

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Fizyka**

Nazwa w języku angielskim: **Physics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**

Kod przedmiotu: **FZP001068**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20	10	10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60	30		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3	2	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2.0	1.0	1.0		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Kompetencje określone wymaganiami programowymi obowiązującymi zdających egzamin maturalny z przedmiotów Matematyka i Fizyka z astronomią w zakresie rozszerzonym.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. C1. Nabycie podstawowej wiedzy z wybranych działów fizyki klasycznej i fizyki współczesnej.

C1.1. Zasady dynamiki oraz zasady zachowania: pędu, energii, momentu pędu.

C1.2. Ruchu drgającego i falowego.

C1.3. Podstaw termodynamiki fenomenologicznej.

C1.4. Elektrostatyki, magnetostatyki, indukcji elektromagnetycznej.

C1.5. Szczególnej teorii względności.

C1.6. Fizyki kwantowej, fizyki atomu i fizyki jądra atomowego.

C2. C2. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia wybranych zasad i praw fizyki klasycznej i fizyki współczesnej oraz ilościowej analizy wybranych zjawisk z tego zakresu wiedzy.

C3. C3. Poznanie podstawowych technik i metod pomiarowych wybranych wielkości fizycznych oraz zdobycie umiejętności:

C3.1. Wykonywania podstawowych pomiarów wielkości fizycznych.

C3.2. Opracowania wyników pomiarów z oszacowaniem niepewności pomiarowych.

C3.3. Opracowania pisemnego raportu z przeprowadzonych pomiarów z wykorzystaniem oprogramowania użytkowego.

C4. C4. Rozwijanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej i mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów i realizację zadań.

Utrwalanie poczucia odpowiedzialności, uczciwości i rzetelności w postępowaniu w środowisku akademickim i społeczeństwie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - PEK\_W01 – zna: a) podstawy rachunku wektorowego w prostokątnym układzie współrzędnych, b) podstawy analizy wymiarowej, pojęcie wielkości fizycznej i zasady szybkiego szacowania wartości wielkości fizycznych; zna i rozumie znaczenie wybranych odkryć i osiągnięć fizyki klasycznej oraz fizyki współczesnej dla nauk technicznych i postępu cywilizacyjnego, zna i rozumie znaczenie wybranych odkryć i osiągnięć fizyki klasycznej oraz fizyki współczesnej dla nauk technicznych i postępu cywilizacyjnego.

PEK\_W02 – posiada wiedzę z zakresu podstaw dynamiki ruchu postępowego; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) znaczenia masy i siły, b) warunków stosowalności zasad dynamiki Newtona i poprawnego zapisu równania ruchu, c) sformułowania drugiej zasady dynamiki z wykorzystaniem pojęcia pędu, d) zasady zachowania pędu.

PEK\_W03 – ma wiedzę o polach sił zachowawczych; potrafi określić następujące wielkości fizyczne: praca i moc siły mechanicznej, energia kinetyczna i potencjalna; zna: a) twierdzenie o pracy i energii kinetycznej, b) związek siły zachowawczej z energią potencjalną, c) potrafi sformułować zasadę zachowania energii mechanicznej dla siły zachowawczej.

PEK\_W04 – potrafi poprawnie zdefiniować: moment siły, momenty pędu: cząstki, układu punktów materialnych i bryły sztywnej, momenty bezwładności: układu punktów materialnych i bryły sztywnej; zna postacie drugiej zasady dynamiki dla ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi obrotu z wykorzystaniem pojęć momentu bezwładności i momentu pędu; potrafi sformułować i wyprowadzić zasadę zachowania momentu pędu: cząstki, układu punktów materialnych, bryły sztywnej względem ustalonej osi obrotu.

PEK\_W05 – posiada wiedzę dotyczącą podstaw dynamiki ruchu drgającego; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) ruchu harmonicznego wahadeł: matematycznego, fizycznego, torsyjnego, cząstki poddanej działaniu siły zachowawczej i wykonującej małe drgania wokół punktu położenia równowagi, b) ruchu drgającego tłumionego, c) drgań wymuszonych i zjawiska rezonansu mechanicznego.

PEK\_W06 – posiada wiedzę o ruchu falowym; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) generowania i podstawowych właściwości fal mechanicznych (w tym akustycznych) oraz ich źródeł, b) równania płaskiej fali monochromatycznej i podstawowych wielkości fizycznych ruchu falowego, c) prędkości związanych z ruchem falowym, d) zależności prędkości fal (w tym akustycznych) od właściwości sprężystych ośrodka, e) transportu energii mechanicznej przez fale, f) zależności natężenia fali od odległości od źródła, g) efektu Dopplera, h) interferencji fal akustycznych i

dudnień.

PEK\_W07 – posiada wiedzę dotyczącą zasad termodynamiki fenomenologicznej; zna podstawowe pojęcia (układ makroskopowy, stan równowagi, parametry termodynamiczne, funkcje stanu, procesy termodynamiczne, gaz idealny, równanie stanu gazu idealnego i rzeczywistego); ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) termodynamicznej skali temperatur, b) przemian gazu idealnego, c) energii wewnętrznej i entropii układu, d) wartości elementarnej pracy/wymienionego z otoczeniem ciepła w przemianach gazu idealnego, e) metod wyznaczania wartości zmian entropii gazu idealnego, f) termodynamiki maszyn/silników cieplnych oraz ich sprawności w cyklach prostych i odwrotnych, g) entropii Boltzmanna-Plancka (statystyczna interpretacja entropii), h) funkcji rozkładu: Boltzmanna (wzór barometryczny) i Maxwella, i) średniej prędkości kwadratowej cząsteczek gazu idealnego, mikroskopowej interpretacji temperatury i ciśnienia gazu idealnego; zasady ekwipartycji energii cieplnej.

PEK\_W08 – zna podstawowe narzędzia matematyczne stosowane w analizie pól wektorowych; w szczególności pojęcia gradientu, dywergencji i rotacji; rozumie treść twierdzeń: Ostrogradskiego-Gaussa i Stokesa.

PEK\_W09 – posiada podstawową wiedzę dotyczącą właściwości pola grawitacyjnego i elektromagnetycznego, zna: źródła ww. pól oraz prawa Gaussa dla pól: grawitacyjnego, elektrostatycznego i magnetostaticznego; potrafi określić podstawowe wielkości fizyczne (wektorowe i skalarnie) ww. pól; zna zasadę zachowania energii mechanicznej w polu grawitacyjnym i elektrostatycznym; posiada wiedzę z zakresu magnetostatyki, w szczególności: a) działania pola na ładunki elektryczne i przewody z prądem (siła Lorentza), b) prawa Biota-Savarta i Ampera oraz ich zastosowań do wyznaczania natężenia i indukcji pól magnetycznych wybranych źródeł (prostoliniowy i kołowy przewód, cewka), c) definicji jednostki natężenia prądu elektrycznego; potrafi ilościowo scharakteryzować energię potencjalną dipola elektrycznego/magnetycznego i momenty sił działających na dipole umieszczony w zewnętrznym polu; zna i rozumie zjawiska ekranowania pola elektrycznego przez przewodniki, ma wiedzę o energii oraz gęstości energii pola elektromagnetycznego. Ponadto posiada wiedzę nt.: zjawiska indukcji elektromagnetycznej oraz jej zastosowań (zna i rozumie prawo Faradaya i regułę Lenza). Ma wiedzę dotyczącą równań Maxwella (sensu fizycznego postaci całkowitej tych równań) i równań materiałowych.

PEK\_W10 – posiada podstawową wiedzę dotyczącą właściwości fal elektromagnetycznych (w tym światła) oraz ich zastosowań. W szczególności rozumie pojęcie elektromagnetycznej fali płaskiej monochromatycznej i zna: a) widmo fal, b) zależność współczynnika załamania od względnej przenikalności elektrycznej i magnetycznej ośrodka; ma wiedzę nt. transportu energii i pędu przez fale, wektora Poyntinga, oddziaływania fal padających na powierzchnię. Posiada podstawową wiedzę dotyczącą: a) zjawisk dyspersji, całkowitego wewnętrznego odbicia wraz z jego znaczeniem aplikacyjnym, polaryzacji, metod polaryzacji światła, prawa Malusa, b) interferencji światła w układach z cienkimi warstwami, c) dyfrakcji światła, d) zdolności rozdzielczej układów optycznych (kryterium Rayleigha), e) aberracji układów optycznych i narządu wzroku, metod ich korygowania.

PEK\_W11 – posiada podstawową wiedzę z zakresu szczególnej teorii względności i jej zastosowań. W szczególności zna i rozumie postulaty Einsteina, transformacje Lorentza oraz wynikające z niej konsekwencje. Ma wiedzę w zakresie elementów dynamiki relatywistycznej, w szczególności zna relatywistyczne pojęcia: pędu, energii kinetycznej, energii całkowitej cząstki/ciała; zna relatywistyczne równanie ruchu oraz relatywistyczny związek pędu i energii; ma wiedzę dotyczącą równoważności masy i energii oraz konieczności stosowania szczególnej teorii względności w systemach globalnego pozycjonowania.

PEK\_W12 – posiada wiedzę związaną z podstawami fizyki kwantowej, fizyki atomu, fizyki ciała stałego oraz jej wybranymi zastosowaniami. Ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) praw promieniowania cieplnego oraz jego zastosowań, b) modelu Bohra atomu wodoru (kwantowanie: energii, momentu pędu) i kwantowych poziomów energetycznych (doświadczenie Francka-Hertza) elektronów w atomach, c) zjawiska fotoelektrycznego i Comptona, d) oddziaływania światła z materią i fizycznych zasad działania laserów, e) dualizmu korpuskularno-falowego światła i cząsteczek elementarnych (hipoteza de Broglie'a, fale materii), f) zasad nieoznaczoności Heisenberga, g) funkcji falowej i jej interpretacji, h) równania Schrödingera (czasowego i bezczasowego), i) równania Schrödingera dla cząstki w nieskończonej studni potencjalnej, j) zjawiska kwantowego tunelowania i jego zastosowań, k) spinu i spinowego momentu magnetycznego elektronów, doświadczenia potwierdzenia istnienia i przestrzennego kwantowania spinu w eksperymentach typu Sterna-Gerlacha, m) zakazu Pauliego, liczb kwantowych funkcji falowych elektronów w atomach, konfiguracji elektronowych pierwiastków układu okresowego, n) wybranych właściwości ciał stałych.

PEK\_W13 – ma wiedzę z podstaw fizyki jądra atomowego oraz jej zastosowań; w szczególności zna wielkości charakteryzujące jądra i siły jądrowe, ma wiedzę dotyczącą: a) energii wiązania nukleonów i jej znaczenia dla energetyki jądrowej, syntezy lekkich jąder, b) prawa rozpadu promieniotwórczego, c) metod datowania radioizotopowego, d) fizycznych podstaw metody obrazowania za pomocą jądrowego rezonansu magnetycznego.

PEK\_W14 – posiada wiedzę z podstaw fizyki cząstek elementarnych i astrofizyki; w szczególności zna: a) rodzaje oddziaływań fundamentalnych, b) standardowy model cząstek elementarnych (leptony, kwarki, cząstki pośredniczące, hadrony, bozon Higgsa); c) budowy i rodzajów materii we Wszechświecie oraz standardowego modelu rozszerzającego się Wszechświata (Wielki Wybuch, prawo Hubble'a, promieniowanie reliktowe, ciemna

materia i energia, przyszłość Wszechświata).

## II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – PEK\_U01 – potrafi: a) efektywnie posługiwać się rachunkiem wektorowym stosowanym w fizyce, b) stosować podstawowe zasady analizy wymiarowej oraz szybkiego szacowania wartości wielkości fizycznych.

PEK\_U02 – potrafi: a) wyprowadzić zasadę zachowania pędu, b) poprawnie zapisywać – z uwzględnieniem diagramu przyłożonych sił – wektorową i skalarną postać równania ruchu w inercjalnym, prostokątnym układzie współrzędnych, c) rozwiązywać równania ruchu ciała z uwzględnieniem warunków początkowych i wyznaczać zależności od czasu podstawowych wielkości kinematycznych, e) rozwiązywać zadania dotyczące dynamiki zderzeń z wykorzystaniem zasady zachowania pędu.

PEK\_U03 – potrafi: a) weryfikować zachowawczy charakter danej siły, b) wyprowadzić zasadę zachowania energii mechanicznej, c) stosować zasadę zachowania energii mechanicznej do rozwiązywania zadań, d) wyznaczać wartości: pracy mechanicznej, mocy stałej i zmiennej siły, energii kinetycznej i potencjalnej, zmiany energii kinetycznej ciała z wykorzystaniem twierdzenia o pracy i energii kinetycznej, e) wyznaczać wektor siły, gdy znana jest postać analityczna energii potencjalnej.

PEK\_U04 – potrafi wyprowadzić zasadę zachowania momentu pędu bryły sztywnej oraz poprawnie zapisać i rozwiązać równanie ruchu obrotowego wokół ustalonej osi obrotu oraz postępowo-obrotowego bryły sztywnej. Potrafi wyznaczać wartości: a) momentu siły, b) momentu pędu cząstki i bryły sztywnej, c) energii kinetycznej ruchu obrotowego, pracy i mocy w ruchu obrotowym, e) zmiany energii kinetycznej ruchu obrotowego ciała z wykorzystaniem twierdzenia o pracy i energii kinetycznej; ponadto potrafi stosować zasadę zachowania momentu pędu do opisu i rozwiązywania wybranych zadań dotyczących dynamiki bryły sztywnej.

PEK\_U05 – potrafi poprawnie zapisywać i analizować równania ruchu drgającego: a) wahadeł: matematycznego, fizycznego, torsyjnego oraz cząstki poddanej działaniu siły potencjalnej i wywołującej małe drgania wokół punktu równowagi, b) tłumionego, c) wymuszonego zewnętrzną siłą sinusoidalną. Potrafi wyznaczać: okresy drgań, zależności od czasu wielkości kinematycznych i dynamicznych ruchu drgającego, charakteryzować ilościowo zjawisko rezonansu mechanicznego.

PEK\_U06 – potrafi: a) zapisać równanie płaskiej fali monochromatycznej, gdy znane są jej podstawowe parametry, b) wyznaczać wartości podstawowych wielkości fizycznych ruchu falowego (długość i częstotliwość, wektor falowy, częstość kołowa, prędkości: fazowa, cząsteczek ośrodka, grupowa), c) scharakteryzować ilościowo: transport energii przez fale mechaniczne, zjawiska: Dopplera, interferencji i dudnień.

PEK\_U07 – potrafi zastosować zasady termodynamiki do ilościowego i jakościowego opisu przemian gazu doskonałego oraz wyznaczać wartości: a) ciepła wymienionego z otoczeniem, pracy wykonanej przez gaz idealny, zmian energii wewnętrznej i entropii w tych przemianach, b) sprawności maszyn/silników cieplnych pracujących w cyklu prostym lub odwrotnym. Umie reprezentować graficznie przemiany gazu idealnego, potrafi uzasadnić /wyprowadzić wzór Mayera oraz wyprowadzić równanie adiabaty. Ponadto potrafi: a) obliczać zależność ciśnienia od wysokości wykorzystując funkcję rozkładu Boltzmanna, b) wyznaczać wartość średniej prędkości kwadratowej cząsteczek gazu idealnego, c) wyprowadzić równanie gazu idealnego, d) wyprowadzić i stosować zasadę ekwipartycji energii cieplnej, e) uzasadnić mikroskopową naturę temperatury i ciśnienia gazu idealnego.

PEK\_U08 – potrafi poprawnie i efektywnie posługiwać się narzędziami matematycznymi analizy pól wektorowych do rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu elektromagnetyzmu.

PEK\_U09 – potrafi: a) wskazać źródła pola grawitacyjnego oraz elektromagnetycznego, b) wyprowadzić prawo powszechnego ciążenia/prawo Coulomba z praw Gaussa i uzasadnić potencjalność pola grawitacyjnego /elektrostatycznego, c) zastosować wiedzę z zakresu pola grawitacyjnego i elektromagnetycznego do jakościowej i ilościowej charakterystyki tych pól, których źródłem są: masa/ładunek, układy mas i ładunków punktowych. W szczególności ma umiejętności pozwalające wyznaczać, w oparciu o prawa Gaussa, wektory natężenia pola grawitacyjnego/elektrostatycznego dla sferycznie symetrycznych rozkładów masy i ładunków oraz grawitacyjną/elektrostatyczną energię potencjalną masy/ładunku i układu mas/ładunków, wartość energii potencjalnej dipola elektrycznego/magnetycznego i momentu siły działającej na dipole umieszczone w zewnętrznym polu elektromagnetycznym, wartość gęstości energii pola elektromagnetycznego. Potrafi opisać: a) ilościowo pole magnetostatyczne (wyznaczanie wektorów indukcji magnetycznej i natężenia z praw Biota-Savarta i Ampera, pochodzące od wybranych źródeł (prostoliniowy i kołowy przewód z prądem, cewka), b) ruch ładunków elektrycznych w polu magnetycznym (cyklotron, selektor prędkości cząsteczek, spektrometr mas), c) wyznaczać wartość siły działającej na przewód z prądem umieszczony w polu magnetycznym, d) podać definicję jednostki natężenia prądu elektrycznego. Ma umiejętności pozwalające na zastosowanie wiedzy z zakresu indukcji elektromagnetycznej do jakościowej i ilościowej charakterystyki działania generatorów prądu. Umie uzasadnić niepotencjalność pola elektrycznego indukowanego zmiennym polem magnetycznym, wyjaśnić fizyczny sens reguły Lenza oraz scharakteryzować fenomen indukcji elektromagnetycznej w kontekście zasady zachowania energii (zamiana różnych form energii na energię elektryczną). Potrafi zwięźle i poprawnie wyjaśnić sens fizyczny układu

równań Maxwella (w postaci całkowej) oraz równań materiałowych.

PEK\_U10 – potrafi zastosować wiedzę z zakresu fizyki fal elektromagnetycznych i optyki (prawa optyki geometrycznej) do wyjaśniania i analizy ilościowej wybranych zjawisk optycznych (całkowitego wewnętrznego odbicia, interferencji, dyfrakcji, polaryzacji, dyspersji) oraz do ilościowej charakterystyki zdolności rozdzielczej przyrządów optycznych, pola fali i transportu energii przez fale.

PEK\_U11 – potrafi zastosować wiedzę dotyczącą szczególnej teorii względności do interpretacji jej konsekwencji, w szczególności do charakteryzowania ilościowych związków między wartościami wielkości kinematycznych i dynamicznych mierzonych w dwóch poruszających się względem siebie inercjalnych układach odniesienia. W szczególności potrafi: a) wyjaśnić podłużny relatywistyczny efekt Dopplera), b) objaśnić sens fizyczny wzoru  $E=mc^2$ , c) analizować ilościowo kinematykę i dynamikę ruchu prostoliniowego obiektu poruszającego pod wpływem działania stałej siły, d) uzasadnić konieczność stosowania wyników szczególnej teorii względności w satelitarnych systemach globalnego pozycjonowania.

PEK\_U12 – potrafi zastosować wiedzę z podstaw fizyki kwantowej do analizy prostych zagadnień fizycznych oraz do ilościowej interpretacji wybranych zjawisk i efektów fizycznych zachodzących na odległościach rzędu nanometrów i mniejszych. W szczególności potrafi: a) pokazać kwantowanie energii w modelu Bohra atomu wodoru, b) objaśnić znaczenie zjawiska fotoelektrycznego oraz doświadczeń Comptona, Francka–Hertza i Sterna-Gerlacha dla fizyki kwantowej, c) uzasadnić, w oparciu o fakty doświadczalne, korpuskularną naturę światła, d) wyjaśnić sens fizyczny dualizmu korpuskularno-falowego światła i cząstek elementarnych, e) objaśnić sens fizyczny funkcji falowej, f) rozwiązać jednowymiarowe bezczasowe równanie Schrödingera dla cząstki w nie-skończonej studni potencjalnej, g) wskazać zastosowania zjawiska tunelowania.

PEK\_U13 – potrafi: a) wyjaśnić, w oparciu o pojęcie energii wiązania nukleonów, zasady fizyczne wytwarzania energii w reaktorach jądrowych oraz tokamakach, b) wskazać i scharakteryzować pozytywne i negatywne aspekty energetyki jądrowej, c) scharakteryzować rodzaje rozpadów promieniotwórczych, d) scharakteryzować reakcje fuzji lekkich jąder zachodzące we wnętrzu Słońca, e) szacować wiek materiałów w oparciu o prawo rozpadu promieniotwórczego, f) objaśnić fizyczne aspekty obrazowania tkanek i narządów za pomocą rezonansu magnetycznego.

PEK\_U14 – potrafi poprawnie scharakteryzować: a) rodzaje oddziaływań fundamentalnych, b) stan-dardowy model cząstek elementarnych, c) budowę i rodzaje materii we Wszechświecie, e) stan-dardowy model rozszerzającego się Wszechświata.

PEK\_U15 – potrafi posługiwać się prostymi przyrządami pomiarowymi do pomiarów wielkości fizycznych oraz wykonywać proste i złożone pomiary wielkości fizycznych z wykorzystaniem instrukcji stanowiska pomiarowego.

PEK\_U16 – potrafi kompetentnie opracować wyniki pomiarów, przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych oraz zredagować sprawozdanie/raport z wykonanych pomiarów w Laboratorium Podstaw Fizyki (LPF) z wykorzystaniem zdobytej wiedzy PEW\_01PEK\_W14, umiejętności PEK\_01PEK\_U14 oraz narzędzi komputerowych (edytorów tekstu, pakietów biurowych, środowisk obliczeniowych).

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - PEK\_K01 – wyszukiwania oraz obiektywnego i krytycznego analizowania informacji bądź argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu fizyki.

PEK\_K02 – rozumienia konieczności samooceny i samokształcenia, w tym doskonalenia umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na kwestiach istotnych, rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i zdobytych umiejętności oraz odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań.

PEK\_K03 – niezależnego i twórczego myślenia.

PEK\_K04 – pracy w zespole i polegających na doskonaleniu metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie zadań.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład

Liczba godzin

Wy1	<p>Wy1 Sprawy organizacyjne. Zasady dynamiki. Równania ruchu. (2h)</p> <p>Wy2 Praca i energia mechaniczna. Zasady zachowania energii mechanicznej i pędu. (2h)</p> <p>Wy3 Kinematyka i dynamika ruchu obrotowego bryły sztywnej. Zasada zachowania momentu pędu. (2h)</p> <p>Wy4 Drgania harmoniczne wokół położenia równowagi trwałej. (2h)</p> <p>Wy5 Podstawowe właściwości fal mechanicznych. Akustyka. Energia fal. (2h)</p> <p>Wy6 Pierwsza i druga zasada termodynamiki. Przemiany gazowe. Entropia układu. Gazy rzeczywiste. (2h)</p> <p>Wy7 Oddziaływania grawitacyjne i elektrostatyczne. (3h)</p> <p>Wy8 Podstawowe właściwości pól magnetycznych. Oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem. Indukcja elektromagnetyczna. Równania Maxwella. Fale elektromagnetyczne (1h)</p> <p>Wy9 Kinematyka i dynamika relatywistyczna (2h)</p> <p>Wy10 Fizyka atomu, fizyka jądra atomowego, fizyka cząstek elementarnych; elementy astrofizyki. (2h)</p>	20
		Suma: 20
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	<p>Ćw1 Rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu dynamiki ruchu prostoliniowego, krzywoliniowego i obrotowego z wykorzystaniem pojęć: pracy mechanicznej, energii kinetycznej i potencjalnej oraz zasad zachowania energii mechanicznej, pędu i momentu pędu. (4h)</p> <p>Ćw2 Kolokwium – ewaluacja efektów kształcenia w zakresie umiejętności PEK_U01, PEK_U06, PEK_K01 PEK_K03 (1h)</p> <p>Ćw3 Analiza i rozwiązywanie zadań z zakresu dynamiki ruchu drgającego i falowego. (1h)</p> <p>Ćw4 Rozwiązywanie zadań z zakresu termodynamiki. (1h)</p> <p>Ćw5 Analiza i rozwiązywanie zadań z zakresu elektrodynamiki i szczególnej teorii względności, fizyki kwantowej. (1h)</p> <p>Ćw6 Kolokwium – ewaluacja efektów kształcenia w zakresie umiejętności: PEK_U07- PEK_U12, PEK_K01- PEK_K03 (2h)</p>	10
		Suma: 10
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	<p>Lab1 Wprowadzenie do LPF: sprawy organizacji i przebiegu zajęć, zapoznanie studentów: a) z zasadami bezpiecznego wykonywania pomiarów (krótkie szkolenie z zakresu BHP), b) z zasadami pisemnego opracowania sprawozdań /raportów, c) z podstawami analizy niepewności pomiarowych. Wykonanie prostych pomiarów. (1h)</p> <p>Lab2 Wykonanie pomiarów za pomocą mierników analogowych i cyfrowych układu elektrycznego. Statystyczne opracowanie otrzymanych wyników pomiarów prostych i złożonych, szacowanie niepewności pomiarów prostych i złożonych, graficzna prezentacja rezultatów pomiarów i niepewności pomiarowych, opracowanie sprawozdania. (2h)</p> <p>Lab3 Wykonanie pomiarów wybranych wielkości mechanicznych+++, opracowanie sprawozdania (2h)</p> <p>Lab4 Wykonanie pomiarów wybranych wielkości termodynamicznych+++, opracowanie sprawozdania (2h)</p> <p>Lab5 Wykonanie pomiarów wybranych wielkości elektromagnetycznych+++, opracowanie sprawozdania (2h)</p> <p>Lab6 Zaliczenie zajęć: kolokwium ze znajomości zasad rachunku niepewności pomiarowych (1h)</p>	10
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji, slajdów, demonstracji i pokazów praw/zjawisk fizycznych N2. Ćwiczenia rachunkowe – rozwiązywanie i dyskusja zadań. N3. Ćwiczenia laboratoryjne – wykonanie i dyskusja pomiarów. Opracowania wyników oraz szacowanie niepewności pomiarowych, ocena sprawozdań /raportów. N4. Praca własna – rozwiązywanie zadań w ramach przygotowania do ćwiczeń. N5. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych. N6. Praca własna – samodzielne studia dotyczące materiału przedstawionego na wykładzie. N7. Konsultacje. N8. Ćwiczenia rachunkowe i laboratoryjne – sprawdziany pisemne.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W14, PEK_U01-PEK_U16, PEK_K01-PEK_K04	Egzamin pisemno-ustny
P = F1		

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U16; PEK_K01-PEK_K04	Odpowiedzi ustne, dyskusje, pisemne sprawdziany,
P = F1		

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U16; PEK_K01-PEK_K04	Odpowiedzi ustne, dyskusje, pisemne sprawdziany, kolokwia ocena każdego sprawozdania

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, tomy 1.2., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003; J. Walker, Podstawy fizyki. Zbiór zadań, PWN, Warszawa 2005 i 2011.
- [2] Paul A. Tipler, Ralph A. Llewellyn, Fizyka współczesna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012;
- [3] I.W. Sawieliew, Wykłady z fizyki, tom 1. i 2., Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2003.
- [4] W. Salejda, Fizyka a postęp cywilizacyjny (45,35 MB), Metodologia fizyki (1,1MB); available at [http://www.if.pwr.wroc.pl/index.php?menu=studia&left\\_menu=jkf](http://www.if.pwr.wroc.pl/index.php?menu=studia&left_menu=jkf)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] J. Massalski, M. Massalska, Fizyka dla inżynierów, cz. 1. i 2., WNT, Warszawa 2008.
- [2] J. Orear, Fizyka, tom 1. i 2., WNT, Warszawa 2008.
- [3] Z. Kleszczewski, Fizyka klasyczna, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001.
- [4] L. Jacak, Krótki wykład z fizyki ogólnej, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2001;
- [5] K. Sierański, K. Jezierski, B. Kołodka, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 1. i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2005; K. Sierański, J. Szatkowski, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 3., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2008.
- [6] Witryna dydaktyczna Instytutu Fizyki PWR w zakładce Jednolite kursy fizyki znajdują się zalecane e-materiały dydaktyczne.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JĘZYKU ANGIELSKIM:

- [1] H.D. Young, R.A. Freedman, SEAR'S AND ZEMANSKY'S UNIVERSITY PHYSICS WITH MODERN PHYSICS, Addison-Wesley Publishing Company, wyd. 12. z 2008 r.
- [2] D.C. Giancoli, Physics Principles with Applications, 6th Ed., Addison-Wesley, 2005; Physics: Principles with Applications with MasteringPhysics, 6th Ed., Addison-Wesley 2009.
- [3] R.A. Serway, Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009;
- [4] P.A. Tipler, G. Mosca, Physics for Scientists and Engineers, Extended Version, W. H. Freeman 2007.



Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Fizyka**

Name in English: **Physics**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **university-wide**

Subject code: **FZP001068**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20	10	10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	90	60	30		
Form of crediting	Examination	Crediting with grade	Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	3	2	1		
including number of ECTS points for practical (P) classes		2	1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	2.0	1.0	1.0		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Competences in subjects Mathematics and Physics with Astronomy for graduate of the Secondary School.

## SUBJECT OBJECTIVES

C1. C1. Gain basic knowledge from selected areas of classical and modern Physics.

C1.1. Principles of kinematics, dynamics and law of conservation of impulse, energy and momentum.

C1.2. Vibration and wave motion.

C1.3. Basics of Phenomenological and Statistical Physics.

C1.4. Electrostatics, Magnetostatics and Electromagnetic Induction.

C1.5. Special theory of relativity.

C1.6. Quantum physics, physics of the atom, physics of the atomic nucleus.

C2. C2. Gain skills on qualitative understanding of selected principles and laws of Classical and Modern Physics as well as quantitative analysis selected phenomena from this area of knowledge.

C3. C3. Acquire experience of basic measurements methods and techniques of selected physical quantities and gain skills in:

C3.1. Performing basic measurements of physical quantities.

C3.2. Numerical analysis and processing of experimental data with evaluation of measurement uncertainties.

C3.3. Preparation of written report from performed measurements with application of used software.

C4. C4. Development of social competences including emotional intelligence involving the ability to work in a student group. Fixation of sense of responsibility and honesty in academe and society.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - PEK\_W01 knows: a) basics of the vector calculus in the Cartesian coordinate system, c) basics of the unit analysis, the physical quantity concept and the rules of instant estimation of values; the importance of physics in the surrounding world and the everyday life as well as discoveries and achievements of a selected classical and modern physics for the progress of the civilization,

PEK\_W02 - has a basic knowledge on the dynamics of the progressive movement, has a knowledge on: a) the conception of the mass and force, b) the condition of applicability of the Newton laws and the correct writing of the equations of motion, c) the formulation of the second law of dynamics using the concept of momentum, d) the formulation of the momentum conservation law.

PEK\_W03 - has a knowledge on fields of conservative forces, is able to determine the following physical quantities: the work and the power of a mechanical force, the kinetic and potential energies; knows: a) the law of work and kinetic energy, b) relationship between conservative forces and the potential energy, c) is able to formulate the law of conservation of the mechanical energy.

PEK\_W04 - is able to define: the torque, the angular momentum and the moment of inertia for the material points, the system of the material points and the rigid body, the kinetic energy of the system of the material points and the rigid body in the rotary movement, knows the second law of the dynamics for the rotation of a rigid body about a fixed axis, is able to formulate and prove the law of the angular-momentum conservation for: the single particle, the system of the material points, and the rigid body.

PEK\_W05 - has a knowledge on the dynamics of the periodic motion, and the detailed knowledge of: a) the harmonic motion of the simple and physical pendula, the particle performing the harmonic oscillations in the vicinity of the balanced state, b) the damped oscillations, c) the forced oscillations and the mechanical resonance.

PEK\_W06 - has a knowledge of the wave motion and has the detailed knowledge of: a) basic properties of the mechanical waves (including the sound) and their sources, b) the monochromatic plane wave equations and basic physical quantities of the wave motion, c) velocities connected to the wave motion, d) relations between the wave velocity (including the sound) and the elastic properties of the medium, the mechanical energy transported by the waves, e) the transportation of the mechanical energy by the waves, f) the dependence between the wave intensity and the distance from the wave source, g) the Doppler effect, h) the acoustic-wave interference and the clumping.

PEK\_W07 - has a basic knowledge on the principles of the phenomenological thermodynamics, knows basic thermodynamic concepts, the heat transportation and its description, the functions of the thermodynamic state, the thermodynamic processes (the ideal gas, the ideal gas equation), has detailed knowledge on: a) the thermodynamic temperature scale, b) the conversions of the ideal gas, c) the internal energy and the entropy of the

system, d) the work made by gas and the heat exchange in thermodynamic processes of the ideal gas, e) methods of evaluation of the changes of the entropy of the ideal gas, f) the thermodynamics of the heat engines and their efficiency in the direct and reverse cycles, g) the Boltzmann-Planck entropy (the statistical interpretation of the entropy), h) the Boltzmann (barometric formula) and Maxwell distribution functions, i) the average square velocity of the particles of the ideal gas, the microscopic interpretation of the temperature and pressure of the ideal gas; the principle of the equal partition of the heat energy.

PEK\_W8 - knows basic mathematical tools of the vector-field analysis: the operators of gradient, divergence, rotation, knows the Gauss-Ostrogradskii and Stokes theorems.

PEK\_W9 - has a basic knowledge on the properties of the gravitational and electro-magnetic fields, has a knowledge on the generation of the gravitational, electrostatic, and magnetostatic fields; has a knowledge on the magnetostatics particularly in: a) the impact of the magnetic field on the electric charges and the current carrying conductors (the Lorentz force), b) the Biot-Savart and Ampere laws and their applications for determining the intensity and induction of the magnetic fields of the selected sources (linear and circular current-carrying conductors, coil), c) the definition of unit of the magnetic field intensity; is able to describe quantitatively the potential energy of the magnetic dipole and the torque acting on the magnetic dipole in an external magnetic field; has a knowledge on the energy and the energy density of the electromagnetic field. Furthermore, he/she has a knowledge on the electromagnetic induction phenomenon (knows the Faraday law and the Lenz rule), has a knowledge on the Maxwell equations (the integral form of them) and the material equations.

PEK\_W10 has a basic knowledge on the properties of the electromagnetic waves (including the light) and their applications, in particular, knows the concept of the flat monochromatic electromagnetic wave and: a) the wave spectrum, b) the dependence of the refraction index on the relative electric and magnetic permeabilities of the medium; has knowledge on the energy and momentum transportation with the waves, the Poynting vector, the interaction of the incident wave with a surface; has a basic knowledge concerning: a) dispersion phenomena, the total internal reflection, method of polarizing the light, the Malus law, b) the light interference in thin film systems, c) the light diffraction, d) the resolution efficiency of the optical systems (the Rayleigh criterion), e) aberrations in the optical systems and animal (human) eyes and correction methods.

PEK\_W11- has a knowledge on the special theory of relativity and its applications. In particular he/she knows and understands the Einstein's postulates, the Lorentz transformations and resulting consequences (time dilation, length contraction). Has a basic knowledge on the relativistic dynamics, in particular, knows the concepts of the relativistic momentum of the particle, the relativistic kinetic and total energies, knows the relativistic equation of motion and the relativistic momentum and energy relationship, the equivalence of the mass and the energy and the need to apply the results of the special theory of relativity in the global positioning systems.

PEK\_W12- has a basic knowledge on the fundamentals of the quantum physics, the physics of the atom, the solid state physics and some applications; has a detailed knowledge on: a) the black-body radiation, b) the Bohr model of the Hydrogen atom (the energy and angular momentum quantization) and quantum energy levels of the electron in the atom (Franck-Hertz experiment), c) the photoelectric and Compton effects, d) the interaction of the light with the matter and the fundamentals of the laser working, e) particle-wave duality of the light and the elementary particles (de Broglie hypothesis, the matter waves), f) the Heisenberg uncertainty principle, g) the wave function and its interpretation, h) the (stationary and time dependent) Schrodinger equations, i) the Schrodinger equation of the particle in the infinitely-deep potential well, j) the quantum tunnelling and its applications, k) spin and spin magnetic moment of the electron (Stern-Gerlach experiment), m) the Pauli exclusion principle, quantum numbers of the electrons in the atoms, electronic configurations of the elements of the Mendeleev table, n) specific properties of solids

PEK\_W13- has a knowledge on the fundamentals of the physics of the atomic nucleus, in particular, knows indicators that characterize the nucleus and the nuclear forces, has a knowledge concerning a) the bound energy of the nucleons and its importance for the nuclear energy generation, nuclear synthesis b) the laws of the radiative decay, c) date determination using the isotopes, d) physical principles of the imaging with nuclear magnetic resonance.

PEK\_W14- has a knowledge on the basics of the elementary-particle physics and astrophysics, in particular, knows: a) the basic types of the fundamental interactions, b) the standard model of the elementary particles (leptons, quarks, hadrons, Higgs Boson); c) the structure and types of the matter in the Universe and the standard model of the Universe expansion (the big bang, the Hubble law, the cosmic background radiation, the dark matter, the predictable future of the Universe).

## **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - PEK\_U01 - is able to: a) efficiently apply vector calculus used in physics, b) define and use the conceptions of the instantaneous velocity, the tangential, radial and total acceleration and the orientations of them in the space.

PEK\_U02 - can: a) prove the law of the momentum conservation, b) correctly formulate the vector equation of motion and its scalar version in the Cartesian coordinate system, c) solve (ie determine time dependence of basic kinematic quantities) scalar equations of motion taking into account the initial conditions, d) solve problems concerning the collision dynamics using the principle of the momentum conservation.

PEK\_U03 - is able to: a) verify the conservative nature of the forces, b) derive and apply the law of conservation of the mechanical energy, c) apply the law of conservation of the mechanical energy to solve problems, d) calculate the mechanical work and the power of the fixed and variable forces, the kinetic and potential energies, changes in the kinetic energy of the particle / body with the theorem on the work and the kinetic energy, e) determine the force vector knowing the analytic form of the potential energy.

PEK\_U04 – can derive the law of conservation of momentum of the system of material points, correctly write and solve the equation of the rotational motion with fixed rotation axis and of the translational-rotational motion of the rigid body. Can determine: a) torque, b) angular momentum of single particles and rigid bodies, c) kinetic energy of the rotational motion, work and power in the rotational motion, e) change of the kinetic energy of the rotational motion using the theorem on the work and the kinetic energy; moreover can apply the law of the conservation of the angular momentum to writing and solving specific problems in the rigid-body dynamics.

PEK\_U05 - is able to properly describe and analyze equations of periodic motion of: a) pendulums: mathematical, physical as well as particles under potential force, performing small oscillations around the position of equilibrium, b) damping oscillations, c) sinusoidal driving force oscillations. Can determine: periods of vibration, time dependencies of kinematic and dynamic quantities of periodic vibrations, characterize the phenomenon of mechanical resonance and explain its importance (positive and negative) in mechanical elements.

PEK\_U06 - can: a) write the wave equation for the monochromatic mechanical plane wave, b) determine values of the basic physical quantities of the wave motion (length and frequency, wave vector, repetition rate, phase velocity, velocity of media particles), c) quantitatively characterize the energy transported by the mechanical waves, and the Doppler, interference and beats phenomena, d) interpret and calculate the loudness level of the sound sources.

PEK\_U07 – is able to use the first and the second law of thermodynamics for quantitative and qualitative description of different processes of ideal gas and determine values: a) the heat added to the system, the work done by the ideal gas, changes of the internal energy in gas processes, b) the efficiency of the heat engines working in the direct or reverse cycle. Can: analyze and draw graphics representing processes of the ideal gas, derive the Mayer formula and the equation of the adiabatic process, calculate the heat transfer between materials. He/she can: a) evaluate the dependence of the pressure on the height using the Boltzmann distribution function, b) derive the mean square value of the velocity of the particles in an ideal gas, c) derive the state equation of the ideal gas, d) apply the principle of the equal partition of the heat energy, e) explain the microscopic nature of the temperature and pressure of the ideal gas.

PEK\_U08 – can efficiently use mathematical tools of the vector-field analysis to solve simple problems of the electromagnetism.

PEK\_U09 – is able to: a) point out the sources of the gravitational and electromagnetic fields, b) derive the Newton and Coulomb laws from the Gauss laws and show the potential character of the gravitational/electrostatic field, c) apply the knowledge of the gravitational field for quantitative and qualitative characteristics of the field, produced by the mass or the system of masses. In particular has skills enabling the calculation of the vectors of the gravitational field intensity for the spherically symmetric mass distribution and the gravitational potential energy, the potential energy of electric/magnetic dipole and torque that acts on the dipole in an external electromagnetic field, the density of energy of the electromagnetic field, on the basis of the Gauss law. He/she is able to describe: a) the magnetostatic field quantitatively (determine the magnetic induction and intensity using the Biot-Savart and Ampere laws) for specific sources of the field (linear and circular current carrying conductor, the coil), b) the motion of the electric charges in the magnetic field (the cyclotron, a selector of the particle velocity, the mass spectrometer), c) determine the force that acts on the conductor with the current placed in the magnetic field, d) to determine the unit of the electric current intensity; has skills enabling the application of the knowledge on the electromagnetic induction to the qualitative and quantitative characterization of the current generators; is able to clarify the non-potential character of the electric field induced by the variable magnetic field; to explain the meaning of the Lenz rule and to characterize the phenomenon of the electromagnetic induction in the context of the energy conservation law; is able to correctly and precisely explain the meaning of the Maxwell equations (in the integral form) and material equations. PEK\_U10 – is able to apply the knowledge on the physics of the electromagnetic waves and optics (the laws of the geometric optics) to explain and quantitatively analyze specific optical phenomena (the total internal reflection, the interference, the diffraction, the polarization, the dispersion) as well as to quantitatively characterize the resolution ability of optical instruments, wave field, and the energy transportation by waves.

PEK\_U11 – is able to apply the knowledge of the special theory of relativity for interpretation of its consequences, in particular to characterize relationships between kinematic and dynamic quantities, measured in two moving relative to each other inertial frames of reference. In particular can a) explain longitudinal, relativistic Doppler effect, b)

explain the physical meaning of the formula  $E = mc^2$ , c) quantitatively analyze the kinematics and dynamics of the linear motion of body under influence of constant force, d), justify the need of applying the special theory of relativity in the global positioning satellite systems.

PEK\_U12 – can apply the knowledge on the fundamentals of the quantum physics to the analysis of simple problems and to the quantitative interpretation of specific topics and physical effects which take place on the nanometer or subnanometer scale of the lengths. In particular he/she is able to: a) present the quantization of the energy levels in the Bohr model of the Hydrogene atom, b) explain the importance of the fotoelectric effect and of the experiments by Compton, Franck-Hertz, Stern-Gerlach in the development of the quantum mechanics, c) explain the particle nature of the light, d) explain the particle-wave duality of the light and of the elementary particles, e) explain the wave-function interpretation, f) solve one-dimensional stationary Schrodinger equation of the particle in an infinite potential wall, g) point out the applications of the tunneling effect.

PEK\_U13 – can: a) explain physics of the energy generation in the nuclear reactors and tokomaks on the basis of the nucleon-bounding energy, b) indicate and characterize positive and negative aspects of the nuclear energetics, c) characterize the types of the radiative decays, d) characterize the fusion of light nuclei insight the Sun, e) estimate the age of the materials on the basis of the radiative decay law, f) explain physical aspects of imaging the tissues and organs using the magnetic resonance

PEK\_U14 – can characterize: a) types of the fundamental interactions, b) the standard model of the elementary particles, c) structure and types of the matter in the Universe, e) the standard model of the expanding Universe.

PEK\_U15 – can use simple apparatus to measure values of physical quantities and perform simple and complex measurements of physical quantities using the manual of the test-bench.

PEK\_U16 – can elaborate the results of measurements, perform the analysis of the measurement uncertainties and edit the report of the measurements made in the Laboratory of the Fundamentals of Physics using the knowledge PEK\_W01 - PEK\_W14, skills PEK\_01 - PEK\_U14, and computational tools (the text editors, office packages, computational environments).

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - PEK\_K01 – Searching and objective and critical analysis of information or arguments, rational explanation and justification of their point of view using the knowledge of physics.

PEK\_K02 – understanding the need for self- assessment and self-education, including improvement of attention concentration on important issues, developing the capacity for self-knowledge and acquired skills and ability to self-assessment, self-control and responsibility for the results of actions taken.

PEK\_K03 – independent and creative thinking

PEK\_K04 – work in a team and relying on improving methods for the selection of a strategy to optimally solve the tasks assigned to the group.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture

Number of  
hours

Lec1	Lec 1Organizational matters. Laws of dynamics. Equations of motion.(2h) Lec 2Work and mechanical energy. The laws of conservation of mechanical energy and momentum.(2h) Lec 3Kinematics and dynamics of rotational motion of the rigid body. The principle of conservation of the angular momentum. (2h) Lec 4Oscillations around stable equilibrium state. (2h) Lec 5 Basic properties of mechanical waves. Elements of acoustics. Wave energy.(2h) Lec 6First and second principles of thermodynamics. Ideal gas conversions. Entropy. Real gases (2h) Lec 7Gravitational and electrostatic interactions.(3h) Lec 8Magnetostatic field. Interaction of magnetic field with current carrying conductor. Electromagnetic induction. Maxwell equations. Electromagnetic waves.(1h) Lec 9Elements of relativistic kinematics and dynamics. (2h) Lec 14Physics of the atom, atomic nucleus, elementary particles. Elements of astrophysics (2h)	20
		Total hours: 20
Form of classes – Classes		Number of hours
Cl1	Cl. 1Solving selected problems of dynamics of the linear, curvilinear, and rotary motion, with use of mechanical work, kinetic and potential energy, and laws of conservation of mechanical energy, momentum and angular momentum. (4h) Cl. 2Test - evaluation of educational effects relating to skills: PEK_U01, PEK_U06, PEK_K01, PEK_K03 (1h) Cl. 3Analyzing and solving problems of kinematics and dynamics of oscillations and wave movement. (1h) Cl. 4Solving problems of thermodynamics.(1h) Cl. 5Analyzing and solving problems of electrodynamics and special theory of relativity. Analyzing and solving problems of quantum physics. (1h) Cl. 6Test – evaluation of educational effects relating to skills: PEK_U07, PEK_U12, PEK_K01, PEK_K03 (2h)	10
		Total hours: 10
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1		10
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED	
N1. N1. Lecture with multimedia presentations (Power Point), demonstrations and showing physical phenomena. N2. Exercises - solving and discussing physical problems. N3. Laboratory exercises - performance and discussion of measurements. Processing of measurements results and estimation of their uncertainties. Evaluation of reports from performed laboratory measurements. N4. Own work - solving problems in frames of preparation to exercises. N5. Own work - preparation of laboratory experiments and measurements. N6. Own work - individual studies of material presented during lecture. N7. Consultations. N8. Laboratory exercises and problems solving - written tests.	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W14, PEK_U01-PEK_U16, PEK_K01-PEK_K04	Written/oral exam.
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U16; PEK_K01-PEK_K04	Oral answers, discussions, written tests.
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U16; PEK_K01-PEK_K04	Oral answers, written tests and reports of laboratory exercises.
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, tomy 1.2., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003; J. Walker, Podstawy fizyki. Zbiór zadań, PWN, Warszawa 2005 i 2011.
- [2] Paul A. Tipler, Ralph A. Llewellyn, Fizyka współczesna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012;
- [3] I.W. Sawieliew, Wykłady z fizyki, tom 1. i 2., Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2003.
- [4] W. Salejda, Fizyka a postęp cywilizacyjny (45,35 MB), Metodologia fizyki (1,1MB); available at [http://www.if.pwr.wroc.pl/index.php?menu=studia&left\\_menu=jkf](http://www.if.pwr.wroc.pl/index.php?menu=studia&left_menu=jkf)

### SECONDARY LITERATURE

- [1] J. Massalski, M. Massalska, Fizyka dla inżynierów, cz. 1. i 2., WNT, Warszawa 2008.
- [2] J. Orear, Fizyka, tom 1. i 2., WNT, Warszawa 2008.
- [3] Z. Kleszczewski, Fizyka klasyczna, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001.
- [4] L. Jacak, Krótki wykład z fizyki ogólnej, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2001;
- [5] K. Sierański, K. Jezierski, B. Kołodka, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 1. i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2005; K. Sierański, J. Szatkowski, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 3., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2008.
- [6] Witryna dydaktyczna Instytutu Fizyki PWr w zakładce Jednolite kursy fizyki znajdują się zalecane e-materiały dydaktyczne.

Supplementary literature in English

- [1] H.D. Young, R.A. Freedman, SEAR'S AND ZEMANSKY'S UNIVERSITY PHYSICS WITH MODERN PHYSICS, Addison-Wesley Publishing Company, wyd. 12. z 2008 r.
- [2] D.C. Giancoli, Physics Principles with Applications, 6th Ed., Addison-Wesley, 2005; Physics: Principles with Applications with MasteringPhysics, 6th Ed., Addison-Wesley 2009.
- [3] R.A. Serway, Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009;
- [4] [4] P.A. Tipler, G. Mosca, Physics for Scientists and Engineers, Extended Version, W. H. Freeman 2007.



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK KURSÓW HUMANISTYCZNYCH (Ochrona własności)**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **HMH100035BK.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wg kart opracowanych przez SNH

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart opracowanych przez SNH

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - wg kart opracowanych przez SNH

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	wg kart opracowanych przez SNH	10
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH
P =		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **BLOK KURSÓW HUMANISTYCZNYCH (Ochrona własności)**

Name in English:

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **HMH100035BK.**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

## SUBJECT OBJECTIVES

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

**I. Relating to knowledge:**

**II. Relating to skills:**

**III. Relating to social competences:**

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1		10
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED
---------------------

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	wg kart opracowanych przez SNH	
P =		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u>  <u>SECONDARY LITERATURE</u>

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK JĘZYKI OBCE**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**

Kod przedmiotu: **JZM042050BK, 2051BK**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
Forma zaliczenia					
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS					
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wg kart przygotowanych przez SJO

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SJO

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### **I. Z zakresu wiedzy:**

### **II. Z zakresu umiejętności:**

PEK\_U01 - posługuje się językiem obcym w stopniu wystarczającym do porozumiewania się w środowisku zawodowym

PEK\_U02 - potrafi czytać ze zrozumieniem literaturę obcojęzyczną z obszaru zawodowego.

### **III. Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEK\_K01 - rozumie potrzebę ciągłego doszkalania się

## TREŚCI PROGRAMOWE

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wg kart przygotowanych przez SJO

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

wg kart przygotowanych przez SJO

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

wg kart przygotowanych przez SJO

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Jarosław Stryczek tel.: 71 320-20-70 email: Jaroslaw.Stryczek@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **BLOK JĘZYKI OBCE**

Name in English:

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **university-wide**

Subject code: **JZM042050BK, 2051BK**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting					
Group of courses					
Number of ECTS points					
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

## SUBJECT OBJECTIVES

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

**I. Relating to knowledge:**

**II. Relating to skills:**

**III. Relating to social competences:**

## PROGRAM CONTENT

TEACHING TOOLS USED

N1.

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Jarosław Stryczek tel.: 71 320-20-70 email: Jaroslaw.Stryczek@pwr.edu.pl



## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Algebra z geometrią analityczną**  
Nazwa w języku angielskim: **Algebra and Analytic Geometry**  
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**  
Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**  
Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**  
Kod przedmiotu: **MAT001467**  
Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20	10			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.5	1.0			

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie podstawowym

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie podstawowych twierdzeń i technik o charakterze algorytmicznym dotyczących teorii układów równań liniowych.
- C2. Przedstawienie podstawowych pojęć dotyczących działań na macierzach, wektorów i wartości własnych macierzy.
- C3. Przedstawienie podstaw teorii liczb zespolonych, wielomianów i funkcji wymiernych.
- C4. Prezentacja podstawowych pojęć geometrii analitycznej w przestrzeni  $R^3$ .

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - PEK\_W01 zna podstawowe metody rozwiązywania układów równań liniowych

PEK\_W02 zna podstawowe własności liczb zespolonych

PEK\_W03 zna podstawowe własności algebraiczne wielomianów

PEK\_W04 zna metody opisu prostych, płaszczyzn i krzywych stożkowych

PEK\_W05 zna pojęcia wektorów i wartości własnych macierzy

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - PEK\_U01 potrafi dodawać i mnożyć macierze, obliczać wyznaczniki

PEK\_U02 potrafi rozwiązywać układy równań liniowych

PEK\_U03 potrafi przeprowadzać obliczenia z wykorzystaniem liczb zespolonych

PEK\_U04 potrafi wyznaczać równania płaszczyzn i prostych w przestrzeni

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - mieć świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Indukcja matematyczna. Wzór dwumianowy Newtona.	1
Wy2	Macierz. Działania na macierzach. Macierz transponowana. Rodzaje macierzy (trójkątna, symetryczna, diagonalna etc.)	1
Wy3	Wyznacznik macierzy. Rozwinięcie Laplace'a. Dopełnienie algebraiczne elementu macierzy. Minor. Własności wyznaczników. Obliczanie za pomocą operacji elementarnych. Twierdzenie Cauchy'ego o mnożeniu wyznaczników. Macierz nieosobliwa.	2
Wy4	Macierz odwrotna. Metoda dopełnień algebraicznych i bezwyznacznikowa. Własności macierzy odwrotnych. Równania macierzowe. Rząd macierzy. Zastosowania wyznaczników, związki z rzędem i odwracalnością macierzy.	2
Wy5	Układ równań liniowych. Twierdzenie Kroneckera – Capellego. Wzory Cramera. Metoda eliminacji Gaussa. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych.	2
Wy6	Liczba zespolona. Postać algebraiczna. Działania na liczbach zespolonych. Sprzężenie. Moduł. Argument główny.	1
Wy7	Interpretacja geometryczna liczby zespolonej. Postać trygonometryczna i postać wykładnicza. Wzór de Moivre'a. Pierwiastek n-tego stopnia z liczby zespolonej.	2
Wy8	Wielomian. Twierdzenie Bezout. Zasadnicze twierdzenie algebry. Pierwiastki wielomianów rzeczywistych.	1
Wy9	Dzielnik liniowy i kwadratowy wielomianu rzeczywistego. Rozkład wielomianu na czynniki. Funkcja wymierna. Rzeczywisty ułamek prosty. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	2
Wy10	Geometria analityczna w przestrzeni R <sup>3</sup> . Działania na wektorach. Długość wektora. Iloczyn: skalarny, wektorowy, mieszany. Zastosowanie do obliczania pól i objętości.	1

Wy11	Płaszczyzna. Wektor normalny. Równanie ogólne, parametryczne, wyznacznikowe. Wzajemne położenie płaszczyzn.	1
Wy12	Prosta. Równanie parametryczne, kierunkowe, krawędziowe. Odległość punktu od prostej i od płaszczyzny. Wzajemne położenie prostych. Wzajemne położenie prostej i płaszczyzny. Rzut punktu na prostą i płaszczyznę.	2
Wy13	Krzywe stożkowe. Okrąg. Elipsa. Hiperbola. Parabola.	1
Wy14	Zastosowania algebry liniowej. Wektory i wartości własne macierzy.	1
		Suma: 20
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Przekształcanie wyrażeń algebraicznych. Wzór dwumianowy Newtona. Działania na macierzach.	1
Ćw2	Obliczanie i stosowanie własności wyznaczników. Rozwinięcie Laplace'a. Obliczanie macierzy odwrotnej. Rozwiązywanie równań macierzowych. Wzory Cramera. Metoda eliminacji Gaussa. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych.	2
Ćw3	Działania na liczbach zespolonych w postaci algebraicznej. Znajdowanie postaci trygonometrycznej i wykładniczej. Interpretacja geometryczna. Potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych. Rozwiązywanie prostych równań i nierówności.	3
Ćw4	Znajdowanie pierwiastków wielomianów. Rozkład wielomianów na czynniki nierozkładalne. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	1
Ćw5	Działania na wektorach. Wyznaczanie iloczynów (skalarnego, wektorowego, mieszanego) i stosowanie ich do obliczania pól i objętości. Rozwiązywanie zadań z geometrii analitycznej w przestrzeni $R^3$ – znajdowanie równań płaszczyzn, prostych, rzutów wektorów.	2
Ćw6	Kolokwium	1
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład – metoda tradycyjna  
N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna  
N3. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń z wykorzystaniem pakietów matematycznych.  
N4. konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W05	Egzamin lub e-egzamin

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U04	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.
- [2] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2014.
- [3] P. Kajetanowicz, J. Wierzejewski, Algebra z geometrią analityczną, PWN 2008.
- [4] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki, Algebra z geometrią, Oficyna Wyd. GiS, Wrocław 2015.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2004.
- [2] A. Mostowski, M. Stark, Elementy algebry wyższej, PWN, Warszawa 1963.
- [3] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.
- [4] F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972.
- [5] E. Kącki, D. Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa 1993.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr Karina Olszak email: karina.olszak@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Algebra z geometrią analityczną**

Name in English: **Algebra and Analytic Geometry**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **university-wide**

Subject code: **MAT001467**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20	10			
Number of hours of total student workload (CNPS)	60	60			
Form of crediting	Examination	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	2	2			
including number of ECTS points for practical (P) classes		2			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.5	1.0			

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. It is recommended that the knowledge of mathematics is equivalent to high school certificate at the basic level.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Exposition of basic theorems and algorithms concerning the theory of linear equations.
- C2. Exposition of basic notions concerning matrix calculus, eigenvalues and eigenvectors of matrices.
- C3. Exposition of rudiments of the theory of complex numbers, polynomial and rational functions.
- C4. Exposition of rudiments of analytic geometry in  $R^3$ .

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - PEK\_W01 knows basic methods of solving systems of linear equations,  
 PEK\_W02 knows basic properties of complex numbers,  
 PEK\_W03 knows basic algebraic properties of polynomials,  
 PEK\_W04 knows characterizations of lines, planes and conic sections,  
 PEK\_W05 knows definitions of eigenvalues and eigenvectors of matrices

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - PEK\_U01 can add and multiply matrices and calculate determinants,  
 PEK\_U02 can solve systems of linear equations,  
 PEK\_U03 can carry out calculations with use of complex numbers,  
 PEK\_U04 can find line and plane equations in the space  $R^3$ .

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - understands the need for systematic and independent work on mastery of course material.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Mathematical induction. Newton's binomial formula.	1
Lec2	The notion of a matrix. Operations on matrices. Transposition. Examples of matrices (triangular, symmetric, diagonal etc.).	1
Lec3	The determinant of a matrix. The Laplace expansion. Cofactor of an element of a matrix. Minors. Properties of determinants. Calculation of determinants by elementary row and column operations. Cauchy's theorem. Nonsingular matrix.	2
Lec4	Inverse matrix. Computation of inverse matrix by cofactors or by elementary row operations. Properties of inverse matrices. Matrix equations. Rank of a matrix. Applications of determinants, their connections with rank and invertibility.	2
Lec5	Systems of linear equations. Rouché–Capelli theorem. Cramer's formulas. Gaussian elimination. Solving arbitrary systems of linear equations.	2
Lec6	Complex numbers. Operations on complex numbers in algebraic form. Complex conjugate. Modulus. Argument.	1
Lec7	Geometric interpretation of a complex number. Polar form of a complex number. De Moivre's formula. Roots of complex numbers.	2
Lec8	Polynomials. Polynomial remainder theorem. Fundamental theorem of algebra. Roots of polynomials with real coefficients.	1
Lec9	Linear and quadratic factors of a real polynomial. Decomposition of a polynomial into factors. Rational functions. Real partial fractions with irreducible denominators. Partial fraction decomposition of a real rational function.	2
Lec10	Analytic geometry in the space $R^3$ . Operations on vectors. Length of a vector. Scalar product, cross product and triple product of vectors - computing area and volume.	1

Lec11	Planes. Normal to a plane. Equations of a plane. Relative location of planes.	1
Lec12	Line in the space. Equations of a line (parametric, directional). Line as an intersection of planes. Relative location of two lines. Relative location of a line and a plane. Orthogonal projection of a point onto a line or a plane.	2
Lec13	Conic sections. Circle. Ellipse. Hyperbola. Parabola.	1
Lec14	Applications of linear algebra. Eigenvalues and eigenvectors of a matrix.	1
		Total hours: 20
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Transformation of algebraic expressions. Newton's binomial formula. Operations on matrices.	1
CI2	Calculation of matrix determinants with use of their properties. Laplace expansion. Computation of an inverse matrix. Solving matrix equations. Cramer's formulas. Gaussian elimination. Solving of arbitrary systems of linear equations. Rozwiązanie równań macierzowych.	2
CI3	Operations on complex numbers in algebraic form. Polar form. Geometric interpretation. Powers and roots of complex numbers. Solving simple equations and inequalities.	3
CI4	Finding roots of polynomials. Decomposition of a polynomial into irreducible components. Partial fraction decomposition of a real rational function.	1
CI5	Vector operations. Scalar, cross or triple product of vectors and their applications to calculating area and volume. Solving problems in analytic geometry in R <sup>3</sup> – finding equations of lines and planes, finding projections of vectors etc.	2
CI6	Test.	1
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED		
N1. Lecture - traditional method. N2. Classes - traditional method (problems sessions and discussion). N3. Student's self-study with the assistance of mathematical packages. N4. tutorials		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W05	exam

P = F1

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U04	oral presentations, quizzes, tests

P = F1

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.
- [2] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2014.
- [3] P. Kajetanowicz, J. Wierzejewski, Algebra z geometrią analityczną, PWN 2008.
- [4] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki, Algebra z geometrią, Oficyna Wyd. GiS, Wrocław 2015.

SECONDARY LITERATURE

- [1] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2004.
- [2] A. Mostowski, M. Stark, Elementy algebry wyższej, PWN, Warszawa 1963.
- [3] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.
- [4] F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972.
- [5] E. Kącki, D. Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa 1993.

SUBJECT SUPERVISOR

dr Karina Olszak email: karina.olszak@pwr.edu.pl



## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Analiza matematyczna I**

Nazwa w języku angielskim: **Mathematical Analysis I**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**

Kod przedmiotu: **MAT001646**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20	20			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150	90			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	5	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3.0	2.1			

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie rozszerzonym.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z podstawowymi funkcjami elementarnymi i ich własnościami.
- C2. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i twierdzeniami rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej.
- C3. Zapoznanie z pojęciem całki oznaczonej, jej podstawowymi własnościami oraz metodami obliczania.
- C4. Przedstawienie przykładów praktycznych zastosowań metod analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej rzeczywistej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - znać wykresy i własności podstawowych funkcji elementarnych

PEK\_W02 - znać podstawowe pojęcia i twierdzenia rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej

PEK\_W03 - znać pojęcie całki oznaczonej, jej własności i podstawowe zastosowania

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - umieć rozwiązywać typowe równania i nierówności z funkcjami elementarnymi

PEK\_U02 - umieć stosować elementy badania przebiegu zmienności funkcji do rozwiązywania typowych zadań,

PEK\_U03 - PEK\_U3 umieć obliczać typowe całki oznaczone i nieoznaczone,

PEK\_U4 umieć stosować rachunek różniczkowy i całkowy do rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych.  
umieć

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - mieć świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicja funkcji. Funkcja liniowa, kwadratowa, wielomiany. Funkcje wymierne. Składanie funkcji. Przekształcanie wykresu.	2
Wy2	Funkcja różnowartościowa. Funkcja odwrotna i jej wykres. Funkcje potęgowe i wykładnicze oraz odwrotne do nich. Własności logarytmu.	1
Wy3	Funkcje trygonometryczne. Koło trygonometryczne. Funkcje cyklometryczne.	1
Wy4	Ciągi liczbowe. Granice właściwe i niewłaściwe ciągów liczbowych. Twierdzenia o granicach ciągów. Wyrażenia nieoznaczone. Liczba e.	2
Wy5	Granice funkcji w punkcie i nieskończoności. Przykłady granic podstawowych wyrażeń nieoznaczonych. Asymptoty.	1
Wy6	Ciągłość funkcji w punkcie i na przedziale. Podstawowe własności funkcji ciągłych. Przybliżone rozwiązywanie równań	1
Wy7	Definicja pochodnej funkcji. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Styczna. Różniczka. Pochodne podstawowych funkcji elementarnych. Reguły różniczkowania.	1
Wy8	Twierdzenie Lagrange'a. Przedziały monotoniczności funkcji. Reguła de l' Hospitala.	1
Wy9	Ekstrema lokalne i globalne. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	1
Wy10	Definicja całki nieoznaczonej i jej własności. Podstawowe wzory. Całkowanie przez części i podstawienie	1
Wy11	Definicja całki oznaczonej i jej własności. Tw. Newtona-Leibniza.	2
Wy12	Przykłady zastosowań całki oznaczonej (np. średnia wartość funkcji na przedziale, pole obszaru, objętość bryły obrotowej, długość krzywej itp.)	2
Wy13	Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	2

Wy14	Przykłady zastosowań metod analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej (np. wzór Taylora i Maclaurina, wypukłość i punkty przegięcia wykresu lub przykłady zastosowań specyficzne dla kierunku studiów).	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Elementy logiki matematycznej (spójniki, kwantyfikatory). Określanie dziedziny funkcji. Badanie parzystości.	1
Ćw2	Składanie funkcji. Przekształcanie wykresów. Rozwiązywanie równań i nierówności algebraicznych i wymiernych	1
Ćw3	Funkcja odwrotna. Typowe równania i nierówności wykładnicze i logarytmiczne.	1
Ćw4	Funkcje trygonometryczne i cyklometryczne. Koło trygonometryczne. Typowe równania i nierówności trygonometryczne.	1
Ćw5	Badanie monotoniczności i uzasadnianie ograniczoności ciągów liczbowych. Obliczanie granic ciągów liczbowych.	1
Ćw6	Granice funkcji. Wyznaczanie asymptot.	1
Ćw7	Badanie ciągłości funkcji. Przybliżone rozwiązywanie równań.	1
Ćw8	Definicja pochodnej. Reguły różniczkowania. Styczna. Różniczka.	1
Ćw9	Reguła de l'Hospitala. Przedziały monotoniczności funkcji.	1
Ćw10	Wyznaczanie ekstremów lokalnych i globalnych.	1
Ćw11	Obliczanie całek nieoznaczonych. Całkowanie przez części i podstawienie.	2
Ćw12	Obliczanie całek oznaczonych. Zastosowanie do obliczania pola.	2
Ćw13	Zastosowania całki oznaczonej c.d.	1
Ćw14	Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	1
Ćw15	Kolokwium.	2
		Suma: 18

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład – metoda tradycyjna.  
N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.  
N3. Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych.  
N4. konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEK_W01-PEK_W03	Egzamin
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U04, PEK_K01	kolokwia, odpowiedzi ustne, kartkówki
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1]G. Decewicz, W. Żakowski, Matematyka, Cz.1, WNT, Warszawa 2007.</p> <p>[2]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.</p> <p>[3]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.</p> <p>[4]W. Krywicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa 2006.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1]F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, 2012.</p> <p>[2]R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, cz.1-2, WNT, Warszawa 2006.</p> <p>[3]M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki. Analiza, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2013.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr Jolanta Sulkowska email: jolanta.sulkowska@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Analiza matematyczna I**

Name in English: **Mathematical Analysis I**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **university-wide**

Subject code: **MAT001646**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20	20			
Number of hours of total student workload (CNPS)	150	90			
Form of crediting	Examination	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	5	3			
including number of ECTS points for practical (P) classes		3			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	3.0	2.1			

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. It is recommended that the knowledge of mathematics is equivalent to high school certificate at the advanced level.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Exposition of basic elementary functions and their properties.
- C2. Exposition of basic notions and theorems of differential calculus of functions of a single variable.
- C3. Introduction of the concept of the definite integral, its basic properties and methods of calculation.
- C4. Presentation of practical applications of methods of differential and integral calculus of functions of a single variable.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - knows the graphs and properties of basic elementary functions,

PEK\_W02 - knows basic notions and theorems of differential calculus of functions of a single variable,

PEK\_W03 - knows the concept of the definite integral, its properties and the basic applications.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - can solve typical equations and inequalities with elementary functions,

PEK\_U02 - can examine a function and draw its graph,

PEK\_U03 - PEK\_U3 can evaluate typical indefinite integrals and calculate definite integrals,

PEK\_U4 can apply differential and integral calculus to solve practical problems.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - understands the need for systematic and independent work on mastery of course material.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Definition of a function. Basic examples: linear, quadratic and polynomial functions. Rational functions. Composition of functions. Transformations of graphs of functions.	2
Lec2	Injective functions. The inverse function and its graph. Power and exponential functions and their inverses. Properties of logarithms.	1
Lec3	Trigonometric functions. Unit (trigonometric) circle. Inverse trigonometric functions.	1
Lec4	Sequences of real numbers. Finite and infinite limit of a sequence. Basic theorems on limits of sequences. Indeterminate expressions. The number $e$ .	2
Lec5	The limit of a function at a point and the limit at infinity. Examples of the limits of certain indeterminate expressions. Asymptotes.	1
Lec6	Continuity of a function at a point and on an interval. Basic properties of continuous functions. Approximate solutions of equations.	1
Lec7	The derivative of a function. Geometrical and physical interpretations of the derivative. Tangent line. Differential of a function. Derivatives of basic elementary functions. Differentiation rules.	1
Lec8	Lagrange's theorem. Intervals of monotonicity of a function. De l'Hospital's rule.	1
Lec9	Local and global extrema. Examples of optimization problems.	1
Lec10	Definition and basic properties of indefinite integral. Basic rules. The substitution rule and integration by parts.	1
Lec11	Definition and basic properties of definite integral. Fundamental theorem of calculus (Newton-Leibniz theorem).	2
Lec12	Applications of integral calculus (e.g. average value of a function, area of a flat region, volumes of solids of revolution, arc length etc.)	2

Lec13	Integration of rational and trigonometric functions.	2
Lec14	Examples of applications of methods of mathematical analysis of a single variable (e.g. Taylor's theorem , convexity and inflection points of a function or other applications typical for the field of study).	2
		Total hours: 20
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Elements of mathematical logic (logical connectives, quantifiers). Determination of the domain of a function. Even and odd functions.	1
CI2	Composition of functions. Transformations of graphs of functions. Polynomial and rational equations and inequalities.	1
CI3	The inverse function. Typical equations and inequalities with exponential and logarithmic functions.	1
CI4	Trigonometric and inverse trigonometric functions. Unit (trigonometric) circle. Typical trigonometric equations and inequalities.	1
CI5	Monotonicity and boundedness of sequences. Computing proper and improper limits of sequences.	1
CI6	Limits of functions. Asymptotes.	1
CI7	Continuity of a function. Approximate solutions of equations.	1
CI8	Derivative of a function. Rules of differentiation. Tangent line. Differentials and their applications.	1
CI9	De l'Hospital's rule. Intervals of monotonicity of a function.	1
CI10	Determining local and global extrema of a function.	1
CI11	Evaluation of indefinite integrals of elementary functions. Integration by parts and by substitution.	2
CI12	Calculating definite integrals. Area of a flat region as an application of definite integral.	2
CI13	Applications of definite integral.	1
CI14	Integration of rational and trigonometric functions.	1
CI15	Test.	2
		Total hours: 18

TEACHING TOOLS USED	
N1. Lecture - traditional method. N2. Classes - traditional method (problems sessions and discussion). N3. Student's self-study with the assistance of mathematical packages. N4. tutorials	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	exam
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U04, PEK_K01	tests, oral presentations, quizzes
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>[1]G. Decewicz, W. Żakowski, Matematyka, Cz.1, WNT, Warszawa 2007.</p> <p>[2]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.</p> <p>[3]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.</p> <p>[4]W. Krywicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa 2006.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>[1]F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, 2012.</p> <p>[2]R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, cz.1-2, WNT, Warszawa 2006.</p> <p>[3]M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki. Analiza, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2013.</p>		

SUBJECT SUPERVISOR		
dr Jolanta Sulkowska email: jolanta.sulkowska@pwr.edu.pl		



## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Analiza matematyczna II**

Nazwa w języku angielskim: **Mathematical Analysis II**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**

Kod przedmiotu: **MAT001647**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10	10			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2	1.4			

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i twierdzeniami rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych wraz z zastosowaniami.
- C2. Zapoznanie z pojęciem całki podwójnej, metodami jej obliczania i przykładami zastosowań w geometrii.
- C3. Zapoznanie z całkami niewłaściwymi I rodzaju oraz z podstawowymi kryteriami zbieżności szeregów liczbowych i własnościami szeregów potęgowych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych.

PEK\_W02 - Zna metody obliczania całek podwójnych oraz przykłady zastosowań.

PEK\_W03 - Zna całkę niewłaściwą I rodzaju oraz podstawowe kryteria zbieżności szeregów liczbowych i własności szeregów potęgowych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Umie obliczać pochodne cząstkowe, wyznaczać gradient i pochodną kierunkową oraz znajdować ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych.

PEK\_U02 - Umie obliczać całki podwójne oraz wykorzystywać je do wyznaczania pól i objętości.

PEK\_U03 - Umie badać zbieżność całek niewłaściwych I rodzaju oraz typowych szeregów liczbowych, a także rozwijać funkcje w szereg potęgowy przy wykorzystaniu rozwinięć funkcji elementarnych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Uczy się systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Funkcje wielu zmiennych. Dziedzina. Wykres. Poziomica. Pochodne cząstkowe pierwszego rzędu. Definicja. Interpretacja geometryczna. Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch zmiennych. Różniczka i jej zastosowanie do szacowania błędów pomiarów.	2
Wy2	Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów.	1
Wy3	Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum.	1
Wy4	Definicja całki podwójnej. Interpretacja geometryczna. Obliczanie całek podwójnych po obszarach normalnych. Całki iterowane.	2
Wy5	Całka podwójna we współrzędnych biegunowych. Przykłady zastosowań całek podwójnych w geometrii.	1
Wy6	Całki niewłaściwe I rodzaju. Kryterium porównawcze i ilorazowe.	1
Wy7	Szeregi liczbowe. Podstawowe kryteria zbieżności. Zbieżność bezwzględna.	1
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 10
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Pochodne cząstkowe. Płaszczyzna styczna. Zastosowania różniczki.	1
Ćw2	Pochodna kierunkowa. Gradient. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów.	1
Ćw3	Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum.	1
Ćw4	Definicja całki podwójnej. Interpretacja geometryczna. Obliczanie całek podwójnych po obszarach normalnych. Całki iterowane.	2

Ćw5	Całka podwójna we współrzędnych biegunowych. Przykłady zastosowań całek podwójnych w geometrii.	1
Ćw6	Całki niewłaściwe I rodzaju. Kryterium porównawcze i ilorazowe.	1
Ćw7	Szeregi liczbowe. Podstawowe kryteria zbieżności. Zbieżność bezwzględna	1
Ćw8	Szeregi potęgowe.	1
Ćw9	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład – metoda tradycyjna  
N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna  
N3. Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych  
N4. konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03	Egzamin
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U3, PEK_K01	kolokwium na ćwiczeniach, kartkówki, odpowiedzi ustne
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.

[2]F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, Warszawa 2012.

[3]W.Żakowski, W.Kołodziej, Matematyka, cz. II, WNT, Warszawa 2014.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.

[2]W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006.

[3]R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, Cz. 1-2, WNT, Warszawa 2006.

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Analiza matematyczna II**

Name in English: **Mathematical Analysis II**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **university-wide**

Subject code: **MAT001647**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10	10			
Number of hours of total student workload (CNPS)	60	60			
Form of crediting	Examination	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	2	2			
including number of ECTS points for practical (P) classes		2			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2	1.4			

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of differential calculus and integration for functions of one variable.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Exposition of basic notions and laws of multivariable differential calculus and its applications.  
 C2. Exposition of basic notions and laws for double integrals and their applications in geometry.  
 C3. Exposition of basic notions and laws concerning improper integrals. Exposition of the basic criteria for convergence of numerical series and properties of power series.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - knows rudiments of multivariable differential calculus,

PEK\_W02 - has basic knowledge of double integrals and knows their applications

PEK\_W03 - has basic knowledge of improper integrals of type I and numerical and function series.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - can compute partial derivatives, the gradient and directional derivatives of multivariate functions and use them to find local extrema of multivariate functions,

PEK\_U02 - can calculate integrals of functions of two variables and apply integral calculus geometry and physics,

PEK\_U03 - can verify convergence of improper integrals of type I and numerical and function series and can construct power series approximating given functions of one variable.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - understands the need of systematic and independent work on mastery of the course material.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Functions of several variables. The domain of a function of two variables. Graphs of typical functions of two variables. The partial derivative. The plane tangent to the graph of a function of two variables. The differential of multivariate function and its applications.	2
Lec2	Directional derivatives. Gradient of a function. Higher order partial derivatives.	1
Lec3	Local and global extrema. Sufficient conditions for the existence of the extreme.	1
Lec4	The definite integral of a function of two variables. Geometric interpretation. Double integrals over normal and regular regions.	2
Lec5	Change of variables in double integrals. Double integrals in polar coordinates. Applications of double integrals in geometry.	1
Lec6	Improper integrals of type I. Comparison and limit comparison test.	1
Lec7	Infinite numerical series. The basic criteria for convergence of series. Absolute convergence.	1
Lec8	Test.	1
		Total hours: 10
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Partial derivatives. The plane tangent to the graph of a function of two variables. Applications of the differential of multivariate function.	1
CI2	Directional derivatives. Gradient. Higher order partial derivatives.	1
CI3	Local and global extrema.	1
CI4	Calculation of double integrals over normal regions.	2

CI5	CI5Double integrals in polar coordinates. Applications of double integrals in geometry.	1
CI6	Improper integrals of type I.	1
CI7	Infinite numerical series.	1
CI8	Power series.	1
CI9	Test.	1
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED		
N1. Lecture - traditional method. N2. Classes - traditional method (problem sessions and discussion). N3. Student's self-study with the assistance of mathematical packages. N4. tutorials		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	exam
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U3, PEK_K01	tests, oral presentations, quizzes
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

[1]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.

[2]F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, Warszawa 2012.

[3]W.Żakowski, W.Kołodziej, Matematyka, cz. II, WNT, Warszawa 2014.

### SECONDARY LITERATURE

[1]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.

[2]W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006.

[3]R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, Cz. 1-2, WNT, Warszawa 2006.



## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRAKTYKA**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM002000.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				90	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				3.0	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Praktyka powinna być realizowana po zaliczonym 6 semestrze studiów, po którym student posiada już wiedzę teoretyczną ze wszystkich podstawowych obszarów działania inżyniera mechanika.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Praktyczne wykorzystanie w praktyce przemysłowej i gospodarczej wiedzy teoretycznej studenta pozyskanej w czasie studiów na uczelni technicznej.

C2. Nabycie umiejętności praktycznych pogłębiających i uzupełniających wiedzę teoretyczną studenta uzyskaną w czasie zajęć dydaktycznych na uczelni

C3. Nabycie praktycznych umiejętności współdziałania inżyniera w środowisku przemysłowo-gospodarczym w stosunku do pracodawców i współpracowników

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### **I. Z zakresu wiedzy:**

### **II. Z zakresu umiejętności:**

PEK\_U01 - Student powinien poznać struktury organizacyjne jednostek gospodarczych w aspekcie praktycznym oraz charakter pracy i zadania inżyniera w podstawowych działach przedsiębiorstwa,

PEK\_U02 - Student powinien zweryfikować i pogłębić swoje umiejętności rozwiązywania rzeczywistych problemów i zadań inżynierskich.

PEK\_U03 - Student powinien poznać zasady organizacji pracy w jednostce gospodarczej, poznać procesy technologiczne, organizację produkcji, kontrolę procesów od strony praktycznej

### **III. Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEK\_K01 - Student powinien zweryfikować i pogłębić swoje umiejętności pracy zespołowej w rzeczywistości gospodarczej.

PEK\_K02 - Student powinien zweryfikować wiedzę nt. uwarunkowań prawnych obowiązujących w jednostce gospodarczej (obowiązujące regulacje prawne w zakresie Kodeksu Pracy, tajemnicy służbowej, wewnętrznych regulaminów, itp.)

PEK\_K03 - Student powinien kształtować swoją osobowość w zakresie kreatywnego i innowacyjnego działania, odpowiedzialności i rzetelności w działaniu zawodowym, identyfikacji z pracodawcą i współpracownikami.

## TREŚCI PROGRAMOWE

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **PRAKTYKA**

Name in English:

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM002000.**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					
Number of hours of total student workload (CNPS)				90	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				3	
including number of ECTS points for practical (P) classes				3	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				3.0	

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

## SUBJECT OBJECTIVES

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

**I. Relating to knowledge:**

**II. Relating to skills:**

**III. Relating to social competences:**

PROGRAM CONTENT

TEACHING TOOLS USED

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Grafika inżynierska - geometria wykreślna**

Nazwa w języku angielskim: **Engineering graphics - descriptive geometry**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032001**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10	20			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	60			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6	1.4			

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstawowych twierdzeń geometrii euklidesowej.
2. Umiejętność posługiwania się przyborami kreślarskimi.
3. Umiejętność kreślenia podstawowych konstrukcji geometrycznych (np. podział odcinka na n równych części, kreślenie sześciokąta foremnego).

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie teoretycznych i praktycznych podstaw metody Monge'a wykreślnego odwzorowania tworów geometrycznych na płaszczyźnie rysunku, stanowiącej podstawę zapisu konstrukcji (rysunku technicznego).
- C2. Nabycie umiejętności rozwiązywania zadań wymagających zastosowania rzutowania wg Monge'a, w tym: zadań miarowych (wykreślnego wyznaczania odległości, kątów, wielkości rzeczywistej).

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą odwzorowania na płaszczyźnie rysunku tworu geometrycznego metodą Monge'a oraz elementarną wiedzę z zakresu aksonometrii.

PEK\_W02 - Potrafi wskazać odpowiedni algorytm rozwiązania zadania z zakresu odwzorowania położenia i wzajemnych relacji w przestrzeni tworów geometrycznych.

PEK\_W03 - Ma opanowane podstawy restytucji tworów geometrycznych na podstawie rzutów Monge'a.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi praktycznie zastosować zasady rzutowania metodą Monge'a w celu odwzorowania elementów i tworów geometrycznych (w tym brył) na płaszczyźnie rysunku.

PEK\_U02 - Umie wyznaczyć wielkości rzeczywiste charakteryzujące zagadnienie miarowe geometrii wykreślnej.

PEK\_U03 - Potrafi zinterpretować rysunek, wykonany wg metody Monge'a, przedstawiający położenie tworu geometrycznego w przestrzeni.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi samodzielnie pracować i rozwiązywać zadania wymagające zastosowania rzutowania metodą Monge'a.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe definicje i zasady rzutowania równoległego, prostokątnego wg Monge'a; odwzorowania podstawowych elementów geometrycznych (punktu, prostej, płaszczyzny).	2
Wy2	Krawędzie i punkty przebicia. Transformacja położenia (obróć, kład) i układu odniesienia. Bryły - definicje.	2
Wy3	Przekrój bryły (płaszczyzną rzutującą) jako zbiór elementów wspólnych bryły i płaszczyzny tnącej, punkty przebicia bryły przez prostą; wykrawanie brył zespołem płaszczyzn tnących.	2
Wy4	Przenikanie brył - definicja linii przenikania, zastosowanie pomocniczych płaszczyzn tnących oraz transformacji układu odniesienia. Rzuty na trzy wzajemnie prostopadłe płaszczyzny.	2
Wy5	Uzupełnianie brakującego rzutu bryły - wykorzystanie rzutu aksonometrycznego. Kolokwium zaliczeniowe (1 godz.).	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Informacje dotyczące przyborów kreślarskich i zasad kreślenia konstrukcji geometrycznych. Rzuty punktu i prostej, odwzorowanie płaszczyzny za pomocą jej śladów; identyfikacja położenia podstawowych elementów geometrycznych w przestrzeni w układzie dwóch prostopadłych rzutni.	2
Ćw2	Przynależność podstawowych elementów geometrycznych, uzupełnianie brakującego rzutu. Krawędź jako element wspólny dwóch płaszczyzn.	2

Ćw3	Punkt przebiecia jako element wspólny prostej i płaszczyzny. Krawędzie między figurami płaskimi. Identyfikacja i konstruowanie relacji równoległości i prostokątności podstawowych elementów geometrycznych. Identyfikacja relacji równoległości i prostokątności podstawowych elementów geometrycznych.	2
Ćw4	Obrót i kład podstawowych elementów geometrycznych (obrot odcinka, płaszczyzny) - zastosowanie w zagadnieniach miarowych (wyznaczanie wielkości rzeczywistej odcinka, kąta, figury płaskiej).	2
Ćw5	Zastosowanie transformacji układu odniesienia w zagadnieniach miarowych oraz identyfikacji relacji położenia. Odwzorowanie brył elementarnych w rzutach Monge'a, identyfikacja punktów i odcinków prostych należących do ścian brył.	2
Ćw6	Wyznaczanie przekrojów wielościanów i brył obrotowych płaszczyznami rzutującymi. Wykrawanie bryły zespołem płaszczyzn tnących.	2
Ćw7	Wyznaczanie linii przenikania wielościanów. Wyznaczanie linii przenikania brył zawierających powierzchnie.	2
Ćw8	Odwzorowanie bryły na trzech wzajemnie prostokątnych rzutniach. Modyfikacja bryły za pomocą płaszczyzny rzutującej względem jednej z rzutni.	2
Ćw9	Odwzorowanie bryły za pomocą rzutu aksonometrycznego. Wyznaczanie brakującego rzutu bryły zmodyfikowanej za pomocą płaszczyzn tnących. Relacja: rzuty Monge'a - rzut aksonometryczny.	2
Ćw10	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 20

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy  
N2. ćwiczenia problemowe  
N3. praca własna - przygotowanie do projektu  
N4. konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	kolokwium, wymagana ocena co najmniej dostateczna
F2	PEK_K01	ocena przygotowania n projektów (arkuszy), n = min. 3 - max. 6, wymagana ocena co najmniej dostateczna każdego projektu, F2= (P1+...Pn)/n
$P = F1*3/4 + F2*1/4$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Lewandowski Z., Geometria wykreślna, PWN, Warszawa 1980 (i późniejsze wydania), [2] Otto F., Otto E., Podręcznik geometrii wykreślnej, PWN, Warszawa 1998, [3] Zbiór zadań z geometrii wykreślnej, red. Nowakowski T., Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001, [4] Bieliński A., Geometria wykreślna, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Szerszeń S., Nauka o rzutach, PWN, Warszawa 1974 (i późniejsze wydania), [2] Przewłocki S., Geometria wykreślna w budownictwie, Wyd. Arkady, Warszawa 1997, [3] Bogaczyk T., Romaszkiwicz-Białas T., 13 wykładów z geometrii wykreślnej, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997, [4] Błach A., Geometria. Przegląd wybranych zagadnień dla uczniów i studentów. Arkady, Warszawa 1998.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Ludomir Jankowski tel.: 71 320-21-91 email: Ludomir.Jankowski@pwr.edu.pl



## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Grafika inżynierska - geometria wykreślna**

Name in English: **Engineering graphics - descriptive geometry**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032001**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10	20			
Number of hours of total student workload (CNPS)	30	60			
Form of crediting	Crediting with grade	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	1	2			
including number of ECTS points for practical (P) classes		2			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6	1.4			

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has knowledge of the fundamental theorems of Euclidean geometry
2. Student has ability to use of the drawing utensils
3. Student has ability to draw basic geometric structures, such as division of a line's segment into n equal parts, plotting a regular hexagon

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge of the theoretical and practical basis of the Monge descriptive projection method of the geometric structures on the drawing's plane, as the basis for design recording (technical drawing)
- C2. Acquiring the ability to solve tasks requiring the use of a projection by Monge, including measuring tasks (descriptive determining of the distances, angles, actual size).

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Student has ordered knowledge of the geometric structures mapping onto drawing's plane using Monge method and has elementary knowledge in the field of axonometry.

PEK\_W02 - Student can indicate an appropriate algorithm of the mapping for solution of the position and the relationship between of the geometric structures in the space.

PEK\_W03 - Student has mastered the basics of geometric structures restitution based on the Monge's projections.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Student can practically apply the principles of the Monge projection method to map the elements and geometric structures (including solids) on the drawing plane.

PEK\_U02 - Student can set the actual sizes characterized the measuring tasks of the descriptive geometry.

PEK\_U03 - Student is able to interpret the drawing, made by the method of Monge, showing the position of the geometric structure in the space.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Student is able to work independently and solve problems involving Monge projection method.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic definitions and principles of the parallel, rectangular projection by Monge, the mapping of basic geometric elements (point, line, plane).	2
Lec2	The edges and breakdown points. Transformation of the position (rotation, revolved section) and the reference system. Solids - definitions.	2
Lec3	Cross body (with projecting plane) as the set of the common points of the solid and cutting plane, breakdown points of the solid by a straight line, cutting of the solid by set of the cutting planes.	2
Lec4	The penetration of the solids - transmission lines definition, the use of auxiliary cutting planes and reference system transformation. Projections in the three orthogonal planes.	2
Lec5	Completing the missing solid projection- use of the axonometric projection. Final test (1 hr.).	2
		Total hours: 10
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Information on the drawing utensils and principles of the geometric structures drawing. Projection of a point and a straight line, the mapping of a plane using her traces; identification of the basic elements localization in the space using two orthogonal projection planes.	2
CI2	Belonging of the basic geometric elements, completion of the missing projection. Edge as a common element of two planes.	2

CI3	Breakdown point as a common point of a line and plane. The edge between flat figures. Identification and construction of parallel and perpendicular relationship of basic geometric elements. Identification of the relationship of parallelism and squareness of basic geometric elements.	2
CI4	Rotation and revolved section of basic geometric elements (line's segment, plane rotation) - used in measuring tasks (determination of the real size of a line's segment, an angle of a plane figure).	2
CI5	Reference system transformation application in measuring tasks and localization identification. The mapping of elementary solids in the Monge projection, the points and straight lines belonging to the solid walls identification.	2
CI6	Determination of the cross sections of polyhedra and solids of revolution cutted by projection planes. Cutting a solid with assembly of the cutting planes.	2
CI7	Determination of the transmission line of polyhedra. Solids of revolution transmission line determination.	2
CI8	Mapping the solid on three orthogonal projection planes. Modifying the solid by projecting plane against one of a projection plane.	2
CI9	Mapping the solid with axonometric projection. Determination of the missing projection of the solid modified by cutting planes. Relationship between Monge projections and axonometric view.	2
CI10	Final test	2
		Total hours: 20

TEACHING TOOLS USED		
N1. problem lecture N2. problem exercises N3. self study - preparation for project class N4. tutorials		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	Final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Final test, good rating is needed (min. 3.0)
F2	PEK_K01	evaluation of n (sheets) projects preparation, n = min. 3 - max. 6, good rating of each project is needed, $F2 = (P1 + \dots Pn) / n$
$P = F1*3/4 + F2*1/4$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Lewandowski Z., Geometria wykreslna, PWN, Warszawa 1980 (i późniejsze wydania), [2] Otto F., Otto E., Podręcznik geometrii wykreslnej, PWN, Warszawa 1998, [3] Zbiór zadań z geometrii wykreslnej, red. Nowakowski T., Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001, [4] Bieliński A., Geometria wykreslna, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Szerszeń S., Nauka o rzutach, PWN, Warszawa 1974 (i późniejsze wydania), [2] Przewłocki S., Geometria wykreslna w budownictwie, Wyd. Arkady, Warszawa 1997, [3] Bogaczyk T., Romaszewicz-Białas T., 13 wykładów z geometrii wykreslnej, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997, [4] Błach A., Geometria. Przegląd wybranych zagadnień dla uczniów i studentów. Arkady, Warszawa 1998.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Ludomir Jankowski tel.: 71 320-21-91 email: Ludomir.Jankowski@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technologie informacyjne**

Nazwa w języku angielskim: **Information technology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032003**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. brak

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Ujednolicenie terminologii z zakresu technologii informacyjnych, przedstawienie genezy, historii i aktualnego stanu rozwoju informatyki
- C2. Ugruntowanie wiedzy na temat zasad funkcjonowania komputerów i przedstawienie ogólnych zasad konstruowania algorytmów (komputerowych)
- C3. Ogólne wskazówki na temat przygotowywania publikacji i prezentacji technicznych
- C4. Internet i zasady zachowania w Internecie, przestrzeganie dobrych obyczajów internetowych, prawo w internecie

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### **I. Z zakresu wiedzy:**

PEK\_W01 - Student zna podstawowe zasady konstrukcji współczesnych komputerów, zna zasady arytmetyki dwójkowej (na liczbach całkowitych i niecałkowitych), rozumie przyczyny powstawania błędów w trakcie obliczeń numerycznych.

PEK\_W02 - Zna podstawowe zasady konstruowania algorytmów.

PEK\_W03 - Student wie o elementarnych zasadach edycji dokumentów technicznych (style, włączanie ilustracji, przygotowywanie prezentacji).

### **II. Z zakresu umiejętności:**

### **III. Z zakresu kompetencji społecznych:**

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Program. Wymagania. Zarys historii liczenia i rozwoju systemów komputerowych.	2
Wy2	Elementy systemu komputerowego.	1
Wy3	Logika binarna, podstawowe operacje arytmetyczne, rachunki komputerów.	1
Wy4	System operacyjny i jego rola. Różne rodzaje oprogramowania (systemowe, użytkowe,...)	1
Wy5	Algorytmy. Podstawowe konstrukcje algorytmiczne (przegląd, podział zadania, programowanie dynamiczne, rekurencja,...).	4
Wy6	Poprawność algorytmów, „trudne” zadania.	1
Wy7	Języki programowania: proste przykłady.	1
Wy8	Ciekawe zastosowania komputerów (grafika inżynierska, obliczenia)	2
Wy9	Ogólne informacje o publikacjach technicznych	3
Wy10	Internet i problemy z nim związane. Prawo i sieć.	2
Wy11	Kolokwium	2
		Suma: 20

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01	kolokwium
F2	PEK_W02	kolokwium
F3	PEK_W03	kolokwium
P = (F1+F2+F3+F4+F5)/5		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Janusz Biernat. Architektura komputerów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2005. 2. David Harel. Rzecz o istocie informatyki: algorytmika. Klasyka informatyki. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2001, 2002.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. David Harel. Komputery-spółka z o.o.: czego komputery naprawdę nie umieją robić. Ludzie, Komputery, Informacja. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2002. 2. Witold Komorowski. Krótki kurs architektury i organizacji komputerów. Mikom, Warszawa, 2004. 3. James F. Kurose. Sieci komputerowe: od ogółu do szczegółu z internetem w tle. Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2006. 4. Abraham Silberschatz. Podstawy systemów operacyjnych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006. 5. Niklaus Wirth. Algorytmy + struktury danych = programy. Klasyka informatyki. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2004. 6. Piotr Wróblewski. Algorytmy : struktury danych i techniki programowania: algorytmika nie tylko dla informatyków. Helion, Gliwice, 2003.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Wojciech Myszka tel.: +48(71)3202790 email: Wojciech.Myszka@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Technologie informacyjne**

Name in English: **Information technology**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032003**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. none

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The harmonization of terminology in the field of information technology, presenting the origins, history and current state of development of computer
- C2. Strengthening the knowledge on the functioning of computers and provide general principles for constructing algorithms (computer)
- C3. General guidance on the preparation of publications and technical presentations
- C4. Internet and privacy on the Internet, adherence to good customs online, law on the web



## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - The student knows the basic principles of construction of modern computers, knows the rules of binary arithmetic (integer and non-integer), understand the causes of errors in the numerical calculations.

PEK\_W02 - The student knows the basic principles of designing algorithms.

PEK\_W03 - The student knows the basic principles of editing technical documents (style, including illustration, making presentations).

### II. Relating to skills:

### III. Relating to social competences:

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The program. Requirements. Outline of the history of the development of counting and computer systems.	2
Lec2	Elements of a computer system.	1
Lec3	Binary logic, basic arithmetic operations, computers calculations,	1
Lec4	The operating system and its role. Different types of software (operating system, utility, ...)	1
Lec5	Algorithms. The basic algorithmic structures (for review, the division of tasks, dynamic programming, recursion, ...).	4
Lec6	Correctness of algorithms, "difficult" task.	1
Lec7	Programming languages: simple examples.	1
Lec8	Interesting use of computers (engineering graphics calculations)	2
Lec9	General information about technical publications	3
Lec10	Internet and related problems. Law and Internet.	2
Lec11	Test	2
		Total hours: 20

## TEACHING TOOLS USED

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01	Test
F2	PEK_W02	Test
F3	PEK_W03	Test
$P = (F1+F2+F3+F4+F5)/5$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>1. Janusz Biernat. Architektura komputerów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2005. 2. David Harel. Rzecz o istocie informatyki: algorytmika. Klasyka informatyki. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2001, 2002.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>1. David Harel. Komputery-spółka z o.o.: czego komputery naprawdę nie umieją robić. Ludzie, Komputery, Informacja. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2002. 2. Witold Komorowski. Krótki kurs architektury i organizacji komputerów. Mikom, Warszawa, 2004. 3. James F. Kurose. Sieci komputerowe: od ogółu do szczegółu z internetem w tle. Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2006. 4. Abraham Silberschatz. Podstawy systemów operacyjnych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006. 5. Niklaus Wirth. Algorytmy + struktury danych = programy. Klasyka informatyki. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2004. 6. Piotr Wróblewski. Algorytmy : struktury danych i techniki programowania: algorytmika nie tylko dla informatyków. Helion, Gliwice, 2003.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Wojciech Myszka tel.: +48(71)3202790 email: Wojciech.Myszka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy zarządzania**

Nazwa w języku angielskim: **Essentials of management**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032004**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Brak wymagań wstępnych.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Przyswojenie wiedzy z zakresu podstawowych nurtów i koncepcji zarządzania.  
C2. Przyswojenie wiedzy na temat istoty i mechanizmów funkcjonowania organizacji.  
C3. Przyswojenie wiedzy dotyczącej prawidłowości i instrumentów zarządzania, a także analizy problemów zarządzania.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student potrafi scharakteryzować poszczególne nurty występujące w ewolucji teorii organizacji i zarządzania, a także opisać najistotniejsze koncepcje zarządzania zarówno tradycyjne jak i współczesne.

PEK\_W02 - Student potrafi scharakteryzować podstawowe mechanizmy funkcjonowania organizacji, rozróżniać typy struktur organizacyjnych, wymienić składniki organizacji oraz jej otoczenia

PEK\_W03 - Student potrafi scharakteryzować sposób realizacji poszczególnych funkcji zarządzania w organizacji i stosowany styl zarządzania

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zarządzanie — jego istota i znaczenie. Proces zarządzania. Menedżer jako wykonawca procesu zarządzania.	2
Wy2	Ewolucja teorii zarządzania. Organizacja a jej otoczenie.	2
Wy3	Funkcja planowania. Proces organizowania.	2
Wy4	Funkcja przewodzenia. Funkcja kontrolowania.	2
Wy5	Kolokwium.	2
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Kolokwium
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Griffin R.W., Podstawy zarządzania organizacjami, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2013
2. Koźmiński A.K., Piotrowski W., Zarządzanie. Teoria i praktyka., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2010
3. Masłyk-Musiał E., Rakowska A., Krajewska-Bińczyk E., Zarządzanie dla inżynierów, PWE, Warszawa, 2012

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. DeCenzo D.A., Robbins S.P., Podstawy zarządzania, PWE, Warszawa, 2002
2. Hatch M.J., Teoria organizacji, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002
3. Hopej M., Kamiński R., Struktury organizacyjne współczesnych organizacji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010
4. Malara Z., Przedsiębiorstwo w globalnej gospodarce. Wyzwania współczesności, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013
5. Miesięcznik Harvard Business Review Polska

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Mateusz Molasy tel.: 713202662 email: [mateusz.molasy@pwr.edu.pl](mailto:mateusz.molasy@pwr.edu.pl)

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy zarządzania**

Name in English: **Essentials of management**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032004**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10				
Number of hours of total student workload (CNPS)	30				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	1				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6				

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. No initial prerequisites are required.

### SUBJECT OBJECTIVES

C1. Acquiring knowledge about basic trends and management concepts.

C2. Acquiring knowledge about the nature and mechanisms of an organization.

C3. Acquiring knowledge about the regularity and management tools, as well as the analysis of management problems.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - The student is able to characterize different trends occurring in the evolution of organization and management theory, and to describe the most important concepts of both traditional and modern management.

PEK\_W02 - The student is able to characterize basic mechanisms of organization, to distinguish between types of organizational structures, to list components of the organization and its environment.

PEK\_W03 - The student is able to describe how to implement various functions in the organization and management style

### II. Relating to skills:

### III. Relating to social competences:

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Management - its essence and meaning. The management process. Manager, managing at different levels and areas of the organization.	2
Lec2	Evolution of the management theory. The environmental context of management.	2
Lec3	Planning and decision making. The organizing process.	2
Lec4	The leading process. The controlling process.	2
Lec5	Test.	2
		Total hours: 10

## TEACHING TOOLS USED

N1. Traditional lecture with the use of transparencies and slides.

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Test
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. Griffin R.W., Management. 11th Edition, South-Western Cengage Learning 2013
2. Coulter M., Robbins S.P., DeCenzo D., Fundamentals of Management. Global Edition. 8th Edition, Pearson, 2013
3. DuBrin A.J., Essentials Of Management. 9th Edition, South-Western Cengage Learning, 2012

### SECONDARY LITERATURE

1. Kinicki A., Williams B.K., Management. A practical introduction. 5th Edition, McGraw-Hill, 2010
2. McKee A., Management. A Focus On Leaders, Prentice Hall, 2012
3. Hatch M.J., Cunliffe A.L., Organization Theory. Modern, Symbolic, And Postmodern Perspectives, Oxford University Press, 2013
4. Harvard Business Review. The Magazine.

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Mateusz Molasy tel.: 713202662 email: [mateusz.molasy@pwr.edu.pl](mailto:mateusz.molasy@pwr.edu.pl)



## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technologia materiałów inżynierskich**

Nazwa w języku angielskim: **Engineering Materials Technology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032005**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z dziedzin fizyki i matematyki. Potrafi posługiwać się podstawowymi przyrządami pomiarowymi, np. suwmiarką.
2. Potrafi analizować informacje, które są zawarte w instrukcjach do ćwiczeń laboratoryjnych.
3. Wykazuje umiejętność pracy w zespole.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie procesów metalurgicznych przetwarzania rud metali, otrzymywania stali i metali nieżelaznych.
- C2. Poznanie podstawowych metod badania właściwości mechanicznych stali i metali nieżelaznych oraz zasad formowania wyrobów metodami metalurgii proszków.
- C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych polegających na umiejętności pracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów.
- C4. Nabycie wiedzy o podstawowych właściwościach mechanicznych materiałów inżynierskich, takich jak wytrzymałość na rozciąganie, wytrzymałość na ściskanie, udarność, twardość poprzez udział w badaniach wybranych materiałów.
- C5. Nabycie wiedzy o sposobach wykonywania badań nieniszczących, takich jak metody wizualne, penetracyjne, magnetyczne, radiologiczne i ultradźwiękowe poprzez udział w ich przeprowadzaniu na przykładowych częściach.
- C6. Nabycie wiedzy w zakresie prób technologicznych oraz formowania wyrobów metodą metalurgii proszków poprzez udział w eksperymencie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### **I. Z zakresu wiedzy:**

PEK\_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć wykładowych student powinien być w stanie zdefiniować podstawowe właściwości fizyczne materiałów inżynierskich, wymienić i opisać sposoby przetwarzania rud metali, scharakteryzować procesy metalurgiczne otrzymywania metali i stopów metali.

PEK\_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych student powinien być w stanie zdefiniować właściwości mechaniczne metali i stopów, opisać metody badań niszczących i nieniszczących, scharakteryzować metody przeprowadzania prób technologicznych.

PEK\_W03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie rozróżniać podstawowe materiały inżynierskie, scharakteryzować ich właściwości fizyczne i mechaniczne, zidentyfikować metody badań właściwości materiałów inżynierskich.

### **II. Z zakresu umiejętności:**

PEK\_U01 - W wyniku przeprowadzonych wykładów student powinien umieć analizować procesy metalurgiczne otrzymywania metali, porównywać właściwości materiałów inżynierskich.

PEK\_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych student powinien umieć przeprowadzić w ograniczonym zakresie podstawowe próby wytrzymałościowe rozciągania, ściskania, udarności i pomiarów twardości oraz próby technologiczne.

PEK\_U03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć pozyskiwać informacje z literatury, mieć umiejętność samokształcenia się, wykonać pomiary, wyznaczać wartości oraz oceniać pewność podstawowych właściwości mechanicznych.

### **III. Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEK\_K01 - Wykazuje umiejętności potrzebne w zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów.

PEK\_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu podstawowych zagadnień inżynierii materiałowej.

PEK\_K03 - Przestrzega obyczaje i zasady obowiązujące w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Ogólne wiadomości o właściwościach materiałów inżynierskich. Materiały ogniotrwałe i paliwa w procesach pirometalurgicznych.	2
Wy2	Metalurgia żelaza. Przetwórstwo rud, proces wielkopiecowy, wytwarzanie stali.	2
Wy3	Metalurgia miedzi. Przetwórstwo rud, procesy pirometalurgiczne i hydrometalurgiczne wytwarzania miedzi i ich stopów.	2
Wy4	Metalurgia cynku. Przetwórstwo rud, procesy pirometalurgiczne i hydrometalurgiczne wytwarzania cynku i jego stopów. Metalurgia aluminium. Przetwórstwo rud, procesy otrzymywania tlenku aluminium i wytwarzania oraz rafinacji aluminium.	2
Wy5	Otrzymywanie metali trudno topliwych metodami metalurgii proszków oraz techniki wytwarzania wyrobów z proszków metali.	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Statyczna próba rozciągania metali.	2
Lab2	Ogólne wiadomości o metalach i stopach technicznych. Próby technologiczne.	2
Lab3	Styczna próba ściskania metali i próba udarności.	2
Lab4	Pomiary twardości metali i stopów.	2
Lab5	Badania nieniszczące.	2
		Suma: 10

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów</p> <p>N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium</p> <p>N3. eksperyment laboratoryjny</p> <p>N4. przygotowanie sprawozdania</p> <p>N5. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu</p>

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	odpowiedzi ustne, kartkówki

P = średnia z F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Mirski Z., Technologia i badanie materiałów inżynierskich : laboratorium. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010. 2. Krynicki L., L. Sozański, Technologia metali. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, 1994.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Materiały uzupełniające do ćwiczeń nr 1-5. Biblioteka W10 (bud. B4, III piętro)

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Piotr Białucki tel.: 42-71 email: piotr.bialucki@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Technologia materiałów inżynierskich**

Name in English: **Engineering Materials Technology**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032005**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge concerning physics and mathematics. Ability to use basic measuring equipment like slide caliper.
2. Ability to analyze information included in laboratory instructions
3. Ability to work in a team

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Familiarization with metallurgical processes of ore conversion, production of steel and non-ferrous metals.
- C2. Familiarization with basic methods of testing of mechanical properties of steel and non-ferrous metals and principles of forming of items with use of powder metallurgy.
- C3. Obtaining and reinforcement of social competences connected with a teamwork with a goal to solve problems effectively.
- C4. Familiarization with knowledge about basic mechanical properties of engineer materials like tensile strength, compressive strength, impact strength, hardness by participation in testing of given materials.
- C5. Familiarization with methods of conducting of non-destructive testing like visual inspection, dye-penetrant examination, magnetic particle testing, radiographic and ultra-sonic testing by participation in testing given parts.
- C6. Familiarization with technological tests and forming of items with use of powder metallurgy by participation in an experiment.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - As a result of conducted lecture the student should be able to define the basic physical properties of engineering materials, to quote and to describe the ways of processing of ores the metals, to characterize the metallurgical processes of receiving the metals and the alloys of metals.

PEK\_W02 - As a result of conducted laboratory the student should be able to define the mechanical properties of metals and the alloys, to describe the method of tests destructive and non-destructive, to characterize the method of carrying out the technological tests.

PEK\_W03 - As a result of conducted classes the student should be able to distinguish basic engineering materials, to characterize their physical and mechanical properties, to identify method investigations of properties of engineering materials.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - As a result of the lecture the student should be able to analyze processes metallurgical obtaining metal, compare the properties of engineering materials

PEK\_U02 - As a result of laboratory classes student should be able to carry out in a limited range the basic test of tensile strength, compressive strength, impact tests, hardness tests and technological tests

PEK\_U03 - As a result of the course the student should be able to obtain information from the literature, have the ability to self-learning, carry out measurements, determine the value and to evaluate certainty basic mechanical properties.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Demonstrates skills needed in teamwork on improving methods of choice of a strategy to optimally solve problems assigned group.

PEK\_K02 - Is able objectively evaluate the arguments rationally explain and justify his own point of view using the knowledge of the basics of engineering materials.

PEK\_K03 - Respects the customs and rules of the academic community.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture

Number of  
hours

Lec1	Organization of groups. General information about properties of engineer materials. Refractory materials and fuels in pyrometallurgy.	2
Lec2	Metallurgy of iron. Ore treatment, blast furnace process, production of steel.	2
Lec3	Metallurgy of copper. Ore treatment, pyrometallurgical and hydrometallurgical processes of production of copper and its alloys	2
Lec4	Metallurgy of zinc. Ore treatment, pyrometallurgical and hydrometallurgical processes of production of zinc and its alloys. Metallurgy of aluminum. Treatment of ores, production of aluminum oxide and refining of aluminum.	2
Lec5	Production of high melting metals with use of powder metallurgy and methods of production of parts with use of metallic powders.	2
		Total hours: 10
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Organization of groups, safety. Tensile test of metals	2
Lab2	General information about metals and alloys. Technological tests	2
Lab3	Compression test and impact test	2
Lab4	Hardness measurement	2
Lab5	Non-destructive testing	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - preparation for laboratory class N3. laboratory experiment N4. report preparation N5. self study - self studies and preparation for examination		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	final test
P = F1		

# EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	oral answers, short tests
P = średnia z F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. Z. Mirski. Technology and engineering materials testing, laboratory. Wrocław University of Technology Publishing House, 2010.
2. Krynicki L., L. Sozański. Technology of metals. Publisher University of Technology, 1994.

### SECONDARY LITERATURE

Supplementary materials for exercises No. 1-5. W10 library (building B4, III floor)

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Piotr Białucki tel.: 42-71 email: piotr.bialucki@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Statystyka inżynierska**

Nazwa w języku angielskim: **Statistics for Engineers**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032007**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10			10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			0.7	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki potwierdzone pozytywnymi ocenami na świadectwie ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne oraz nabycie umiejętności eksploracji danych liczbowych z dziedziny budowy i eksploatacji maszyn, organizacji i zarządzania, a także optymalizacji konstrukcji, technologii oraz systemów.

C2. Zdobyć umiejętności opracowywania (redukcji) danych z wykorzystaniem oprogramowania statystycznego (STATISTICA, MatLab, Gretl, R) i możliwości arkusza kalkulacyjnego (Excel).

C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów przy uwzględnieniu odpowiedzialności, uczciwości i rzetelności w postępowaniu.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - zna podstawowe statystyki opisowe charakteryzujące wyniki pomiarów inżynierskich oraz zna zasadę grupowania danych i tworzenia szeregów rozdzielczych

PEK\_W02 - zna podstawowe rozkłady teoretyczne cech dyskretnych i ciągłych oraz ma podstawową wiedzę o zasadach szacowania przedziałów ufności dla przeciętnej wartości cechy i jej dyspersji

PEK\_W03 - posiada wiedzę dotyczącą metod weryfikacji parametrycznych i nieparametrycznych hipotez statystycznych o wartości przeciętnej, o równości dwóch wartości przeciętnych, o wartości wariancji oraz o jednorodności wielu wariancji

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - potrafi dokonać redukcji danych po przed odpowiedni dobór statystyk opisujących wartość przeciętną, jej dyspersję oraz kształt rozkładu a także potrafi na podstawie danych surowych utworzyć szereg rozdzielczy, oraz zilustrować zbiór danych za pomocą histogramu, dystrybucyj empirycznej i wykresu ramkowego

PEK\_U02 - potrafi do danych empirycznych dopasować rozkład teoretyczny i na tej podstawie oszacować wartości kwantyli dla zadanych prawdopodobieństw, oraz oszacować prawdopodobieństwa dla zadanych kwantyli a także potrafi poprawnie wybrać rodzaj testu statystycznego i przeprowadzić weryfikację hipotez dotyczących wartości przeciętnych i rozkładów cech

PEK\_U03 - potrafi przeprowadzić analizę współzależności cech skategoryzowanych w wielowymiarowej tabeli danych oraz potrafi przeprowadzić analizę regresji i korelacji dwóch i większej liczby zmiennych, oszacować wartości parametrów charakteryzujących siłę i kształt związku

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - nabywanie i utrwalanie kompetencji w zakresie rozumie konieczność samokształcenia, w tym poprawiania umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na rzeczach istotnych oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności oraz wyszukiwanie informacji oraz jej krytycznej analizy

PEK\_K02 - zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów

PEK\_K03 - przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim oraz myślenia niezależnego i twórczego

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład	Liczba godzin
----------------------	---------------

Wy1	Statystyczne metody analizy danych – istota modelowania statystycznego. Opisowa analiza danych: formy reprezentacji danych statystycznych, miary położenia, zmienności, asymetrii i koncentracji. Opracowanie i prezentacja materiału statystycznego. Grupowanie danych – szeregi proste i rozdzielcze. Histogram i dystrybuenta empiryczna.	2
Wy2	Zmienne losowe i ich rozkłady. Charakterystyki liczbowe rozkładu. Wybrane rozkłady dyskretne i ciągłe. Elementy teorii estymacji – estymacja punktowa. Estymacja przedziałowa wartości średniej i wariancji. Przedziały ufności. Hipotezy statystyczne parametryczne. Testowanie hipotez o wartości przeciętnej, o równości dwóch wartości przeciętnych. Testowanie hipotez o wskaźniku struktury i o równości dwóch wskaźników struktury. Testowanie hipotez o wariancji i o równości dwóch wariancji.	2
Wy3	Testowanie hipotez nieparametrycznych. Test zgodności chi-kwadrat, Kołmogorowa-Smirnowa. Test niezależności chi-kwadrat Pearsona. Miary zależności oparte na chi-kwadrat. Iloraz szans. Testy nieparametryczne: test serii Walda-Wolfowitza, test rang Wilcoxona-Manna-Whitney'a.	2
Wy4	Analiza korelacji i regresji. Metoda najmniejszych kwadratów. Współczynniki korelacji Pearsona i Spearmana. Liniowa funkcja regresji. Wielowymiarowa analiza regresji i korelacji. Estymacja liniowej funkcji regresji wielokrotnej. Test istotności dla współczynników regresji wielokrotnej. Estymacja współczynnika korelacji wielokrotnej. Współczynnik determinacji.	2
Wy5	Jednoczynnikowa analiza wariancji i testy post-hoc: Tukey'a, Duncana i najmniejszych istotnych różnic. Test Kruskala-Wallisa i test post-hoc: test Dunna. Metody analizy dynamiki zjawisk – szeregi czasowe. Metody wygładzania szeregu czasowego. Analiza wahań okresowych. Prezentacja wybranych programów komputerowych wspomagających analizę statystyczną: STATISTICA, R, Gretl.	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do korzystania z arkusza kalkulacyjnego. Funkcje matematyczne i statystyczne Excela. Generowanie wektora zmiennych ciągłych o rozkładzie normalnym. Statystyka opisowa – obliczanie miar położenia, zmienności, asymetrii i koncentracji. Budowa szeregów rozdzielczych. Graficzna prezentacja zbioru danych – histogram i dystrybuenta empiryczna oraz wykres ramkowy.	2
Proj2	Podstawowe rozkłady spotykane w statystyce matematycznej: rozkład normalny, Studenta, chi-kwadrat, F Snedecora. Funkcja gęstości prawdopodobieństwa i dystrybuenta. Estymacja punktowa i przedziałowa wartości oczekiwanej, wskaźnika struktury (frakcji), wariancji i odchylenia standardowego.	2
Proj3	Weryfikacja hipotez statystycznych. Parametryczne testy istotności dla wartości oczekiwanej i dla wariancji populacji generalnej. Test dla dwóch wariancji, dla dwóch średnich i dwóch wskaźników struktury. Test Studenta dla zmiennych powiązanych, test jednorodności wielu wariancji Bartletta, test jednorodności wielu średnich (ANOVA).	2

Proj4	Nieparametryczne testy istotności – test zgodności chi-kwadrat Pearsona, test zgodności lambda Kołmogorowa,. Test niezależności chikwadrat – tablice kontyngencyjne. Test Manna-Whitney’a. Test mediany i test rangowanych znaków Wilcozona. Test sumy rang Kruskala-Wallisa Ocena zależności między dwiema zmiennymi Dwuwymiarowa analiza regresji i korelacji. Wykres rozrzutu. Siła związku korelacyjnego – estymacja współczynnika korelacji, test istotności dla współczynnika korelacji, estymacja parametrów liniowej funkcji regresji, test istotności dla współczynnika regresji (współczynnika kierunkowego prostej regresji), przedział ufności dla współczynnika regresji.	2
Proj5	Wielowymiarowa analiza korelacji i regresji. Estymacja funkcji regresji wielokrotnej. Test istotności dla współczynników regresji wielokrotnej. Estymacja współczynnika determinacji i korelacji wielokrotnej. Regresja krzywoliniowa. Regresja logistyczna. Estymacja największej wiarygodności. Interpretacja wyników regresji logistycznej.	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny  
N2. praca własna - przygotowanie do projektu  
N3. ćwiczenia rachunkowe  
N4. prezentacja projektu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_K01	kartkówka, ocena części obliczeniowej projektu
F2	PEK_U02, PEK_K02	kartkówka, ocena części obliczeniowej projektu
F3	PEK_U03, PEK_K03	kartkówka, ocena części obliczeniowej projektu, obrona projektu

$$P = (F1+F2+F3)/3$$

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Bobrowski D: Probabilistyka w zastosowaniach technicznych. Warszawa 1986, WNT[2] Nowak R.: Statystyka dla fizyków. Warszawa 2002, Wydawnictwo Naukowe PWN[3] Ostasiewicz W. (red.): Statystyczne metody analizy danych. Wrocław 1999, Wydawnictwo AE we Wrocławiu[4] Zeliaś A., Pawełek B., Wanat S.: Metody statystyczne. Zadania i sprawdziany. Warszawa 2002, PWE

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Bąk I., Markowicz I., Mojsiewicz M., Wawrzyniak K.: Statystyka w zadaniach. Część I i II. Warszawa 2001. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne[2] Cieciora M., Zacharski J.: Metody probabilistyczne w ujęciu praktycznym. Warszawa 2007, VIZJA PRESS&IT Sp. z o. o.[3] Dobosz M.: Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań. Warszawa 2001, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT.[4] Frątczak E., Gach-Ciepiela U., Babiker H.: Analiza historii zdarzeń. Elementy teorii, wybrane przykłady zastosowań. Warszawa 2005, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie.[5] Kukielka L: Podstawy badań inżynierskich. Warszawa 2002, Wydawnictwo Naukowe PWN. [6] Maliński M.: Statystyka matematyczna wspomagana komputerowo. Gliwice 2000, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Artur Kierzkowski tel.: 71 320-20-04 email: artur.kierzkowski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Statystyka inżynierska**

Name in English: **Statistics for Engineers**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032007**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10			10	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6			0.7	

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. It has a basic knowledge of mathematics confirmed positive marks on the upper secondary school leaving certificate

## SUBJECT OBJECTIVES

C1. Gaining basic knowledge of probability and mathematical statistics takes into account the aspects of application and the acquisition of skills exploration figures in the field of construction and operation of equipment, organization and management, as well as optimize the design, technology and systems.

C2. Acquiring skills development (reduction) of data using statistical software (STATISTICA, MatLab, Gretl, R) and the possibility of a spreadsheet (Excel).

C3. The acquisition and consolidation of social skills including emotional intelligence involving the ability to work in a group of students with a view to effectively solve problems with regard to accountability, integrity and fairness in the proceedings.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - knows the basic descriptive statistics pertaining to the results of measurements in engineering and knows the principle of grouping data and compilation of the distribution

PEK\_W02 - knows the basic theoretical distributions of discrete and continuous features and has a basic knowledge of the principles of estimating confidence intervals for the average value and the dispersion characteristics

PEK\_W03 - has knowledge of the methods for parametric and non-parametric statistical hypotheses about the average value, the equality of the two values of the average of the value of homogeneity of variance and multiple variance

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - able to perform data reduction for a suitable choice of the statistics that describe the average value, the dispersion and the shape of the distribution as well as how the raw data to create a frequency distribution, and illustrate a set of data using a histogram, the empirical distribution function and graph frameset

PEK\_U02 - able to fit the empirical data and theoretical distribution on the basis of estimated quantile values for selected probabilities, and estimate the probability for selected quantiles and can correctly choose the type of statistical test and perform testing hypotheses about the average and distribution of features

PEK\_U03 - can analyze dependencies in a multi-dimensional characteristics of categorical data table and can perform regression analysis and correlation of two and more variables, estimate the parameters characterizing the strength and shape of the relationship

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - acquisition and consolidation of competence to understand the need for self-study, including the ability to improve attention and focus on what's important and to develop the ability to independently apply their knowledge and skills and to find the information and its critical analysis

PEK\_K02 - team cooperation on improving methods for the selection of a strategy to optimally assigned to group problem solving

PEK\_K03 - compliance with customs and rules in academia and independent and creative thinking

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Statistical methods of data analysis - the essence of statistical modeling. The descriptive analysis of the data: the forms of representation of statistical data, measures of association, variability, asymmetry and concentration. Development and presentation of statistical data. Grouping data - ranks simple and distribution. Histogram and empirical cumulative distribution.	2
Lec2	Random variables and their distributions. Numerical characteristics of the distribution. Selected discrete and continuous distributions. Elements of the theory of estimation - point estimate. Interval estimation of the mean value and variance. The confidence intervals. Parametric statistical hypotheses. Testing hypotheses about the average value, the equality of the two average values. Testing hypotheses about the rate structure and the structure of the equality of two ratios. Testing hypotheses about the variance and equality of two variances.	2

Lec3	Nonparametric hypothesis testing. Conformance Test chi-square, Kolmogorov-Smirnov test. Test of independence Pearson chi-square. Based measures based on chi-square. The odds ratio. Nonparametric tests: test Wald-Wolfowitz runs test, Wilcoxon rank-Mann-Whitney test.	2
Lec4	Correlation and regression analysis. The method of least squares. Pearson correlation coefficients and Spearman. Linear regression function. Multivariate regression analysis and correlation. The estimation of linear multiple regression function. The significance test for multiple regression coefficients. Estimation of the multiple correlation coefficient. The coefficient of determination.	2
Lec5	Univariate analysis of variance and post-hoc test: Tukey, Duncan and least significant difference. Kruskal-Wallis test and post-hoc test of Dunn. Methods of analysis of the dynamics of the phenomena - time series. Time series smoothing methods. Analysis of periodic fluctuations. Presentation of selected computer programs supporting statistical analysis STATISTICA, R, Gretl.	2
		Total hours: 10
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Organizational matters. Introduction to using a spreadsheet. Math and statistics Excel. Generate a vector of continuous variables with normal distribution. Descriptive statistics - calculating measures of location, variability, asymmetry and concentration. Construction series distribution. A graphical representation of the data set - the histogram and the empirical distribution function and the graph ramkowy.	2
Proj2	Basic distributions encountered in mathematical statistics: a normal distribution, Student, chi-square, F Snedecor. Probability density function and cumulative distribution. Point and interval estimation of the expected value, the rate structure (fraction), variance and standard deviation.	2
Proj3	Testing of statistical hypotheses. Parametric tests of significance for the expected value and the variance of the general population. The test for two variances for two medium and two indicators of the structure. Student's test for paired test, homogeneity of variance Bartlett's many, many medium homogeneity test (ANOVA).	2
Proj4	Non-parametric tests of significance - compatibility test Pearson's chi-square test, Kolmogorov sensor compatibility,. Chi-square test of independence - kontyngencyjne boards. Mann-Whitney test. Median test and Wilcoxon signed-ranks test. Rank sum test Kruskal-Wallis test to assess the relationship between the two zmiennymiDwuwymiarowa regression analysis and correlation. A scatterplot. Strength of the association correlation - correlation coefficient estimation, test of significance for the correlation coefficient, parameter estimation of linear regression function, a test of significance for the regression coefficient (slope of the regression line), the confidence interval for the regression coefficient.	2
Proj5	Multivariate analysis of correlation and regression. Estimation of the multiple regression function. The significance test for multiple regression coefficients. Estimation of the coefficient of determination and multiple correlation. Curvilinear regression. Logistic regression. Maximum likelihood estimation. Interpretation of the results of logistic regression.	2
		Total hours: 10



TEACHING TOOLS USED
N1. informative lecture N2. self study - preparation for project class N3. calculation exercises N4. project presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_K01	small exam, evaluation of computing project
F2	PEK_U02, PEK_K02	small exam, evaluation of computing project
F3	PEK_U03, PEK_K03	small exam, evaluation of computational design, defense project
P = (F1+F2+F3)/3		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

[1] Bobrowski D: Probability in technical applications. Warsaw 1986, WNT [2] R. Smith: Statistics for physicists. Warsaw 2002, PWN [3] Ostasiewicz W. (ed.): Statistical methods for data analysis. Wroclaw 1999, Publisher of Economics in Wroclaw [4] Zeliaś A., Pawelek, B., S. Wanat: Statistical Methods. The tasks and tests. Warsaw 2002, PWE

### SECONDARY LITERATURE

[1] I. Bak, Markowicz I., Mojsiewicz M., K. Wawrzyniak: Statistics in tasks. Part I and II. Warsaw 2001. Publisher of Science and Technology [2] Cieciora M., Zacharski J.: Probabilistic methods in practical terms. Warsaw 2007, VIZJA PRESS & IT Sp. z oo [3] Dobosz M.: The computer-assisted statistical analysis of test results. Warsaw 2001, Academic Publishing House EXIT. [4] Frątczak E. Gach-Ciepiela Laws, Babiker H. event history analysis. Elements of the theory, some examples of applications. 2005 Warsaw School of Economics in Warsaw. [5] Puppet L.: Fundamentals of engineering studies. Warsaw 2002, PWN. [6] Maliński M.: Computer-assisted mathematical statistics. Gliwice 2000, Silesian University of Technology Press

## SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Artur Kierzkowski tel.: 71 320-20-04 email: [artur.kierzkowski@pwr.edu.pl](mailto:artur.kierzkowski@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Termodynamika techniczna**  
Nazwa w języku angielskim: **Technical thermodynamics**  
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**  
Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**  
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
Kod przedmiotu: **MMM032008**  
Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość zagadnień objętych programem nauczania fizyki w zakresie przedmiotu Fizyka
2. Umiejętność samodzielnego wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, poparta elementarną sprawnością manualną
3. Świadomość konieczności pracy grupowej i umiejętność jej realizacji

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. W oparciu o prawa termodynamiki zrozumienie zasad przemian gazowych i możliwości ich wykorzystania w technice
- C2. poznanie i zrozumienie obiegów cieplnych i zrozumienie zasad obliczania ich sprawności
- C3. Zapoznanie z praktyczną realizacją obiegów cieplnych w silnikach spalinowych i sprężarkach tłokowych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Nazywa i opisuje zasady termodynamiki i przemiany termodynamiczne

PEK\_W02 - Charakteryzuje i tłumaczy obiegi cieplne i potrafi ocenić ich sprawność

PEK\_W03 - Nazywa i objaśnia sposoby praktycznej realizacji obiegów cieplnych w silnikach spalinowych i sprężarkach tłokowych

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi obliczyć stopień niedoskonałości realizacji przemiany adiabatycznej i izotermicznej, jako przemian politropowych

PEK\_U02 - Oblicza wartości prędkości krytycznej przepływu gazu i sprawności wolumetrycznej sprężarki tłokowej

PEK\_U03 - Oblicza i weryfikuje współczynniki przenikania ciepła przez przegrodę płaską oraz przejmowania ciepła dla konwekcji wymuszonej i naturalnej

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, zwłaszcza podnosząc swą wiedzę z termodynamiki technicznej (studia II i III stopnia)

PEK\_K02 - Ma świadomość ważności, odpowiedzialności i skutków działania inżyniera kierunku mechanika i budowa maszyn w aspekcie odpowiedzialności za stan środowiska naturalnego, wynikający z właściwego wykorzystania wiedzy z termodynamiki technicznej

PEK\_K03 - Docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe definicje: masa, ilość substancji, ciśnienie, temperatura, objętość	2
Wy2	I Zasada Termodynamiki – praca, ciepło, energia wewnętrzna, moc, układ termodynamiczny otwarty – zamknięty, entalpia, objętościowa praca techniczna	2
Wy3	Przemiany termodynamiczne, obliczanie ciepła i pracy przemian	2
Wy4	Obiegi, entropia, sprawność obiegów	2
Wy5	Obieg Carnota, II Zasada Termodynamiki, procesy odwracalne, nieodwracalne, związek entropii z II Zasadą Termodynamiki	2
Wy6	Przepływ gazów przez dysze, bilans energii dla ruchomych układów otwartych, dynamiczne działanie strugi	2
Wy7	Podstawowe obiegi silnikowe, sprawności – porównanie. Spalanie, wartość opałowa paliwa, wykresy kontrolne spalania	2
Wy8	Sprężarki tłokowe i rotodynamiczne; bilans energii, wykres indykatorowy i praca sprężarki	2
Wy9	Podstawowe prawa dotyczące przekazywania ciepła na drodze konwekcji, promieniowania, przewodzenia	2
Wy10	Przepływy płynów ściśliwych. Przeponowe, konwekcyjne wymienniki ciepła	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Praktyczna realizacja przemiany adiabatycznej	2
Lab2	Badanie procesu adiabatycznego wypływu z dyszy Bendemanna	2
Lab3	Wyznaczenie sprawności wolumetrycznej sprężarki tłokowej	2
Lab4	Badanie przemiany izotermicznej	2
Lab5	Badanie procesu przenikania ciepła przez przegrodę płaską przy: a) występowaniu konwekcji i promieniowania, b) zastosowaniu ekranu osłabiającego promieniowanie	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. eksperyment laboratoryjny
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. przygotowanie sprawozdania

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03, PEK_K01 -PEK_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03,	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F4	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych

$$P = (F1+F2+F3+F4)/4$$

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Autor: Kolanek Cz. i inni, tytuł: Instrukcje do ćwiczeń z Termodynamiki technicznej, wydawnictwo: Politechnika Wrocławska. <http://www.ikem.pwr.wroc.pl/zpsiss/dydaktyka.html>, rok: 2010

Autor: Kalinowski E., tytuł: Termodynamika., wydawnictwo: Politechnika Wrocławska, Wrocław , rok: 1994

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Autor: Praca zbiorowa , tytuł: Laboratorium z procesów termoeenergetycznych cz. I i II., wydawnictwo: Politechnika Wrocławska, Wrocław , rok: 1993

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Aleksander Górniak email: [aleksander.gorniak@pwr.edu.pl](mailto:aleksander.gorniak@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Termodynamika techniczna**

Name in English: **Technical thermodynamics**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032008**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		1.4		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of problems covered by Physics education program
2. Ability to independently perform laboratory exercises, supported by elementary manual efficiency
3. Awareness of the need for group work and the ability to implement it

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding of the principles of gas transformation and the possibilities of their use in technology basing on the laws of thermodynamics
- C2. Knowledge and understanding of thermal cycles and understanding the rules for calculating their efficiency
- C3. Introduction to the thermal air standard cycles in internal combustion engines and reciprocating compressors

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - Recognizes and describes the laws of thermodynamics and thermodynamic processes

PEK\_W02 - Characterises and explains the air standard cycles and is able to evaluate their efficiency

PEK\_W03 - Identifies and describes the procedures of the air standard cycles realization in combustion engines and reciprocating compressors

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - Is able to calculate the level of imperfection of the adiabatic and isothermal process as an example of polytropic process

PEK\_U02 - Calculates the values of the critical gas flow rate and the volumetric efficiency of the reciprocating compressor

PEK\_U03 - Calculates and verifies coefficients of heat transfer through a flat plate as well as conductive coefficient for forced and natural convection

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - Understand the necessity and is aware of possibilities of continuous education, particularly increasing their knowledge of technical thermodynamics (studies II and III degree)

PEK\_K02 - Is aware of the importance, responsibility and the effects of engineer work of Mechanical Engineering faculty in terms of responsibility for the environment, resulting from the proper use of the knowledge of technical thermodynamics

PEK\_K03 - Recognizes the need to improve professional, personal and social competences

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic definitions: mass, the amount of substance, pressure, temperature, volume	2
Lec2	I Law of Thermodynamics - work, heat, internal energy, power, open/ closed thermodynamic system, enthalpy, volume and technical work	2
Lec3	Thermodynamic processes, calculation of heat and work of the processes	2
Lec4	Cycles, entropy, efficiency of the cycles	2
Lec5	Carnot Cycle, Second Law of Thermodynamics, reversible and irreversible processes, entropy, the relation of entropy with the Second Law of Thermodynamics	2
Lec6	The flow of gas through a nozzle, the energy balance for open movable systems, dynamic stream performance	2
Lec7	Basic air standard cycles for engine, efficiencies and comparison. Combustion, the calorific value of the fuel, combustion control charts	2
Lec8	Reciprocating and rotodynamic compressors; energy balance, indicator diagram and compressor operation	2
Lec9	Basic laws regarding heat transfer by convection, radiation, conduction	2
Lec10	Flows of compressible fluids. Diaphragm, convection heat exchangers	2



		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Practical realization of adiabatic process	2
Lab2	Examination of the adiabatic flow through a Bendemann nozzle	2
Lab3	Determination of volumetric efficiency of the reciprocating compressor	2
Lab4	The study of the isothermal process	2
Lab5	Examination of the process of heat transfer through a flat barrier with: a) the occurrence of convection and radiation, b) applying a debilitating radiation screen	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED	
N1. multimedia presentation N2. laboratory experiment N3. self study - preparation for laboratory class N4. report preparation	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	quiz, a report from the laboratory
F2	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03,	quiz, a report from the laboratory
F3	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, a report from the laboratory

F4	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	quiz, a report from the laboratory
P = (F1+F2+F3+F4)/4		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

Callen, Herbert B. Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics. Wiley, 1985.

### SECONDARY LITERATURE

Prigogine, Ilya. "Introduction to thermodynamics of irreversible processes." New York: Interscience, 1967, 3rd ed. (1967).

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Aleksander Górniak email: [aleksander.gorniak@pwr.edu.pl](mailto:aleksander.gorniak@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Informatyka podstawy programowania (Matlab)**

Nazwa w języku angielskim: **Computer science – basics of programming (Matlab)**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032013**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				20	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				60	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				1.4	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma elementarną wiedzę w zakresie budowy komputera i jego elementów składowych oraz na temat systemów operacyjnych i zasad budowy algorytmów.
2. Ma wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą podstawowe zagadnienia z algebry i analizy.
3. Potrafi wykorzystywać podstawowe narzędzia informatyczne klasy CAE.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie zasad programowania wysokiego poziomu w systemie Matlab, przeznaczonego do wykonywania obliczeń inżynierskich i naukowych.
- C2. Poznanie zasad integracji obliczeń, wizualizacji (grafika 2-D i 3-D) i programowania w środowisku Matlab.
- C3. Poznanie zasad modelowania układów technicznych z wykorzystaniem modułu Simulink.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi sformułować algorytm postępowania dla obliczeń matematycznych w obszarze algebry i analizy, obejmujących m.in.: rachunek macierzowy, całkowy i różniczkowy oraz zagadnienia związane z rozwiązywaniem układów równań algebraicznych.

PEK\_U02 - Potrafi wykorzystać możliwości grafiki dwuwymiarowej i trójwymiarowej do wizualizacji danych i wyników obliczeń.

PEK\_U03 - Potrafi zbudować prosty model obiektu i uruchomić symulację w systemie Matlab/Simulink.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi wykorzystywać nowoczesne narzędzia informatyczne.

PEK\_K02 - Potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę.

PEK\_K03 - Rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Ogólna charakterystyka systemu Matlab (interfejs graficzny, obsługa środowiska, organizacja pracy, składnia systemu) - przykłady zastosowań. Operacje na plikach i katalogach, zapis i realizacja podstawowych działań matematycznych (wyznaczanie wartości funkcji).	2
Proj2	Rachunek wektorowy i macierzowy (podstawowe działania macierzowe i tablicowe, identyfikacja elementów, generowanie wektorów i macierzy).	2
Proj3	Grafika dwuwymiarowa i trójwymiarowa w systemie Matlab - funkcje generujące grafikę, opis wykresów, zarządzanie oknami.	2
Proj4	Podstawy programowania w systemie Matlab (operatory, instrukcje warunkowe, iteracyjne i wyboru, instrukcje złożone, skrypty i funkcje, tworzenie M-plików).	2
Proj5	Metody numeryczne: interpolacja i aproksymacja funkcji.	2
Proj6	Badanie przebiegu zmienności funkcji (granice, pochodne, ekstrema).	2
Proj7	Rozwiązywanie równań i układów równań (metody rozwiązywania).	2

Proj8	Simulink – wprowadzenie do modelowania obiektów technicznych (terminologia, zasada budowy modeli i uruchamiania symulacji).	2
Proj9	Budowa modelu symulacyjnego w oparciu o biblioteki modułu Simulink – analiza wpływu warunków początkowych i parametrów symulacji na wyniki obliczeń.	2
Proj10	Zaliczenie projektu.	2
		Suma: 20

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Materiały pomocnicze w postaci instrukcji i prezentacji multimedialnych pomocnych przy realizacji poszczególnych tematów.  
N2. Zadania do sprawdzenia wiadomości w zakresie poszczególnych tematów.  
N3. Praca własna - przygotowanie do projektu.  
N4. Konsultacje.

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	ocena przygotowania do realizacji kolejnych tematów projektu, sprawdzenie zdobytych wiadomości na podstawie zadań testowych.
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Opracowane instrukcje i pomoce do poszczególnych tematów (niepublikowane).

Mrozek B., Mrozek Z.: Matlab i Simulink. Wyd. Helion. Warszawa, 2004.

Brzózka J., Dorobczyński L.: Matlab. Środowisko obliczeń naukowo-technicznych. Wyd. PWN. Warszawa, 2005.

Zalewski A., Cegiela R.: Matlab – obliczenia numeryczne i ich zastosowanie. Wyd. Nakom. Poznań, 1998.

Reichel W., Stachurski M.: Matlab dla studentów – ćwiczenia, zadania, rozwiązania. Wyd. WITKOM.

Warszawa, 2009.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Pratap R.: Matlab 7 dla naukowców i inżynierów. Wyd. MIKOM. Warszawa, 2007.

Regel W.: Obliczenia symboliczne i numeryczne w programie Matlab. Wyd. MIKOM. Warszawa, 2004.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Emilia Mazgajczyk tel.: 71 320 41 83 email: emilia.mazgajczyk@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Informatyka podstawy programowania (Matlab)**

Name in English: **Computer science – basics of programming (Matlab)**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032013**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				20	
Number of hours of total student workload (CNPS)				60	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				1.4	

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge about structure of a computer and its components, as well as on operating systems and principles of algorithm structure.
2. Knowledge of mathematics, covering basic problems of algebra and analysis.
3. Ability to use basic IT tools of CAE class.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting acquainted with high-level programming in Matlab, intended for engineering and scientific calculations.
- C2. Getting acquainted with integration of calculations, visualisation (2D and 3D graphics) and programming in Matlab environment.
- C3. Getting acquainted with principles of modelling technical systems using the Simulink module.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Ability to formulate a proceeding algorithm for mathematic calculations in the fields of algebra and analysis, covering, among others, matrix, differential and integral calculi, as well as problems related to solving systems of algebraic equations.

PEK\_U02 - Ability to utilize possibilities of 2D and 3D graphics to visualize data and calculation results.

PEK\_U03 - Ability to build a simple model of an object and to start simulation in the Matlab/Simulink system.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Ability to search-out and use professional literature recommended for the course and to acquire knowledge independently.

PEK\_K02 - Ability to make use of modern IT tools.

PEK\_K03 - Understanding of the necessity of systematic and individual work on mastering the course content.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	General characteristics of Matlab system (graphic interface, environment maintaining, organization of work, system syntax) – exemplary applications. Operations on files and folders, saving and executing basic mathematical operations (evaluating function values).	2
Proj2	Vector and matrix calculi (basic matrix and table operations, identifying elements, generating vectors and matrices)	2
Proj3	Two-dimensional and three-dimensional graphics in Matlab system – graphics generating functions, description of charts, window management.	2
Proj4	Basics of programming in Matlab system (operators; conditional, iteration and switch statements, compound statements; scripts and functions, creating M-files).	2
Proj5	Numerical methods: interpolation and approximation of functions.	2
Proj6	Function analysis (limits, derivatives, extrema).	2
Proj7	Solving equations and systems of equations – methods of solving.	2
Proj8	Simulink – introduction to modelling technical objects (terminology, principles of building models and starting-up simulations).	2
Proj9	Building a simulation model based on the Simulink module library – analysis of influence of initial conditions and simulation parameters on calculation results.	2
Proj10	Crediting the project.	2
		Total hours: 20



## TEACHING TOOLS USED

N1. Auxiliary materials in form of instructions and multimedia presentations helpful at executing individual subjects.  
 N2. Tasks for checking knowledge within individual subjects.  
 N3. Self study - preparation for project class.  
 N4. Consultancies.

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Assessment of preparation for executing subsequent project subjects, checking gained knowledge on the ground of test tasks.
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

Prepared instructions and aids to individual subjects (unpublished).

Mrozek B., Mrozek Z.: Matlab and Simulink. Editorial Office Helion Warsaw, 2004 (in Polish).

Brzózka J., Dorobczyński L.: Matlab. Environment of scientific-technical calculations. Editorial Office Helion PWN, 2005 (in Polish).

Zalewski A., Cegiela R.: Matlab – Numerical calculations and their application. Editorial Office Nakom. Poznan, 1998 (in Polish).

Reichel W., Stachurski M.: Matlab for students – exercises, problems, solutions. Editorial Office WITKOM. Warsaw, 2009 (in Polish).

### SECONDARY LITERATURE

Pratap R.: Matlab 7 for scientists and engineers. Editorial Office MIKOM, 2007 (in Polish).

Regel W.: Symbolic and numerical calculations in Matlab program. Editorial Office MIKOM, 2004 (in Polish).

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Emilia Mazgajczyk tel.: 71 320 41 83 email: emilia.mazgajczyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Materiałoznawstwo II**

Nazwa w języku angielskim: **Materials Science II**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032017**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8		1.4		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Pozytywne zaliczenie kursu wykładu z Materiałoznawstwa I
2. Pozytywne zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych z Materiałoznawstwa I

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Znajomość zasad podziału, klasyfikacji i oznaczeń stal niestopowych , stopowych, żeliw oraz ich zastosowań
- C2. Znajomość podstaw obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej oraz ich wpływ na własności stali
- C3. Znajomość rodzajów i własności stopów metali nieżelaznych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna zasady podziału, klasyfikacji i oznaczeń stal niestopowych , stopowych, żeliw oraz ich zastosowań

PEK\_W02 - Zna podstawy obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej oraz ich wpływ na własności stali

PEK\_W03 - Zna rodzaje i własności stopów metali nieżelaznych

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi dokonać podziału, klasyfikacji i oznaczeń stal niestopowych, stopowych, żeliw oraz ich zastosowań

PEK\_U02 - Potrafi określić rodzaje zastosowań obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej oraz ich wpływ na własności stali

PEK\_U03 - Potrafi określić rodzaje i własności stopów metali nieżelaznych

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Wyszukiwanie informacji oraz ich krytyczna analiza

PEK\_K02 - Przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Żeliwa szare. Grafityzacja. Modyfikowanie żeliw.	2
Wy2	Rodzaje grafitów i osnowy metalowej żeliw. Klasyfikacja i zasady oznaczania żeliw.	2
Wy3	Przemiany fazowe w stalach podczas nagrzewania i chłodzenia	2
Wy4	Wykresy CTP. Hartowność. Przesycanie i starzenie	2
Wy5	Obróbka powierzchniowa stali: hartowanie powierzchniowe, nawęglanie, azotowanie	2
Wy6	Wpływ pierwiastków stopowych na przemiany fazowe w stalach.	2
Wy7	Ogólna klasyfikacja i zasady oznaczania stali niestopowych i stopowych.	2
Wy8	Stale stopowe konstrukcyjne. Spawalność.	2
Wy9	Stale stopowe narzędziowe i o szczególnych własnościach: odporne na korozję, żarowytrzymałe i żaroodporne.	2
Wy10	Stopy miedzi, aluminium i metali lekkich.	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Mikrostruktury stali, staliw i żeliw w oparciu o układ Fe-Fe <sub>3</sub> C	2
Lab2	Wpływ obróbki cieplnej na mikrostrukturę i właściwości stali	2
Lab3	Mikrostruktury i właściwości stali narzędziowych i stali o specjalnych właściwościach	2
Lab4	Mikrostruktury i własności stopów aluminium i stopów miedzi	2

Lab5	Podsumowanie oraz uzupełnienie i zaliczenie ćwiczeń	2
		Suma: 10

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
N4. eksperyment laboratoryjny  
N5. przygotowanie sprawozdania

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03,	Egzamin pisemno-ustny
P = F1		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01-PEK_K02	Kartkówka wejściówka, odpowiedzi ustne, sprawozdanie
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Haimann R. Metaloznawstwo, Oficyna Wyd. PWr., Wrocław 2000,
2. Dobrzański L., Metaloznawstwo z podstawami nauki o materiałach, WNT, Warszawa 1996
3. Praca zbiorowa pod red. Dudzińskiego W. i Widanki K., Ćwiczenia laboratoryjne z materiałoznawstwa, Ofic. Wyd. PWr., Wrocław 2005
4. Praca zbiorowa pod red. W. Dudzińskiego, Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn, skrypt PWr do ćwiczeń laboratoryjnych, Wrocław 1994

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Dobrzański L. A., Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT, Warszawa 2006
2. Ashby M. F., Jones D.R.H., Materiały inżynierskie, t. 1 i 2, WNT, Warszawa 1996

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Widanka tel.: 320-37-00 email: [krzysztof.widanka@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.widanka@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Materiałoznawstwo II**

Name in English: **Materials Science II**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032017**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		60		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	3		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8		1.4		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Positive credit of Materials Science I lecture course
2. Positive credit of Materials Science I laboratory practice

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge of division rules, classification and notation for non-alloyed steels, alloyed steels, casts and their application
- C2. Knowledge of heat treatment and thermo-chemical treatment and their influence on steel properties
- C3. Knowledge of types and non-iron metals properties

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Know the rules of division, classification and notation for non-alloyed steels, alloyed steels, casts and their application

PEK\_W02 - Know the basement of termo and termo-chemical treatments and their influence on steel properties

PEK\_W03 - Know the types and properties of non-iron metal alloys

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Be able to divide, classification and notation of non-alloyed steels, alloyed steels, casts and their application

PEK\_U02 - Be able to determine the types of heat and termo-chemical treatment application and their influence on steel properties

PEK\_U03 - Be able to determine the types and properties of non-iron metal alloys

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Information retrieval and their critical analyse

PEK\_K02 - Observance of custom and rules binding at academic environment

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Grey cast irons. Graphitisation. Modification of cast irons.	2
Lec2	Types of graphite and cast irons metall matrix. Classification and rules of cast irons notation.	2
Lec3	Phase transformation in steels during heating and cooling processes	2
Lec4	TTT diagrams. Hardenability. Supersaturation and ageing processes.	2
Lec5	Surface heat treatment of steel: surface hardening, carburization, nitration.	2
Lec6	Influence of alloyed elements on phase transformations in steels.	2
Lec7	General classification and rules of non-alloyed and alloyed steels notation	2
Lec8	Alloyed structural steels. Weldability	2
Lec9	Alloyed tool steels and steels with special properties: corrosion, creep and heat resistant steels.	2
Lec10	Copper, aluminium and light elements alloys	2
		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Microstructures of steels, cast steels and cast irons based on Fe-Fe <sub>3</sub> C binary diagram	2
Lab2	Influence of heat treatment on microstructure and properties of steels	2
Lab3	Microstructures and properties of tool steels and steels with special properties.	2

Lab4	Microstructures and properties of aluminium and copper alloys.	2
Lab5	Summation, supplement and credit of laboratory practice.	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - self studies and preparation for examination N3. self study - preparation for laboratory class N4. laboratory experiment N5. report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03,	Oral-written exam
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01-PEK_K02	Introduction test, oral answers, report
P = F1		



PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. M.F.Ashby, D.R. Jones - Engineerig Materials

SECONDARY LITERATURE

M. F. Ashby- Materials Selection in Mechanical Design, vol 1 and 2

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Krzysztof Widanka tel.: 320-37-00 email: [krzysztof.widanka@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.widanka@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika II**

Nazwa w języku angielskim: **Mechanics II**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032018**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20	20			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8	1.4			

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. analiza matematyczna (różniczkowanie, całkowanie), algebra liniowa, geometria euklidesowa, trygonometria
2. równania różniczkowe (zwyczajne, liniowe) w zakresie metody rozdzielania zmiennych i metody równania charakterystycznego
3. mechanika w zakresie statyki i kinematyki

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Znajomość metod analitycznych w zakresie stosowania zasad dynamiki klasycznej dla typowych układów mechanicznych (układy dyskretne: punkt, układ punktów z więzami holonomicznymi, ciała sztywne).  
 C2. Rozwiązywanie problemów technicznych konstrukcji i układów mechanicznych pod obciążeniami dynamicznymi.  
 C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia w dynamice układów mechanicznych (pęd, kręt, siłę bezwładności, pracę, energię kinetyczną i potencjalną)

PEK\_W02 - Zna podstawowe pojęcia w dziedzinie drgań swobodnych i wymuszonych układów mechanicznych o jednym stopniu swobody (częstość drgań własnych, charakterystyczne częstości, rezonans).

PEK\_W03 - Zna podstawowe zasady dynamiki (ruchu środka masy, pędu, krętu, d'Alemberta). Zna pojęcie układów zachowawczych i zasadę zachowania energii. Zna równania dynamiki ruchu obrotowego i płaskiego ciała sztywnego. Zna dynamikę ruchu kulistego.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi obliczać prędkości i przyspieszenia w ruchu płaskim i kulistym ciała sztywnego.

Potrafi wyprowadzić równania ruchu punktu materialnego swobodnego i nieswobodnego dla zmiennych w czasie obciążeń dynamicznych stosując II zasadę dynamiki Newtona.

PEK\_U02 - Potrafi obliczać częstości drgań swobodnych dla układów o jednym stopniu swobody z liniowym tłumieniem wiskotycznym i bez tłumienia. Potrafi wyprowadzać równania ruchu i obliczać jego parametry (prędkości i przyspieszenia obrotowe) dla ciał sztywnych obciążonych momentem.

PEK\_U03 - Potrafi wyznaczać siły reakcji więzów w warunkach obciążeń dynamicznych. Potrafi obliczać energię kinetyczną i potencjalną dla złożonych układów mechanicznych. Potrafi stosować zasadę zachowania energii do wyznaczania równań różniczkowych ruchu układów zachowawczych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie

PEK\_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia

PEK\_K03 - Potrafi przestrzegać obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Program, wymagania, literatura. Podstawowe zasady mechaniki klasycznej. Kinematyka a dynamika. Modele dyskretne i ciągłe układów dynamicznych w mechanice.	2
Wy2	Skrótowe przypomnienie materiału kinematyki z poprzedniego semestru. Uzupełnienie: kinematyka ruchu kulistego ciała sztywnego.	2

Wy3	Druza zasada dynamiki Newtona (zastosowania w dynamice punktu swobodnego i nieswobodnego). Drgania ukladu jedno-masowego o jednym stopniu swobody z liniowym tlumieniem wiskotycznym i bez tlumienia. Zapis zespolony. Drgania swobodne.	2
Wy4	Drgania wymuszone harmonicznje, charakterystyki czestotliwosciowe, rezonans. Wymuszenia dynamiczne i kinematyczne.	2
Wy5	Pojecie sil bezwladnosci i zasada d'Alemberta. Pęd i zasada pędu. Kręt i zasada krętu. Pojecie pracy. Praca elementarna.	2
Wy6	Energia kinetyczna i potencjalna. Zasada rownowaznosci pracy i energii kinetycznej. Zasada zachowania energii. Układy zachowawcze. Przykłady zastosowań.	2
Wy7	Układy wielo-masowe. Więzy, stopnie swobody. Wykorzystanie drugiej zasady dynamiki Newtona w układach wielo-masowych nieswobodnych. Zasada ruchu środka masy i zasada pędu w układach wielo-masowych.	2
Wy8	Kręt ogólny i zasada krętu w układach wielo-masowych. Wprowadzenie do dynamiki ciała sztywnego. Dynamika ruchu postępowego i obrotowego ciała sztywnego. Wykorzystanie zasady krętu i równaniadynamiki ruchu obrotowego w określaniu częstości drgań swobodnych układów złożonych. Masy i sztywności zastępcze.	2
Wy9	Wyznaczanie reakcji dynamicznych w ruchu obrotowym. Metoda redukcji sil bezwladnosci. Kręt w ruchu płaskim ciała sztywnego i dynamika ruchu płaskiego ciała. Energia kinetyczna ciała sztywnego w ruchu ogólnym. Twierdzenie Königa.	2
Wy10	Kręt w ruchu ogólnym ciała sztywnego. Dynamika ruchu kulistego.	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Zadania z kinematyki punktu, ruchu obrotowego i płaskiego ciała sztywnego.	2
Ćw2	Zadania z kinematyki ruchu względnego punktu. Zadania z kinematyki ruchu kulistego ciała sztywnego.	2
Ćw3	Rozwiązywanie przykładów zadań z dynamiki punktu materialnego swobodnego z zastosowaniem II zasady dynamiki Newtona (ruch prostoliniowy i krzywoliniowy pod wpływem sil: stałych, zmiennych w czasie, zależnych od prędkości ruchu).	2
Ćw4	Rozwiązywanie przykładów zadań z dynamiki punktu materialnego nieswobodnego z zastosowaniem II zasady dynamiki Newtona.	2
Ćw5	Przykłady zadań z drgań swobodnych prostych układów mechanicznych o jednym stopniu swobody (wyznaczanie częstości drgań swobodnych i równań ruchu). Przykłady zadań z drgań wymuszonych harmonicznje prostych układów mechanicznych o jednym stopniu swobody.	2
Ćw6	Przykłady zadań z dynamiki punktu materialnego ( zasada pędu, zasada zachowania energii).	2
Ćw7	Przykłady zadań z dynamiki ruchu postępowego i obrotowego ciała sztywnego z wykorzystaniem zasady ruchu środka masy, zasady krętu i równania dynamiki ruchu obrotowego ciała sztywnego.	2
Ćw8	Zadania na reakcje dynamiczne w podporach ciała poruszającego się ruchem obrotowym.	2

Ćw9	Przykłady wyznaczania równań ruchu dla ciał sztywnych poruszających się ruchem płaskim. Technika obliczania energii kinetycznej ciała sztywnego z zastosowaniem wzoru Königa (przykłady zadań). Zastosowania zasady zachowania energii do wyprowadzania równań różniczkowych ruchu w złożonych układach zachowawczych.	2
Ćw10	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 20

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. ćwiczenia rachunkowe  
N3. konsultacje  
N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	egzamin pisemno-ustny
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01 -PEK_K03	kolokwium końcowe
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. B. Gabryszewska, A. Pszonka: „Mechanika”, cz. II „Kinematyka i dynamika”, PWr, 1998 2. J. Zawadzki, W. Siuta: „Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 1971 3. J. Misiak : „Mechanika ogólna. Dynamika”. Tom II, WNT, Warszawa 1993

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. J. Giergiel : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980 2. B. Skalmierski: „Mechanika” PWN, Warszawa 1977 3. J. Leyko : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980 4. M. Kłasztorny: „Mechanika” Dolnośląskie Wyd. Edukacyjne, Wrocław 2000

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Mirosław Bocian tel.: 320-27-54 email: miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Mechanika II**

Name in English: **Mechanics II**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032018**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20	20			
Number of hours of total student workload (CNPS)	90	60			
Form of crediting	Examination	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	3	2			
including number of ECTS points for practical (P) classes		2			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8	1.4			

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. mathematical analysis (differentiation, integration), linear algebra, trigonometry
2. differential equations (ordinary, linear) in the variables separation methods and the characteristic equation areas
3. mechanics in range of statics and kinematics

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge of analytical methods for the application of the principles of classical dynamics for typical mechanical systems (discrete systems: .massl particle, system of masses particles with holonomic constraints, rigid body).
- C2. Resolving some technical problems of structure and mechanical systems under dynamic loads.
- C3. Acquisition and consolidation of social skills including emotional intelligence relying ability to work in a group of students with a view to effective problem solving. Responsibility, honesty and fairness in behaviour; observance of customs in the academic community and society.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - He is able to define key concepts in the dynamics of mechanical systems (momentum, angular momentum, force of inertia, work, kinetic and potential energy)

PEK\_W02 - He knows the basic concepts in the field of free and forced vibration of mechanical system with one degree of freedom (natural frequency, frequency characteristics, resonance)

PEK\_W03 - He knows the basic principles of dynamic (move of the center of mass, momentum, angular momentum, d'Alembert's principle). He is familiar with the term of conservative system and with energy conservation law. He knows the dynamics equations of rotational motion and plane motion of a rigid body. Dynamics of the rigid body rotation about a fixed point

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - He can calculate the velocity and acceleration in plane motion of a rigid body and in the relative motion and in the rotation about a fixed point. He can derive the equations of motion of a free and constrained material point for time-varying dynamic loads using the Newton's second principle.

PEK\_U02 - It can calculate the frequency of free vibration for systems with one degree of freedom of the linear viscous damping and without damping. He can derive the equations of motion and calculate its parameters (angular velocity and acceleration) for rigid body loaded by torque and moves rotation.

PEK\_U03 - He can determine the reaction force constraints under dynamic loads. It can calculate the kinetic and potential energy for complex mechanical systems. He is able to apply the energy conservation law to determine the differential equations of conservative system.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - He can search information and is able to review it critically.

PEK\_K02 - He can objectively evaluate the arguments as well as rationally explain and justify the own point of view.

PEK\_K03 - He can observe customs and rules of academic community.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Program, requirements, literature. The basic principles of classical mechanics. Kinematics and dynamics. Models of discrete and continuous dynamical systems in mechanics.	2



Lec2	A brief reminder of the kinematics of the material from the previous semester. Addendum: Kinematics of the rigid body rotation about a fixed point.	2
Lec3	The Newton's second law (applicable in the dynamics of the free and constrained point).	2
Lec4	The vibrations of the one-mass single degree of freedom system with the linear viscous damping and without damping. Complex notation. Free vibrations. Harmonically forced vibration, frequency characteristics, resonance. Dynamic and kinematic excitations.	2
Lec5	The forces of inertia and d'Alembert's principle. Momentum, and momentum principle. Angular momentum and angular momentum principle. The definition of work. Elementary work.	2
Lec6	The kinetic and potential energy. The principle of work and kinetic energy equivalence. The principle of conservation of energy. Conservative systems. Examples of applications.	2
Lec7	Multi-mass systems. Constraints, degrees of freedom. The use of second Newton's laws in multi-mass constrained material systems. The principle of the center of mass motion and the principle of momentum in multi-mass systems.	2
Lec8	Total angular momentum and angular momentum principle in the multi-mass systems. Introduction to the dynamics of a rigid body. The equation of the dynamics of a rigid body rotation. Using the principle of angular momentum and the equation of rotational dynamics in determining the frequency of free vibration of complex systems. Equivalent mass and stiffness.	2
Lec9	Determination of the dynamic response in a rotating motion. The method of reduction of inertial forces. Angular momentum in the plane motion of a rigid body and dynamics of plane motion. The kinetic energy of rigid body in a general motion. The König's theorem.	2
Lec10	Forces in plane motion of a rigid body and in the relative motion and in the rotation about a fixed point.	2
		Total hours: 20
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Practical problems of kinematics of particle, rotational motion and plane motion of rigid body.	2
CI2	Practical problems of kinematics of relative motion of particle. Solving examples of tasks of Kinematics of rigid body rotation about a fixed point.	2
CI3	Solving examples of tasks with dynamic free mass particle using The Newton's second law (rectilinear and curvilinear motion)	2
CI4	The Newton's second law (applicable in the dynamics of the constrained mass particle).	2

CI5	Examples of tasks from free vibrations of simple mechanical systems with one degree of freedom (determination of free vibration frequencies and the motion equations) Examples of tasks from forced vibration of simple mechanical systems with one degree of freedom.	2
CI6	Examples of the tasks of the dynamics of particle (momentum principle, the principle of conservation of energy)	2
CI7	Examples of the tasks of the dynamics and rotational motion of the rigid body using momentum principle, angular momentum principle and mass center movement rule.	2
CI8	Dynamic force responses in the supports of rotated body.	2
CI9	Equations of motion for rigid body in plane movement. The kinetic energy of a rigid body in a general motion. The König's theorem. Determination of the differential equations of motion of the dynamical conservative systems based on the energy conservation law.	2
CI10	Test	2
		Total hours: 20

#### TEACHING TOOLS USED

- N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides
- N2. calculation exercises
- N3. tutorials
- N4. self study - self studies and preparation for examination

#### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	test
P = F1		

#### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement

F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01 -PEK_K03	test
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. B. Gabryszewska, A. Pszonka: „Mechanika”, cz. II „Kinematyka i dynamika”, PWr, 1998 2. J. Zawadzki, W. Siuta: „Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 1971 3. J. Misiak : „Mechanika ogólna. Dynamika”. Tom II, WNT, Warszawa 1993

### SECONDARY LITERATURE

1. J. Giergiel : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980 2. B. Skalmierski: „Mechanika” PWN, Warszawa 1977 3. J. Leyko : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980 4. M. Kłasztorny: „Mechanika” Dolnośląskie Wyd. Edukacyjne, Wrocław 2000

## SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Mirosław Bocian tel.: 320-27-54 email: miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Techniki wytwarzania-odlewnictwo**

Nazwa w języku angielskim: **Manufactures techniques - casting**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032020**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę o procesach metalurgicznych przetwarzania rud metali oraz otrzymywania stopów żelaza i metali nieżelaznych; Ma podstawową wiedzę o rodzajach materiałów inżynierskich – ich właściwościach, zastosowaniach i zasadach doboru; Ma podstawową wiedzę w zakresie struktur metali i stopów oraz zasad ich klasyfikacji i oznaczania;
2. Potrafi określić cechy mikrostruktury materiałów, identyfikować występujące w nich fazy; Rozróżniać mikrostruktury stopów żelaza (pod względem zawartości węgla) i stopów metali nieżelaznych oraz wpływu obróbki cieplnej;
3. Potrafi czytać i interpretować rysunki i schematy stosowane w dokumentacji technicznej;

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie ogólnej wiedzy o podstawowych technikach wytwarzania wyrobów metodami odlewniczymi;  
C2. Zdobywanie umiejętności doboru oraz krytycznej analizy dobranej technologii odlewania i podstawowych parametrów procesu;  
C3. Nabycie i utrwalenie kompetencji społecznych polegających na umiejętności współpracy w grupie mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów; Nabycie poczucia odpowiedzialności, przestrzegania obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie;

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna podstawowe technologie ręcznego i maszynowego wytwarzania form i rdzeni odlewniczych.

PEK\_W02 - Zna podstawowe metody wytapiania i obróbki metalurgicznej stopów odlewniczych.

PEK\_W03 - Posiada podstawową wiedzę o projektowaniu wyrobów odlewanych i procesach ich wytwarzania oraz zasadach doboru technologii odlewania zależnej od typu odlewu i rodzaju stopu.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi, dla prostego wyrobu, przeanalizować i zaprojektować proces wytwarzania oprzyrządowania odlewniczego.

PEK\_U02 - Potrafi dobrać odpowiednią technologię odlewania oraz określić podstawowe parametry procesu.

PEK\_U03 - Potrafi dobrać odpowiednią metodę obróbki stopu odlewniczego oraz określić jej podstawowe parametry.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz je krytycznie analizować, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu odlewnictwa.

PEK\_K02 - Ma świadomość znaczenia zespołowej współpracy dotyczącej metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów.

PEK\_K03 - Rozumie potrzebę przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Omówienie specyfiki kształtowania wyrobów ze stanu ciekłego metalu, podstawowe pojęcia i algorytmy wytwarzania odlewów.	1
Wy2	Zasady projektowania i budowa oprzyrządowania odlewniczego.	2
Wy3	Materiały i urządzenie stosowane do wytwarzania mas formierskich i rdzeniowych oraz metody wytwarzania i badania właściwości tych mas.	3
Wy4	Metody ręcznego i maszynowego wytwarzania form i rdzeni odlewniczych.	3
Wy5	Wytwarzanie form i rdzeni z mas chemo- i termoutwardzalnych.	2
Wy6	Wytwarzanie odlewów metodą precyzyjną traconych modeli.	1
Wy7	Wybijanie i oczyszczanie odlewów.	2

Wy8	Wytwarzanie odlewów w formach trwałych.	3
Wy9	Wytapianie stopów odlewniczych. Obróbka metalurgiczna stopów odlewniczych i cieplna odlewów. Sprawdzian wiadomości.	3
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badanie materiałów i mas formierskich. Budowa modeli i rdzennic.	2
Lab2	Ręczne wytwarzanie form i rdzeni odlewniczych.	2
Lab3	Maszynowe wytwarzanie form i rdzeni odlewniczych.	2
Lab4	Wytwarzanie form i rdzeni z mas chemo- i termoutwardzalnych.	2
Lab5	Wytwarzanie odlewów w formach trwałych.	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
N4. przygotowanie sprawozdania  
N5. konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	kolokwium
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03	kartkówka La1 - La5
F2	PEK_K01 - PEK_K03	sprawozdanie
P = średnia z wszystkich ocen		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Perzyk M. i inni; Odlewnictwo WNT Warszawa 2000;
2. Tabor A. Odlewnictwo wyd. „Akapi” Kraków 1996;
3. Murza-Mucha P., Techniki wytwarzania – Odlewnictwo. PWN, Warszawa 1978;
4. Granat K. Laboratorium z odlewnictwa, skrypt PWr, Wrocław 2007;
5. Perzyk M. i inni: Materiały do projektowania procesów odlewniczych, skr. P.Warsz. Warszawa 1981;

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Lewandowski J. L.; Tworzywa na formy odlewnicze, wyd.: „Akapi” Kraków 1997;
2. Błaszowski K. Technologia formy i rdzenia, Warszawa 1990;
3. Poradnik inżyniera – Odlewnictwo WNT Warszawa 1986;

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Mateusz Stachowicz tel.: 713204235 email: [mateusz.stachowicz@pwr.edu.pl](mailto:mateusz.stachowicz@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Techniki wytwarzania-odlewnictwo**

Name in English: **Manufactures techniques - casting**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032020**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has a basic knowledge about the metallurgical process of metal ores and receiving ferrous alloys and non-ferrous metals; Has a basic knowledge about the types of engineering materials - their properties, applications and principles of their selection; Has a basic knowledge about the structure of metals and alloys as well as the principles of their classification and labeling;
2. Can determine the characteristics of the materials microstructure, identify occurring in material phases; Also is able to differentiate: the microstructure of ferrous alloys (in terms of carbon content), non-ferrous alloys and the effect of the heat treatment;
3. Can read and interpret the figures and diagrams used in the technical documentation;



## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The acquisition of general knowledge about the basic techniques of foundry manufacturing methods;  
C2. Acquiring the selection skills and a critical analysis of chosen casting technology and basic parameters of that process;  
C3. Acquisition and consolidation of social skills like the ability of working in a group to solve the problems effectively; The acquisition of sense of responsibility and respect for traditions existing in academia and society;

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Has a basic knowledge of the manual and machine manufacturing technologies of foundry molds and cores

PEK\_W02 - Has a knowledge of the basic methods of melting and treatment of metallurgical alloys.

PEK\_W03 - Has a basic knowledge about designing the casting products and the processes for their production with principles of technology of their selection dependent on the type of casting and the type of alloy.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Can analyze and design the process of production casting equipment to a simple product.

PEK\_U02 - Can choose the right technology for casting and define the basic parameters of that process.

PEK\_U03 - Can choose the right method of treatment of the casting alloy and define its basic parameters.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Can search for information and critically analyze them, rationally explain them and justify the own point of view using the knowledge of foundry branch.

PEK\_K02 - Recognizes the importance of team cooperation on ways to choose a strategy to optimally solve assigned to a group problems.

PEK\_K03 - Understands the need to respect the traditions and rules in academia and society.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Organizational issues. Discussion about the specific shape of the state of the liquid metal, fundamental concepts and algorithms for casting production.	1
Lec2	Principles for design and construction of casting equipment.	2
Lec3	Materials and equipment used for the preparation of the molding and core sands and the methods of their manufacturing and testing their properties.	3
Lec4	Methods for manual and automatic manufacturing of foundry molds and cores.	3
Lec5	Production of molds and cores from self-and thermosetting molding sands.	2
Lec6	Manufacturing the castings using a precise technique of lost models.	1
Lec7	Knocking out and the cleaning of castings.	2
Lec8	Manufacturing the castings in metal molds.	3

Lec9	Melting casting alloys. Metallurgical and thermal treatment of cast alloys and castings. Test of the knowledge.	3
		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Research the materials and molding sands. Construction of casting models and core boxes.	2
Lab2	Manual production of foundry molds and cores.	2
Lab3	Automatic production of foundry molds and cores.	2
Lab4	Production of molds and cores from self-and thermosetting molding sands.	2
Lab5	Manufacturing the castings in metal molds.	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - self studies and preparation for examination N3. self study - preparation for laboratory class N4. report preparation N5. tutorials		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	colloquium
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03	short exam
F2	PEK_K01 - PEK_K03	report

P = średnia z wszystkich ocen

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. Perzyk M. i inni; Odlewnictwo WNT Warszawa 2000;
2. Tabor A. Odlewnictwo wyd. „AkapiT” Kraków 1996;
3. Murza-Mucha P., Techniki wytwarzania – Odlewnictwo. PWN, Warszawa 1978;
4. Granat K. Laboratorium z odlewnictwa, skrypt PWr, Wrocław 2007;
5. Perzyk M. i inni: Materiały do projektowania procesów odlewniczych, skr. P.Warsz. Warszawa 1981;

### SECONDARY LITERATURE

1. Lewandowski J. L.; Tworzywa na formy odlewnicze, wyd.: „AkapiT” Kraków 1997;
2. Błaszowski K. Technologia formy i rdzenia, Warszawa 1990;
3. Poradnik inżyniera – Odlewnictwo WNT Warszawa 1986;

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Mateusz Stachowicz tel.: 713204235 email: [mateusz.stachowicz@pwr.edu.pl](mailto:mateusz.stachowicz@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Teoria mechanizmów i manipulatorów**

Nazwa w języku angielskim: **Theory of Mechanisms and Manipulators**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032023**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20			20	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			90	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			2.1	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie analizy matematycznej, algebry macierzy
2. Wiedza w zakresie podstawowych praw statyki, kinematyki i dynamiki
3. Umiejętność analizy równań, wyznaczania pochodnych, prostych działań na macierzach i wektorach

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie struktury, kinematyki i dynamiki mechanizmów i manipulatorów  
C2. Poznanie i rozumienie własności podstawowych typów mechanizmów i manipulatorów  
C3. Nabycie umiejętności wyznaczania wielkości kinematycznych i dynamicznych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Rozumie podstawy teoretyczne budowy strukturalnej mechanizmów maszyn i robotów

PEK\_W02 - Zna metody analizy kinematycznej i dynamicznej układów kinematycznych

PEK\_W03 - Potrafi interpretować wyniki analiz, oceniać ich poprawność

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi ocenić poprawność strukturalną układów kinematycznych i jej skutki

PEK\_U02 - Potrafi wyznaczać wielkości kinematyczne i dynamiczne

PEK\_U03 - Potrafi budować modele prostych, płaskich mechanizmów i manipulatorów

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Posiada przekonanie o odpowiedzialności za wykonaną pracę

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Struktura mechanizmów, własności ruchowe	2
Wy2	Kinematyka mechanizmów	2
Wy3	Kinematyka mechanizmów c.d.	2
Wy4	Przekładnie zębate obiegowe	2
Wy5	Charakterystyka manipulatorów. Układy płaskie szeregowo i równoległe	2
Wy6	Opis macierzowy układów przestrzennych	2
Wy7	Analiza kinetostatyczna	3
Wy8	Analiza sił z tarciem, sprawność	2
Wy9	Badanie ruchu układów płaskich, nierównomierność biegu maszyn	3
		Suma: 20
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do modelowania mechanizmów w programie SAM (Simulation and Analysis of Mechanisms) – przykłady symulacji	2
Proj2	Struktura mechanizmów: zasady schematyzacji, analiza strukturalna - klasyfikacja par kinematycznych, określanie ruchliwości (kartkówka, zadanie projektowe)	2
Proj3	Reguły modelowania w SAM, samodzielne tworzenie prostych modeli, symulacja pracy, prezentacja wyników	2
Proj4	Analiza kinematyczna – wyznaczanie prędkości i przyspieszeń – metody wektorowe (kartkówka, zadanie projektowe)	2
Proj5	Analiza kinematyczna – wyznaczanie prędkości i przyspieszeń w programie SAM (zadanie projektowe)	2
Proj6	Manipulatory płaskie – macierzowy opis kinematyki (zadanie projektowe)	2

Proj7	Modelowanie manipulatorów w programie SAM: zadanie proste i odwrotne (zadanie projektowe)	2
Proj8	Analiza mechanizmów obiegowych, wyznaczanie przełożeń (kartkówka, zadanie projektowe)	2
Proj9	Modelowanie przekładni obiegowych i mechanizmów dźwigniowo-zębatych w programie SAM (zadanie projektowe)	2
Proj10	Wyznaczanie sił oddziaływania i wielkości równoważących (kartkówka, zadanie projektowe)	2
		Suma: 20

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy  
N2. praca własna - przygotowanie do projektu  
N3. rozwiązanie zadania projektowego  
N4. konsultacje  
N5. praca własna - przygotowanie do egzaminu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	egzamin pisemny
P = Ocena z egzaminu		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	obrona projektu
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	kartkówka
P = średnia wszystkich ocen		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003; Morecki A., Knapczyk J., Kędzior K.: Teoria mechanizmów i manipulatorów. WNT 2002; Miller S.: Teoria maszyn i mechanizmów. Analiza układów mechanicznych. Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 1996; Gronowicz A. i inni: Teoria maszyn i mechanizmów. Zestaw problemów analizy i projektowania. Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 2002

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Olędzki A.: Podstawy teorii maszyn i mechanizmów. WNT 1987; Morecki A., Oderfeld J.: Teoria maszyn i mechanizmów. PWN 1987; Waldron K., Kinzel G.: Kinematics, Dynamics and Design of Machinery. John Wiley & Sons, Inc. 1999

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sławomir Wudarczyk tel.: 71 320-27-10 email: Sławomir.Wudarczyk@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Teoria mechanizmów i manipulatorów**

Name in English: **Theory of Mechanisms and Manipulators**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032023**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20			20	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			90	
Form of crediting	Examination			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			3	
including number of ECTS points for practical (P) classes				3	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2			2.1	

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of mathematical analysis, matrix algebra
2. Knowledge of fundamental laws in statics, kinematics and dynamics
3. Skill in function analysis, derivatives, basic matrix and vector operations

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquire knowledge in topology, kinematics and dynamics of mechanisms and manipulators
- C2. Acquire and understanding of basic mechanisms and manipulators
- C3. Getting skills in determining kinematic and dynamic parameters



## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Understands theoretical fundamentals of mechanism and robot topology

PEK\_W02 - Has the knowledge of kinematic and dynamic analysis methods

PEK\_W03 - Is able to commentate results of analysis, evaluate their correctness

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Is able to evaluate topological correctness of kinematic systems (redundant constraints)

PEK\_U02 - Is able to determine kinematic and dynamic properties

PEK\_U03 - Is able to create models of simple planar mechanisms and manipulators

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Has a conviction of responsibility for the work done

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Topology of mechanisms, movable properties	2
Lec2	Kinematics of mechanisms	2
Lec3	Kinematics of mechanisms, cont.	2
Lec4	Planetary gear trains	2
Lec5	Manipulators' properties. Planar serial and parallel systems	2
Lec6	Matrix description of spatial systems	2
Lec7	Kinetostatic analysis	3
Lec8	Friction in joints, efficiency	2
Lec9	Dynamic motion analysis, motion fluctuation	3
		Total hours: 20
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to modelling mechanisms in SAM (Simulation and Analysis of Mechanisms) – presentation of examples	2
Proj2	Mechanisms' topology: rules of drawing digrams, topology analysis - joint classification, mobility (test, project)	2
Proj3	Rules of creating models in SAM system, creating simple models, model motion simulation, presentation of analysis results	2
Proj4	Kinematic analysis - velocity and acceleration determination - vector methods (test, project)	2
Proj5	Kinematic analysis - velocity and acceleration determination using SAM (project)	2
Proj6	Planar manipulators - matrix notation of kinematics (project)	2

Proj7	Modelling manipulators using SAM: forward and inverse tasks (project)	2
Proj8	Analysis of planetary transmissions, angular velocity ratio determination (test, project)	2
Proj9	Modelling of planetary transmissions and gear linkage mechanisms using SAM (project)	2
Proj10	Joint force and external equilibrium determination (test, project)	2
		Total hours: 20

TEACHING TOOLS USED		
N1. problem lecture N2. self study - preparation for project class N3. individual project N4. tutorials N5. preparation for examination		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	written examination
P = Ocena z egzaminu		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	project defence
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	test
P = średnia wszystkich ocen		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

Gronowicz A.: Fundamentals of kinematic systems analysis (in Polish). Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003; Morecki A., Knapczyk J., Kędzior K.: Theory of mechanisms and manipulators (in Polish). WNT 2002; Miller S.: Theory of machines and mechanisms. Analysis of mechanical systems (in Polish). Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 1996; Gronowicz A. i inni: Theory of machines and mechanisms. Set of analysis and synthesis problems (in Polish). Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 2002

### SECONDARY LITERATURE

Olędzki A.: Fundamentals of machines and mechanisms theory (in Polish). WNT 1987; Morecki A., Oderfeld J.: Theory of machines and mechanisms (in Polish). PWN 1987; Waldron K., Kinzel G.: Kinematics, Dynamics and Design of Machinery. John Wiley & Sons, Inc. 1999

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Sławomir Wudarczyk tel.: 71 320-27-10 email: [Slawomir.Wudarczyk@pwr.edu.pl](mailto:Slawomir.Wudarczyk@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy automatyki**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of Automatic Control**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032024**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		20		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu funkcji zespolonych i równań różniczkowych.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z podstawowymi metodami opisu układów automatyki.
- C2. Zapoznanie z podstawowymi metodami analizy układów automatyki.
- C3. Zapoznanie z podstawowymi metodami syntezy układów automatyki.
- C4. Opanowanie umiejętności projektowania układów automatyki.
- C5. Opanowanie praktycznych umiejętności budowania i uruchamiania podstawowych układów automatyki.
- C6. Opanowanie umiejętności oceny działania układów automatyki.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma wiedzę z zakresu podstawowych metod opisu układów automatyki.

PEK\_W02 - Ma wiedzę z zakresu podstawowych metod analizy układów automatyki.

PEK\_W03 - Ma wiedzę z zakresu podstawowych metod syntezy układów automatyki.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi zdefiniować opis matematyczny układu automatyki.

PEK\_U02 - Potrafi przeanalizować działanie układu automatyki.

PEK\_U03 - Potrafi zaprojektować układ automatyki.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi pogłębić wiedzę korzystając z dodatkowych pomocy naukowych.

PEK\_K02 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, pojęcia podstawowe, struktura układów automatyki i ich klasyfikacja.	2
Wy2	Opis liniowych układów automatyki: równania różniczkowe, transmitancja operatorowa, charakterystyki czasowe.	2
Wy3	Opis liniowych układów automatyki: transmitancja widmowa, charakterystyki częstotliwościowe.	2
Wy4	Człony dynamiczne: proporcjonalny, inercyjny, różniczkujący Człony dynamiczne: proporcjonalny, inercyjny, r	2
Wy5	Człony dynamiczne: całkujący, oscylacyjny, opóźniający	2
Wy6	Regulacja automatyczna. Wymagania. Regulacja statyczna. Regulacja astatyczna.	2
Wy7	Regulatory: PI, PD, PID	2
Wy8	Układy nieliniowe. Metody opisu i analizy. Dyskretna regulacja automatyczna.	2
Wy9	Algebra Boole'a, układy kombinacyjne	2
Wy10	Układy logiczne sekwencyjne, zaliczenie	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Charakterystyki statyczne i dynamiczne elementów automatyki	2
Lab2	Charakterystyki częstotliwościowe elementów automatyki	2
Lab3	Badania symulacyjne elementów automatyki w środowisku Matlab-Simulink	2
Lab4	Regulacja dwustawna	2
Lab5	Języki programowania sterowników PLC	2
Lab6	Podstawy matematyczne cyfrowych układów automatyki	2

Lab7	Elementy i układy stykowo-przełącznikowe	2
Lab8	Synteza kombinacyjnych układów sterowania	2
Lab9	Modelowanie i programowanie procesów sekwencyjnych	2
Lab10	Modelowanie i programowanie procesów złożonych, zaliczenie	2
		Suma: 20

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03	egzamin
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01-PEK_K02	średnia ocen ze wszystkich laboratoriów
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Greblicki W., Podstawy automatyki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.  
Praca zbiorowa, tytuł: Laboratorium podstaw automatyki i automatyzacji, wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, rok: 2005

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R., Podstawy teorii sterowania., WNT Warszawa 2009.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Krzysztof Naplocha tel.: 27-22 email: [krzysztof.naplocha@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.naplocha@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy automatyki**

Name in English: **Fundamentals of Automatic Control**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032024**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		20		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		1.4		

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of the complex functions and differential equations.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting knowledge about the basic description methods of automatic systems.
- C2. Getting knowledge about the basic analysis methods of automatic systems.
- C3. Getting knowledge about the basic synthesis methods of automatic systems.
- C4. Learning to design control systems.
- C5. The practical skills to build and run basic automation systems.
- C6. Skills to evaluate the performance of control systems.



## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - Knowledge of basic methods for describing automation systems.

PEK\_W02 - Knowledge of basic methods to analyze automation systems.

PEK\_W03 - Knowledge of methods to synthesize automation systems.

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - Can define the mathematical description of the automation system.

PEK\_U02 - Able to analyze the function of the automation system.

PEK\_U03 - Can design automation system.

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - Can broaden their knowledge by using additional aids.

PEK\_K02 - Can think and act in a creative way.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction, basic terms, the structure of control systems and their classification.	2
Lec2	Description of linear automation systems: differential equations, transfer function, time characteristics.	2
Lec3	Description of linear automation systems: the frequency response, the frequency characteristics.	2
Lec4	Dynamic objects: proportional, inertial, differential.	2
Lec5	Dynamic objects: Integral, oscillating, delay.	2
Lec6	Automatic control. Requirements. Static control. astatic control.	2
Lec7	Controllers: PI, PD, PID	2
Lec8	Nonlinear systems. Methods of description and analysis. Discrete automatic control.	2
Lec9	Boolean algebra, combinational systems.	2
Lec10	Logic sequential systems. Credit.	2
		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Static and dynamic characteristics of automatic objects.	2
Lab2	Frequency characteristics of automatic objects.	2
Lab3	Simulation tests of automatic objects in Matlab-Simulink system.	2
Lab4	On-off control.	2
Lab5	Programming languages of PLC controllers.	2

Lab6	Mathematical fundamentals of digital automation systems.	2
Lab7	Elements and contactor-relay systems.	2
Lab8	Logic combinational systems.	2
Lab9	Modeling and programming of sequential processes.	2
Lab10	Modeling and programming of complex processes. Credit.	2
		Total hours: 20

TEACHING TOOLS USED		
N1. self study - self studies and preparation for examination N2. self study - preparation for laboratory class		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	Exam
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01-PEK_K02	Average grade
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

Greblicki W., Podstawy automatyki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006.  
Praca zbiorowa, tytuł: Laboratorium podstaw automatyki i automatyzacji, wydawnictwo: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, rok: 2005

### SECONDARY LITERATURE

Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R., Podstawy teorii sterowania., WNT Warszawa 2009.

## SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Krzysztof Naplocha tel.: 27-22 email: [krzysztof.naplocha@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.naplocha@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Techniki wytwarzania-spawalnictwo**

Nazwa w języku angielskim: **Manufacturing techniques - welding**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032025**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę na temat procesów metalurgicznych przetwarzania rud metali oraz otrzymywania stali i metali nieżelaznych; ma podstawową wiedzę o podstawowych własnościach mechanicznych materiałów inżynierskich; ma uporządkowaną wiedzę o rodzajach metalicznych materiałów inżynierskich - ich budowie, właściwościach, zastosowaniach i zasadach doboru.
2. Ma szczegółową wiedzę w zakresie struktur stali i żeliw, zasad ich klasyfikacji i oznaczania; ma podstawową wiedzę na temat obróbki cieplnej i cieplno-mechanicznej, ma wiedzę teoretyczną w zakresie obwodów elektrycznych.
3. Potrafi analizować przełomy makroskopowe, makrostruktury materiałów, wady pochodzenia technologicznego; potrafi określić cechy mikrostruktury materiałów metalicznych; potrafi identyfikować fazy na podstawie wykresów równowagi; potrafi rozróżniać mikrostruktury pod względem zawartości węgla w stali, wpływu obróbki cieplnej; potrafi analizować obwody elektryczne; potrafi czytać i interpretować rysunki i schematy stosowane w dokumentacji technicznej; potrafi wykonać dokumentację techniczną.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy o technikach łączenia metodami spawalniczymi.  
C2. Zdobywanie umiejętności doboru odpowiedniej technologii łączenia oraz podstawowych parametrów procesu.  
C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących umiejętność współpracy w grupie studenckiej i mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów w środowisku akademickim i społeczeństwie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 - Zna rodzaje spoin, pozycje spawania, oznaczanie spoin, przyczyny pęknięcia złączy spawanych  
PEK\_W02 - Zna podstawowe metody spawania i parametry procesów  
PEK\_W03 - Posiada wiedzę z podstaw metalurgii procesów spawania, metod lutowania, zgrzewania i cięcia termicznego

### II. Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 - Potrafi umieć określić podstawowe parametry procesów spawania, opisać podstawowe właściwości urządzeń spawalniczych i dobrać odpowiednie materiały dodatkowe.  
PEK\_U02 - Potrafi umieć określić podstawowe parametry procesów lutowania i zgrzewania, opisać podstawowe właściwości urządzeń spawalniczych i dobrać odpowiednie materiały dodatkowe.  
PEK\_U03 - Potrafi umieć określić podstawowe parametry procesów cięcia, analizować wpływ cięcia na właściwości powierzchni cięcia i dokładność odwzorowania kształtu.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 - Wykazuje umiejętności potrzebne w zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów  
PEK\_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu podstawowych zagadnień inżynierii materiałowej.  
PEK\_K03 - Przestrzega obyczaje i zasady obowiązujące w środowisku akademickim

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Bezpieczeństwo i higiena pracy w spawalnictwie. Rodzaje spoin i złączy spawanych, pozycje spawania.	2
Wy2	Zarys metalurgii procesów spawalniczych. Spawanie gazowe stali, żeliwa i metali nieżelaznych.	2
Wy3	Wiadomości podstawowe o spawaniu elektrycznym. Spawanie łukowe ręczne elektrodami otulonymi.	2
Wy4	Spawanie łukowe w gazach ochronnych metodami GTAW i GMAW.	2
Wy5	Spawanie łukiem krytym i spawanie elektrodużłowe. Spawanie metodami skoncentrowanej energii.	2
Wy6	Lutowanie miękkie i twarde. Lutospawanie.	2

Wy7	Zgrzewanie elektryczne oporowe. Zgrzewanie tarciove.	2
Wy8	Cięcie termiczne tlenowe, plazmowe i laserowe. Cięcie strugą wody. Napawanie i natryskiwanie cieplne	2
Wy9	Naprężenia i odkształcenia spawalnicze. Obróbka cieplna złączy spawanych.	2
Wy10	Badania odbiorcze konstrukcji spawanej. Systemy jakości w spawalnictwie.	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. BHP prac spawalniczych. Spawanie gazowe stali. Naprężenie i odkształcenia spawalnicze.	2
Lab2	Lutowanie twarde i miękkie stali, miedzi i aluminium. Cięcie termiczne - tlenowe i plazmowe.	2
Lab3	Spawanie ręczne elektrodami otulonymi. Spawanie łukiem krytym.	2
Lab4	Spawanie w osłonie gazów ochronnych TIG, MIG, MAG. Spawanie zrobotyzowane.	2
Lab5	Zgrzewanie elektryczne oporowe i zgrzewanie tarciove	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
N3. eksperyment laboratoryjny  
N4. przygotowanie sprawozdania  
N5. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	kartkówki, odpowiedzi ustne
P = średnia z F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Ambroziak A. (red.): Techniki Wytwarzania. Spawalnictwo. Laboratorium. PWr, Wrocław 2011,  
<http://Www.Dbc.Wroc.Pl/>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Pilarczyk J. (red.): Poradnik Inżyniera. Spawalnictwo. T. I i II, WNT Warszawa, 2003, 2005  
2. Klimpel A.: Spawanie, Zgrzewanie i Ciecie Metali., WNT, Warszawa, 1999

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Piotr Białucki tel.: 42-71 email: [piotr.bialucki@pwr.edu.pl](mailto:piotr.bialucki@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Techniki wytwarzania-spawalnictwo**

Name in English: **Manufacturing techniques - welding**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032025**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has a basic knowledge concerning metallurgical processes of treatment of ores, production of steel and non-ferrous metals, has a basic knowledge about mechanical properties of engineer materials, organized knowledge about types of metallic engineer materials, its composition, properties, applications and rules of right choice.
2. Has a detailed knowledge about structures of steel and cast iron, rules of its classification and description, has a basic knowledge about thermal and thermo-mechanical treatment, knowledge about alloyed steels and non-ferrous metals and alloys, has the theoretical knowledge about electric circuits.
3. Can analyze macrostructures of materials, technological imperfections, can estimate features of microstructure of metals, can identify phases using the balance curves, can distinguish microstructures according to amount of carbon in steel, influence of thermal treatment, can analyze electric circuits, understands technical drawings, can prepare technical documentation



## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting of basic knowledge about joining of metals with use of welding methods.  
C2. Getting of skills of the right choice of joining and basic parameters of the process.  
C3. Obtaining and keeping of social competences concerning ability to cooperate in the student's group with a goal to solve problems effective way. Responsible, honest and serious approach to new duties, respecting customs of academic society

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Knows types of joints, welding positions, description of joints, reasons of cracking of joints

PEK\_W02 - Knows basic methods of welding and parameters of the process

PEK\_W03 - Has the knowledge concerning metallurgy of welding processes, brazing/soldering, resistance welding and thermal cutting

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Can define basic parameters of welding, describe basic properties of welding equipment and make a right choice of consumables

PEK\_U02 - Can define basic parameters of brazing/soldering and resistance welding, describe basic properties of welding equipment and make a right choice of consumables

PEK\_U03 - Can define basic parameters of thermal cutting, analyze influence of cutting on properties of the cutting surface and precision of following of the shape

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Shows ability necessary to cooperate in a team with a goal to improve methods of right strategy of optimal solving of problems

PEK\_K02 - Is able to assess properly ratios, explain and justify his own point of view with use of a knowledge concerning basic matters of material science.

PEK\_K03 - Respects customs and rules of academic society

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Organization of the lecture, Safety in welding, Types of welds and joints, welding positions	2
Lec2	Basics of metallurgy of welding processes. Fuel gas welding of steel, cast iron and non-ferrous metals	2
Lec3	Basic information about arc welding. Shielded manual metal arc welding	2
Lec4	Gas shielded tungsten arc welding GTAW. Gas shielded metal arc welding GMAW.	2
Lec5	Submerged arc welding and electroslag welding. Welding with use of concentrated energy sources	2
Lec6	Brazing and soldering. Braze welding	2

Lec7	Resistance pressure joining, Friction welding	2
Lec8	Thermal oxygen, plasma and laser cutting. Water cutting. Hardfacing and thermal spraying	2
Lec9	Stresses and deformations in welding. Thermal treatment of welded joints	2
Lec10	Acceptance tests of welded structure. Quality systems in welding	2
		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Organization of the lab. Safety in welding. Fuel gas welding of steel. Stresses and deformations in welding.	2
Lab2	Brazing and soldering of steel, copper and aluminum. Thermal oxygen and plasma cutting	2
Lab3	Shielded manual metal arc welding. Submerged arc welding	2
Lab4	Gas shielded tungsten and metal arc welding. Robotic welding	2
Lab5	Resistance pressure joining. Friction welding	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - preparation for laboratory class N3. laboratory experiment N4. report preparation N5. self study - self studies and preparation for examination		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	final test
P = F1		

# EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	verbal answers, short tests
P = średnia z F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

Ambroziak, A. (ed.). Manufacturing techniques. Welding. Laboratory. Wrocław University of Technology, 2011, <http://Www.Dbc.Wroc.Pl/>

### SECONDARY LITERATURE

- 1 Pilarczyk, J. (eds.): Advisory Engineer. Welding. Vol I and II, WNT Warszawa, 2003, 2005
- 2 Klimpel A: Welding, Resistance Welding and Cutting Metals., WNT, Warsaw, 1999

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Piotr Białucki tel.: 42-71 email: [piotr.bialucki@pwr.edu.pl](mailto:piotr.bialucki@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Techniki wytwarzania-przeróbka plastyczna**

Nazwa w języku angielskim: **Manufacturing techniques-plastic working.**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032025**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę o podstawowych własnościach mechanicznych materiałów inżynierskich.
2. Posiadać podstawową wiedzę z zakresu fizyki i matematyki.
3. Posiada umiejętności w zakresie metod pomiaru, technik mierzenia i oceny wyników pomiaru.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie różnych technologii wytwarzania wyrobów poprzez obróbkę plastyczną. Poznanie wpływu stosowanego sposobu kształtowania na własności wytwarzanych wyrobów.
- C2. Poznanie zjawisk ograniczających procesy kształtowania plastycznego.
- C3. Poznanie nowoczesnych technologii związanych z kształtowaniem plastycznym.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna podstawowe technologie plastycznego kształtowania i istotne parametry procesu.

PEK\_W02 - Potrafi w sposób prawidłowy definiować problem z zakresu plastycznego kształtowania i odpowiednio go scharakteryzować.

PEK\_W03 - Potrafi dobrać odpowiednią technologię kształtowania plastycznego oraz określić podstawowe parametry procesu.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi wyszukiwać informacje dotyczące plastycznego kształtowania oraz przeprowadzać ich krytyczną analizę.

PEK\_U02 - Potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną z zakresu obróbki plastycznej zdobytą na wykładzie i zastosować ją w praktyce.

PEK\_U03 - Potrafi przeprowadzić wybrane badania laboratoryjne i prawidłowo ocenić ich wyniki.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

PEK\_K02 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej.

PEK\_K03 - Rozumie skutki działalności inżynierskiej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Historia obróbki plastycznej.	1
Wy2	Wpływ przebiegu procesu kształtowania plastycznego na własności wyrobu.	2
Wy3	Procesy kształtowania blach. Analiza procesów cięcia i gięcia.	2
Wy4	Przebieg procesu kształtowania wyrobów o powierzchni nierozwijalnej.	2
Wy5	Procesy kształtowania brył. Analiza procesu walcowania blach i profili.	2
Wy6	Przebieg i analiza procesu wyciskania.	2
Wy7	Przebieg i analiza procesów kucia.	2
Wy8	Wytwarzanie wyrobów metalowych w procesie ciągnienia.	2
Wy9	Narzędzia do obróbki plastycznej.	2
Wy10	Przegląd nowoczesnych technologii związanych z kształtowaniem plastycznym	2
Wy11	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Odkształcanie na zimno i wyżarzanie metali	2
Lab2	Walcowanie blach i kształtowników.	2
Lab3	Wyciskanie hutnicze i części maszyn.	2
Lab4	Wytwarzanie wyrobów metalowych w procesie ciągnienia.	2

Lab5	Tłoczenie- cięcie, gięcie i wytłaczanie. 2	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
 N3. przygotowanie sprawozdania  
 N4. eksperyment laboratoryjny

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01÷ PEK_W03	kolokwium
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01÷PEK_U03 PEK_K01÷PEK_K03	kartkówki, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Gronostajski J., Obróbka plastyczna metali, Wrocław 1974  
Morawiecki M., Sadok L., Wosiek E., Teoretyczne podstawy technologicznych procesów przeróbki plastycznej, Wyd. Śląsk, Katowice 1981  
<http://www.metalplast.pwr.wroc.pl/instrukcje.html>

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Romanowski P., Poradnik obróbki plastycznej na zimno, Wydawnictwo Naukowo- Techniczne, Warszawa 1976.  
Erbel S., Kuczyński K., Marciniak Z., Obróbka plastyczna, PWN, Warszawa 1981.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Andrzej Dolny tel.: 21-74 email: [andrzej.dolny@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.dolny@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Techniki wytwarzania-przeróbka plastyczna**

Name in English: **Manufacturing techniques-plastic working.**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032025**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has knowledge of basic mechanical properties of engineering materials.
2. Have a basic knowledge of physics and mathematics.
3. Have skills in measurement methods, techniques for measuring and evaluating the results of the measurement.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding the different manufacturing technologies by processing plastic products. Method used to investigate the effect of shaping the properties of the manufactured products.
- C2. Understanding the phenomena limiting plastic forming processes.
- C3. Knowledge of modern technologies for shaping plastic.



## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Knows the basic technologies and material plastic forming process parameters.

PEK\_W02 - Able to properly define the problem in the field of plastic forming and properly be characterized.

PEK\_W03 - Can choose the right technology plastic forming and defining the basic parameters of the process.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Can search for information on plastic forming and execute their critical analysis.

PEK\_U02 - Can use the theoretical knowledge gained in forming the lecture and apply it in practice.

PEK\_U03 - Able to perform selected laboratory tests and correct to assess their performance.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Can think and act in a creative way.

PEK\_K02 - Acquires the ability to work as a team.

PEK\_K03 - Understands the impact of engineering.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	History of plastic processing.	1
Lec2	Effect of plastic forming process on the properties of the product.	2
Lec3	Sheet metal forming processes. Analysis of cutting and bending processes.	2
Lec4	Course of process of formation of articles about non - the developable surface.	2
Lec5	Processes of forming lumps. Analysis of the process of rolling plates and profiles.	2
Lec6	The conduct and analysis of the extrusion process.	2
Lec7	The course and forging process analysis.	2
Lec8	Manufacture of metal in the drawing process.	2
Lec9	Metal Forming Tools.	2
Lec10	Overview of modern technologies for shaping plastic.	2
Lec11	Final test.	1
		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Deforming on hold and annealing metals.	2
Lab2	Rolled metal sheets and profiles.	2
Lab3	Squeezing metallurgical and machine parts.	2
Lab4	Manufacture of metal in the drawing process.	2
Lab5	Expression - cut, bending and pressing.	2

	Total hours: 10
--	-----------------

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - preparation for laboratory class N3. report preparation N4. laboratory experiment

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01÷ PEK_W03	Colloquium.
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01÷PEK_U03 PEK_K01÷PEK_K03	quizzes, laboratory report, participate in discussions problem
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u>            The Gronostajski J., Plastic processing of metals, Wrocław 1974            Morawiecki M., Sadok L., Wosiek the E., Theoretical bases of technological processes of plastic alteration, Wyd. Silesia, Katowice 1981  <a href="http://www.metalplast.pwr.wroc.pl/instrukcje.html">http://www.metalplast.pwr.wroc.pl/instrukcje.html</a></p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u>            The Romanowski the P., Guide of plastic processing on hold, the Publishing house Scientifically - Technical, Warsaw 1976.            the Erbel the S., Kuczyński the K., Marciniak the Z., Plastic Processing of, PWN, Warsaw 1981.</p>

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Andrzej Dolny tel.: 21-74 email: [andrzej.dolny@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.dolny@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Tworzywa sztuczne**

Nazwa w języku angielskim: **Polymers**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032027**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w obszarze materiałoznawstwa i chemii.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej budowy, otrzymywania, modyfikacji i własności tworzyw polimerowych
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej technologii stosowanych do przetwórstwa tworzyw polimerowych
- C3. Zdobycie umiejętności doboru tworzyw polimerowych w określonych zastosowaniach.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna podstawowe grupy polimerów, ich budowę, własności,  
 PEK\_W02 - Zna technologie stosowane do przetwórstwa tworzyw polimerowych,  
 PEK\_W03 - Zna podstawowe zastosowania tworzyw polimerowych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi identyfikować materiały polimerowe,  
 PEK\_U02 - Potrafi wskazać technologię przetwórstwa do wytwarzania wybranego wyrobu z tworzywa sztucznego,  
 PEK\_U03 - Umie dobierać materiały polimerowe do określonych zastosowań.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,  
 PEK\_K02 - Zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów,  
 PEK\_K03 - Przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wiadomości podstawowe, nazewnictwo. Klasyfikacja i podział tworzyw polimerowych	2
Wy2	Budowa i otrzymywanie polimerów i tworzyw sztucznych. Procesy polimeryzacji i wytwarzania tworzyw sztucznych.	2
Wy3	Budowa polimerów i wynikające z niej właściwości.	2
Wy4	Modele mechaniczne zachowania się polimerów. Reologia i zachowanie się tworzyw podczas przetwórstwa.	2
Wy5	Przemiany stanu tworzyw polimerowych, wpływ warunków środowiskowych na zachowanie się tworzyw polimerowych.	2
Wy6	Metody modyfikacji tworzyw polimerowych i ich wpływ na własności. Otrzymywanie kompozytów polimerowych.	2
Wy7	Przegląd polimerowych materiałów konstrukcyjnych - właściwości i zastosowanie termoplastycznych tworzyw.	2
Wy8	Technologie przetwórstwa pierwotnego tworzyw polimerowych - wtryskiwanie	2
Wy9	Technologie przetwórstwa tworzyw polimerowych - wytłaczanie i termoformowanie	2
Wy10	Technologie łączenia i przetwórstwa niszowego tworzyw polimerowych	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Tworzywa polimerowe i metody ich identyfikacji	2

Lab2	Technologie łączenia wyrobów z tworzyw polimerowych	2
Lab3	Technologie przetwórstwa pierwotnego - wtryskiwanie	2
Lab4	Technologie przetwórstwa wtórnego - termoformowanie próżniowe i wytłaczanie z rozdmuchem	2
Lab5	Narzędzia w przetwórstwie tworzyw polimerowych	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
N3. eksperyment laboratoryjny  
N4. przygotowanie sprawozdania

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	kartkówka
F2	PEK_U02	kartkówka, odpowiedzi ustne
F3	PEK_U03	kartkówka, odpowiedzi ustne
F4	PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	odpowiedzi ustne, przygotowanie sprawozdania
P = (F1+F2+F3+F4)/4		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Robert Sikora, Przetwórstwo tworzyw wielkocząsteczkowych, Warszawa : "Żak", 1993; Wojciech Kucharczyk, Wojciech Żurowski, Przetwórstwo tworzyw sztucznych dla mechaników, Radom : Politechnika Radomska. Wydawnictwo, cop. 2005; Izabella Hyla, Tworzywa sztuczne : własności, przetwórstwo, zastosowanie, Gliwice : Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2000.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Piotr Jasiulek, Łączenie tworzyw sztucznych metodami spawania zgrzewania, klejenia i laminowania, Krosno, Wydaw. i Handel Książkami "KaBe", 2004;

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Roman Wróblewski tel.: 320-21-70 email: r.m.wroblewski@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Tworzywa sztuczne**

Name in English: **Polymers**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032027**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. It has a basic knowledge in the field of materials science and chemistry.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of basic knowledge of construction, preparation, modification and properties of polymeric materials
- C2. Acquisition of basic knowledge about the technology used for processing plastics
- C3. Learning how the selection of polymeric materials in certain applications.



## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - He knows the basic groups of polymers, their structure, properties,

PEK\_W02 - He knows the technology used for the processing of polymeric materials,

PEK\_W03 - He knows the basic applications of polymeric materials.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Able to identify polymeric materials

PEK\_U02 - Can indicate the processing technology for producing a selected product from the plastic material,

PEK\_U03 - Place the selected polymeric materials for specific applications.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Searches of information and its critical analysis,

PEK\_K02 - Team cooperation on improving methods for the selection of a strategy to optimally solve problems assigned to the group,

PEK\_K03 - Compliance with the customs and rules of the academic community.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basics, nomenclature. Classification and distribution of plastics	2
Lec2	Construction and preparation of polymers and plastics. Polymerization processes and the production of plastic plastics.	2
Lec3	Construction of the polymers and the resulting properties.	2
Lec4	Models mechanical behavior of polymers. Rheology and behavior of the plastic during processing	2
Lec5	Transformation of plastics, the impact of environmental conditions on the behavior of materials polymer.	2
Lec6	Methods for modification of polymeric materials and their impact on the property. Preparation of polymer composites.	2
Lec7	Overview of polymeric construction materials - Properties and application of thermoplastic materials.	2
Lec8	Primary processing technologies plastics - injection molding	2
Lec9	Manufacturing technologies of polymeric materials - extrusion and thermoforming	2
Lec10	Joining and processing technologies niche plastics	2
		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Polymeric materials and methods for their identification	2

Lab2	Technologies of plastics joining	2
Lab3	Primary processing technology - injection molding	2
Lab4	Secondary processing technologies - Vacuum thermoforming and blow molding	2
Lab5	Tools for processing plastics	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - preparation for laboratory class N3. laboratory experiment N4. report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01	quiz
F2	PEK_U02	test, oral answer
F3	PEK_U03	quiz, oral answer
F4	PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	oral answer, report
P = (F1+F2+F3+F4)/4		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

Robert Sikora, Przetwórstwo tworzyw wielkocząsteczkowych, Warszawa : "Żak", 1993; Wojciech Kucharczyk, Wojciech Żurowski, Przetwórstwo tworzyw sztucznych dla mechaników, Radom : Politechnika Radomska. Wydawnictwo, cop. 2005; Izabella Hyla, Tworzywa sztuczne : własności, przetwórstwo, zastosowanie, Gliwice : Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2000.

### SECONDARY LITERATURE

Piotr Jasiulek, Łączenie tworzyw sztucznych metodami spawania zgrzewania, klejenia i laminowania, Krosno, Wydaw. i Handel Książkami "KaBe", 2004;

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Roman Wróblewski tel.: 320-21-70 email: r.m.wroblewski@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Hydrostatyczne układy napędowe**

Nazwa w języku angielskim: **Hydrostatic drive systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032029**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę z mechaniki płynów.
2. Potrafi rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne stanowiące modele matematyczne elementów i układów hydrostatycznych
3. Znajomość podstawowych zagadnień z mechaniki klasycznej

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami hydrostatycznych układów napędowych
- C2. Zaznajomienie studentów z elementami hydraulicznymi i zasadą ich działania
- C3. Zaznajomienie z konfiguracją prostych hydrostatycznych układów napędowych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie definiować wymagania stawiane cieczeniom roboczym hydrostatycznych układów napędowych

PEK\_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opisywać zasadę działania podstawowych elementów układu hydrostatycznego

PEK\_W03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie scharakteryzować pracę podstawowych hydrostatycznych układów napędowych

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć analizować pracę elementów i układów hydrostatycznych

PEK\_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć obliczać podstawowe parametry hydrostatycznego układu napędowego

PEK\_U03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć interpretować podstawowe charakterystyki elementów i układów hydrostatycznych

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien posiadać zdolności analizowania informacji o różnym poziomie złożoności

PEK\_K02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien posiadać zdolności obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu hydrostatycznych układów napędowych

PEK\_K03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien posiadać zdolności przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, omówienie treści wykładu, wymagań i formy zaliczenia	1
Wy2	Podstawowa symbolika elementów i układów hydraulicznych i pneumatycznych	1
Wy3	Ciecze hydrauliczne – właściwości i cechy	2
Wy4	Pompy wyporowe – podział, charakterystyki, sprawności	2
Wy5	Zawory – podział, rodzaje, funkcje	2
Wy6	Straty hydrauliczne i objętościowe w maszynach wyporowych i w układzie	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Eksperymentalne wyznaczenie właściwości cieczy roboczej – moduł sprężystości objętościowej	1
Lab2	Eksperymentalne wyznaczenie charakteru oporów w przewodach hydraulicznych – opory liniowe.	2
Lab3	Opory miejscowe w układach hydraulicznych. Zwężka jako opór miejscowy – zjawisko kawitacji.	2
Lab4	Eksperymentalne wyznaczenie charakterystyki pompy wyporowej.	2

Lab5	Charakterystyki statyczne konwencjonalnego rozdzielacza suwakowego	2
Lab6	Zaliczenie	1
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. prezentacja multimedialna  
N3. eksperyment laboratoryjny  
N4. przygotowanie sprawozdania  
N5. praca własna – przygotowanie do laboratorium

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03	kolokwium
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	kartkówka, sprawozdanie, odpowiedź ustna
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Kollek W.: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2004

Kollek W.: Pompy zębate. Konstrukcje i eksploatacja. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1996. Strzyżek

S.; Napęd hydrostatyczny - Elementy i układy. WNT 1984.

Osiecki A.: Napęd hydrostatyczny maszyn, WNT, Warszawa 1996.

Lambeck R.: Hydraulic pumps and motors. Marcel Dekker INC. New York 1983.

Pippenger J.: Hydraulic valves and control. Marcel Dekker INC. New York 1984.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Szydelski Z.; Napęd i sterowanie hydrauliczne w pojazdach i samojezdnym maszynach roboczych. WNT1980.

Kollek W.: Podstawowe zagadnienia teorii napędów hydraulicznych. NOT, Wrocław 1978.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-45-99 email: Michal.Stosiak@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Hydrostatyczne układy napędowe**

Name in English: **Hydrostatic drive systems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032029**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student possess basic knowledge of fluid mechanics.
2. Student can solve differential equations of mathematical models of hydraulics components and systems.
3. Student possess basic knowledge of classic mechanics.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Students acquaintance with basic laws of hydrostatic drive systems.
- C2. Students acquaintance with hydraulic components and their working principle.
- C3. Students acquaintance with configuration of simple hydrostatic drive systems.



## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - In the result of lesson student should be able to define requirements for hydraulic fluids of hydrostatic drive systems.

PEK\_W02 - In the result of lesson student should be able to describe working principle of basic components of hydrostatic system.

PEK\_W03 - In the result of lesson student should be able to characterize of working of basic hydrostatic drive systems.

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - In the result of lesson student should be able to analyse operation of hydrostatic components and systems.

PEK\_U02 - In the result of lesson student should be able to calculate basics parameters of hydrostatic drive system.

PEK\_U03 - In the result of lesson student should be able to interpret basic characteristic of hydrostatic components and systems.

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - In the result of lesson student should possess ability of information analysis with diferent complex level.

PEK\_K02 - In the result of lesson student should possess ability of objective argument evaluate, efficient explanation and justification own opinion with help of knowledge of hydrostatic drive systems.

PEK\_K03 - In the result of lesson student should possess ability of follow the rules valid in academic environment.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction, lecture range presentation, check form, requirements.	1
Lec2	Basic symbols of hydraulic and pneumatics components.	1
Lec3	Hydraulic fluids - their properties.	2
Lec4	Positive displacement pumps - systematics, characteristics, efficiencies.	2
Lec5	Valves - systematics, types, functions.	2
Lec6	Hydraulic and volumetrics losses in displacement machines and in the system.	2
		Total hours: 10
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Experimental determination properties of working fluid - bulk modulus.	1
Lab2	Experimental determination resistance character in hydraulic pipes - linear resistance.	2
Lab3	Local resistences in hydraulic systems. Orifice as a local resistance - cavitation effect.	2
Lab4	Experimental determination pump characteristic.	2
Lab5	Static characteritics of conventional directional control valve.	2

Lab6	Check.	1
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. multimedia presentation N3. laboratory experiment N4. report preparation N5. self study - preparation for laboratory class

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	colloquium
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	test, report, oral response
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

Kollek W.: Basics of design of hydraulic drives and control (in polish). Oficyna Wydaw. Polit. Wrocławskiej, 2004 .

Kollek W.: Gear pumps (in polish). Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1996.

Stryczek S.: Hydrostatic drive (in polish). WNT, 1992.

Osiecki A.: Machines hydrostatic drive (in polish). WNT, Warszawa 1996.

Lambeck R.: Hydraulic pumps and motors. Marcel Dekker INC. New York 1983.

Pippenger J.: Hydraulic valves and control. Marcel Dekker INC. New York 1984.

### SECONDARY LITERATURE

Szydelski Z.: Hydraulic drive and control in vehicles and heavy duty machines. WNT 1980.

Kollek W.: Basics of hydraulic drive theory. NOT, Wrocław 1978.

## SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-45-99 email: Michal.Stosiak@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Układy napędowe pojazdów**

Nazwa w języku angielskim: **Driving Systems of Vehicles**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032032**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. pozytywna ocena z mechaniki, analizy matematycznej oraz podstaw konstrukcji maszyn.
2. podstawowa znajomość działania różnych układów maszyn i urządzeń mechanicznych.
3. podstawowa umiejętność pracy grupowej.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Celem zajęć jest poszerzenie wiedzy z zakresu budowy układów napędowych pojazdów oraz ich elementów. Student zapoznaje się ze sposobami opracowywania i sporządzania charakterystyk poszczególnych podzespołów układów napędowych, charakterystyk trakcyjnych oraz pierwotnych źródeł energii.

C2. Celem zajęć jest nabycie praktycznej wiedzy dotyczącej metod obliczania i doboru poszczególnych elementów napędowych oraz określenia metod zapobiegających niepożądanym zjawiskom np. mocy krążącej itp. Zna potrzebę dalszego rozwoju zawodowego.

C3. Celem zajęć jest nabycie praktycznych umiejętności planowania eksperymentu, przeprowadzenia go a także interpretacji wyników. Student ma świadomość wpływu wybranych rozwiązań na środowisko i potrafi posługiwać się poprawną terminologią. Nabywa odpowiedzialności za pracę własną i grupową.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - potrafi dobierać i zna charakterystyki pierwotnych źródeł energii oraz opisać przepływ mocy poprzez poszczególne elementy układu napędowego w układach hydrostatycznych, hydrokinetycznych i mechanicznych; dobiera podzespoły układów napędowych na podstawie obliczeń i charakterystyk.

PEK\_W02 - potrafi wskazać układy napędowe obecnie stosowane oraz udoskonalać je do własnych potrzeb w oparciu o rozwój technologii;

PEK\_W03 - potrafi opisać i objaśnić zasady działania różnych podzespołów układów napędowych, wskazywać możliwość występowania zjawisk niepożądanych i wskazać metody ich eliminacji.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - potrafi posługując się również obcojęzyczną literaturą dokonywać interpretacji wyników uzyskanych w trakcie eksperymentu laboratoryjnego oraz korzystać z katalogów;

PEK\_U02 - potrafi przeanalizować i opracowywać wyniki w celu uzyskania charakterystyk lub mierzonych parametrów w układach napędowych pojazdów i maszyn przy różnych nastawach układu sterowania;

PEK\_U03 - potrafi zaproponować własne koncepcje układów napędowych i ich układów sterowania realizujących podobne funkcje.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - potrafi i rozumie potrzebę ciągłego doszkalania się i pozyskiwania nowych informacji;

PEK\_K02 - jest odpowiedzialny za podejmowane decyzje zarówno w aspekcie ochrony środowiska naturalnego jak i działalności inżyniera mechanika;

PEK\_K03 - potrafi pracować w grupie i rozwiązywać powierzone mu zadania również na różnych stanowiskach i ponosi odpowiedzialność za grupowe osiągnięcie zamierzonego celu.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Systematyka układów napędowych (układy jednoźródłowe, wieloźródłowe, szeregowo, równoległe, hybrydowe) - przykłady aplikacji. Podstawowe funkcje realizowane przez układy napędowe (transmisja, transformacja, dystrybucja, akumulacja i rekuperacja energii) - przykłady rozwiązań.	2

Wy2	Charakterystyki konwencjonalnych pierwotnych jak i wtórnych źródeł energii - zasady sterowania. Charakterystyki wyłączeniowo natężeniowe odbiorników energii - przykłady typowych obciążeń w postaci liniowej, obszarowej, cyklu pracy, widma obciążeń itp.	2
Wy3	Układy napędowe o "sztywnym" i "elastycznym" sprzężeniu kinematycznym. Zagadnienie niezgodności kinematycznej i mocy krążącej w układach napędowych - podstawy fizyczne, skutki techniczne, sposoby eliminacji - przykłady.	2
Wy4	Podstawy doboru struktury układu napędowego oraz zagadnienia doboru pierwotnego źródła energii: a) typowy układ napędowy mechaniczny b) typowy układ napędowy hydrokinetyczny c) typowy układ hydrostatyczny. Układy napędowe z silnikami krokowymi i serwosilnikami elektrycznymi -zasada działania	2
Wy5	Zagadnienia stanów nieustalonych w układach napędowych wynikających z więzi sprężystych, charakterystyki rozruchowe konwencjonalne oraz programowalne - minimalizacja negatywnych skutków dynamicznych.	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badania eksperymentalne hydrostatycznego układu napędowego jazdy pojazdu przemysłowego.	2
Lab2	Badania eksperymentalne napędu hybrydowego podwozia na gąsienicach elastomerowych.	2
Lab3	Eksperymentalne wyznaczanie charakterystyki wybranego odbiornika energii oraz dobór optymalnego układu napędowego przyciągarki.	2
Lab4	Porównanie procesu rozruchu układu napędowego z silnikiem asynchronicznym.	2
Lab5	Badanie wpływu sztywności więzi sprężystej w układzie napędowym na jego obciążenia dynamiczne.	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. eksperyment laboratoryjny  
N3. prezentacja multimedialna

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	egzamin pisemno-ustny
P = egzamin pisemno ustny		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedź ustna
P = pozytywne oceny z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>  Szumanowski A. , tytuł: Układy napędowe z akumulacją energii, PWN, rok: 1990  Pieczonka K. , tytuł: Maszyny urabiające, Politechnika Wrocławska, rok: 1988  Szydelski Z. , tytuł: Napęd i sterowanie hydrauliczne, WKŁ, rok: 1999  Kaczmarek T., tytuł: Napęd elektryczny robotów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, rok: 1996  Wróbel T. , tytuł: Silniki krokowe, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, rok: 1993  Kosmol J., tytuł: Serwonapędy obrabiarek sterowanych numerycznie, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, rok: 1998</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>  Dębicki M., tytuł: Teoria samochodu, WNT , rok: 1969  Szumanowski A. , tytuł: Czas energii, WKiŁ, rok: 1988  Mitschke M. , tytuł: Dynamika samochodu. Napęd i hamowanie., WKiŁ, rok: 1987  Michałowski K. Ocioszyński J., tytuł: Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym, WKiŁ, rok: 1989</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Aleksander Skurjat tel.: 71 320-23-46 email: Aleksander.Skurjat@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Układy napędowe pojazdów**

Name in English: **Driving Systems of Vehicles**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032032**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. positive marks of mechanics, mathematical analysis and construction of foundations.
2. basic knowledge of working various systems or machines devices.
3. Basic ability to work in groups.



## SUBJECT OBJECTIVES

C1. The aim of the course is to broaden the knowledge of the construction vehicle propulsion systems and their components. The student gets acquainted with the methods of developing and preparing the characteristics of individual components of propulsion systems, traction characteristics and primary energy sources.

C2. The aim of the course is to acquire practical knowledge of the methods of calculation and selection of individual drive components and determine how to prevent undesirable phenomena such as the circulating power, etc. He knows the need for further professional development.

C3. The aim of the course is the acquisition of practical skills experiment planning, conducting it and interpreting the results. The student is aware of the impact of selected environmental solutions and is able to use the correct terminology. Student is responsible for own work and group work.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - primary energy sources can be selected and the characteristics are known; can and described the power flow through the various elements of the powertrain, hydrostatic, hydrodynamic and mechanical, powertrain components are selected on the basis of calculations and characteristics.

PEK\_W02 - can point out the use of power systems and improve them to suit your needs based on the development of technology;

PEK\_W03 - is able to describe and explain the principles of operation of the various components of propulsion systems, indicate the potential for adverse effects and identify methods for their elimination.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - can also using foreign literature to interpret the results obtained in the laboratory experiments and the use of catalogs;

PEK\_U02 - is able to analyze and develop the results in order to obtain the characteristics or parameters measured in the propulsion system of vehicles and machinery at different settings of the control system;

PEK\_U03 - is able to offer own ideas and own propulsion control systems performing similar functions.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - is capable and understands the need for continuous updating of skills and acquire new knowledge;

PEK\_K02 - is responsible for the decisions both in terms of environmental and mechanical engineering activities;

PEK\_K03 - is able to work in a team and solve the tasks assigned to the various positions and is responsible for the group to achieve its intended purpose.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Systematic drive systems (systems single source, multi-source, serial, parallel, hybrid) - application examples. The basic functions performed by the powertrain (transmission, transformation, distribution, accumulation and energy recuperation) - Case studies.	2
Lec2	The characteristics of conventional primary and secondary energy sources - rules of control. Strenuous-intensity characteristics of power consumers - examples of typical load in the form of linear, area, cycle, spectrum charges etc.	2

Lec3	Propulsion systems of the "rigid" and "flexible" kinematic coupling. The issue of non-compliance kinematic and power circulating in the propulsion system - basic physical, technical effects, methods of elimination-examples.	2
Lec4	Basic structure of the propulsion system selection and selection problem of primary energy sources: a) typical mechanical drive system b) typical drive system converter c) typical hydrostatic system. Drive systems with stepper motors and servo-electric principle	2
Lec5	Issues of transients in the propulsion system under the elastic ties, starting characteristics of conventional and programmable - minimizing the negative effects of dynamic.	2
		Total hours: 10
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Experimental studies hydrostatic drive earth working vehicle.	2
Lab2	Experimental studies on hybrid caterpillar driving system.	2
Lab3	Experimental determination of the characteristics of the selected receiver of energy and the choice of the optimum driveline capstans.	2
Lab4	Comparison of the boot process of asynchronous motor in the driving system	2
Lab5	Study of the effect of elastic stiffness in a driving system on its dynamic toughness.	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. laboratory experiment N3. multimedia presentation	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	written-oral exam
P = egzamin pisemno ustny		

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	short test, laboratory report, oral answer
P = pozytywne oceny z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

Szumanowski A. , tytuł: Układy napędowe z akumulacją energii, PWN, rok: 1990  
 Pieczonka K. , tytuł: Maszyny urabiające, Politechnika Wrocławska, rok: 1988  
 Szydelski Z. , tytuł: Napęd i sterowanie hydrauliczne, WKŁ, rok: 1999  
 Kaczmarek T., tytuł: Napęd elektryczny robotów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, rok: 1996  
 Wróbel T. , tytuł: Silniki krokowe, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, rok: 1993  
 Kosmol J., tytuł: Serwonapędy obrabiarek sterowanych numerycznie, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, rok: 1998

### SECONDARY LITERATURE

Dębicki M., tytuł: Teoria samochodu, WNT , rok: 1969  
 Szumanowski A. , tytuł: Czas energii, WKiŁ, rok: 1988  
 Mitschke M. , tytuł: Dynamika samochodu. Napęd i hamowanie., WKiŁ, rok: 1987  
 Michałowski K. Ocioszyński J., tytuł: Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym, WKiŁ, rok: 1989

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Aleksander Skurjat tel.: 71 320-23-46 email: Aleksander.Skurjat@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Metrologia wielkości geometrycznych**

Nazwa w języku angielskim: **Metrology of geometrical quantites**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032033**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		20		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki i fizyki na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej.
2. Student posiada umiejętność odczytywania rysunków i schematów zawartych w dokumentacji technicznej.
3. Student posiada podstawową wiedzę w zakresie konstrukcji elementów maszyn. Posiada podstawową wiedzę w zakresie technik wytwarzania elementów maszyn.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o wielkościach i jednostkach miar związanych z opisem geometrii wyrobu.  
C2. Nabycie wiedzy na temat rodzajów i właściwości sprzętu do pomiaru wielkości geometrycznych.  
C3. Zdobycie umiejętności posługiwania się sprzętem do pomiaru wielkości geometrycznych.  
C4. Zdobycie umiejętności w zakresie doboru sprzętu pomiarowego, analizy wyników pomiarów, oceny błędów pomiarów i sposobu wyrażania niepewności pomiarowej.  
C5. Wyszukiwanie istotnych informacji oraz ich krytyczna analiza.  
C6. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną, polegającą na współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu, przestrzeganie, obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Potrafi zidentyfikować wielkości związane z opisem geometrii wyrobu, umie nazwać jednostki miar służących do ich opisu, rozróżnia uniwersalny i dedykowany sprzęt do pomiaru wielkości geometrycznych, wie jak scharakteryzować jego cechy i właściwości metrologiczne. Zna i potrafi objaśnić pojęcia stosowane w metrologii wielkości geometrycznej.

PEK\_W02 - Zna definicje elementów procesu pomiarowego i ich wpływ na efekt pomiaru.

PEK\_W03 - Zna charakterystyczne, znormalizowane wielkości podlegające pomiarom dla różnych technik wytwarzania typowych elementów maszyn.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Rozumie wymagania wymiarowe stawiane wyrobom zawartych w dokumentacji technicznej. Potrafi korzystać z norm dotyczących tolerancji wymiarów liniowych i pasowań a także tolerancji geometrycznych. Potrafi obliczać wartości błędów pomiaru, szacować niepewność pomiarową dla różnego rodzaju pomiarów.

PEK\_U02 - Umie dokonać doboru odpowiedniego sprzętu pomiarowego oraz dokonać jego konfiguracji w zależności od postawionego zadania pomiarowego. Potrafi korzystać z sprzętu pomiarowego stosowanego w przemyśle maszynowym do pomiaru wielkości geometrycznych.

PEK\_U03 - Potrafi rozwiązywać w podstawowym zakresie problemy związane z praktycznym użytkowaniem narzędzi i stanowisk pomiarowych. Potrafi rozpoznać źródła błędów, ich wartości oraz oszacować niepewność pomiarową.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Wyszukiwanie informacji oraz jej krytycznej analizy.

PEK\_K02 - Zespołowa współpraca dotycząca doskonalenia metod wyboru strategii mająca na celu optymalne rozwiązanie powierzonej grupie problemów.

PEK\_K03 - Obiektywne ocenianie argumentów, racjonalne tłumaczenie i uzasadnianie własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu metrologii.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Podstawowe pojęcia metrologii. Wielkości i jednostki miar. Układy jednostek miar. Układ SI, wzorce jednostek miar, układ hierarchiczny wzorców jednostek miar.	1

Wy2	Pomiar, rodzaje pomiarów, metoda i zasada pomiaru.	1
Wy3	Błędy i ich źródła. Rodzaje błędów. Rozkłady zmienności błędów. Metody szacowania i wyrażania niepewności pomiarowej.	2
Wy4	Wymiary, tolerowanie wymiarów w liniowych i pasowania.	2
Wy5	GPS – tolerancje geometryczne wg ISO 1101. Pomiary odchyłek geometrycznych.	2
Wy6	Opis struktury geometrycznej powierzchni – chropowatości i falistości powierzchni oraz ich pomiar.	2
Wy7	Tolerowanie i pomiary elementów maszyn wytwarzanych w procesie obróbki ubytkowej.	2
Wy8	Tolerowanie i pomiary elementów maszyn wytwarzanych w procesie: odlewania, przeróbki plastycznej, spajania, przetwarzania tworzyw sztucznych.	2
Wy9	Tolerowanie i pomiary typowych elementów maszyn.	2
Wy10	Klasyfikacja sprzętu pomiarowego, jego cechy metrologiczne i metody ich oceny.	2
Wy11	Metody i środki mechanizacji i automatyzacji pomiarów.	1
Wy12	Analiza wymiarowa. Podstawy statystycznej kontroli wymiarów.	1
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Ogólne zasady posługiwania się sprzętem pomiarowym.	2
Lab2	Pomiary wymiarów liniowych.	2
Lab3	Pomiary wymiarów kątowych.	2
Lab4	Pomiary bezpośrednie i pośrednie stożków.	2
Lab5	Identyfikacja i pomiary gwintów.	2
Lab6	Ocena parametrów struktury geometrycznej powierzchni.	2
Lab7	Identyfikacja i pomiary kół zębatach walcowych.	2
Lab8	Pomiary wybranych odchyłek kształtu.	2
Lab9	Pomiary wybranych odchyłek położenia.	2
Lab10	Pneumatyczne pomiary elementów maszyn.	2
		Suma: 20

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. eksperyment laboratoryjny  
 N3. przygotowanie sprawozdania  
 N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
 N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03;	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, kartkówka, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Jakubiec W., Malinowski J.: "Metrologia wielkości geometrycznych". WNT, Warszawa 2007.[2] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] Adamczak S., Makiela W.: " Metrologia w budowie maszyn. Zadania z rozwiązaniami. Wydanie II, zmienione". WNT, Warszawa 2007. [2] Adamczak S., Makiela W.: "Pomiary geometryczne powierzchni". WNT, Warszawa 2009. [3] Humenny Z. i inni: " Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS)". WNT, Warszawa 2004. [4] Jakubiec W., Malinowski J., Płowucha W.: "Pomiary gwintów w budowie maszyn". WNT, Warszawa 2008. [5] Jezierski J., Kowalik H., Siemiątkowski Z., Warowny R.:" Analiza tolerancji w konstrukcji i technologii maszyn". WNT, Warszawa 2009.[6] Ochęduszek K., "Koła zębate. Tom 3. Sprawdzanie". WNT Warszawa 2007 (dodruk 2012)[7]Ratajczyk E.: "Współrzędnościowa technika pomiarowa". Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2005</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Marek Kuran tel.: 27-28 email: marek.kuran@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Metrologia wielkości geometrycznych**

Name in English: **Metrology of geometrical quantities**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032033**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		20		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		1.4		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has a basic knowledge of mathematics and physics at secondary school level
2. Student has the ability to read drawings and diagrams contained in the technical documentation.
3. Student has basic knowledge in the design of machine elements. It has a basic knowledge of manufacturing techniques of machine parts.



## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of knowledge about quantities and units of measurement associated with the geometry of the product description.
- C2. Acquisition of knowledge about the types and characteristics of equipment for the measurement of geometrical quantities.
- C3. Learning how to use the equipment for measurement of geometrical quantities.
- C4. Gaining skills in the selection of test equipment, analyze test results, evaluation of measurement errors and the expression of measurement uncertainty.
- C5. Wyszukiwanie istotnych informacji oraz ich krytyczna analiza.
- C6. The acquisition and consolidation of social skills including emotional intelligence, involving the cooperation among students with a view to effective problem solving. Responsibility, honesty and fairness in the academic society life.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - It can identify the quantity associated with of the geometrical description of the product, can name units of measure used to describe them, know differences between universal and dedicated equipment for the measurement of geometrical quantities, know how to describe its metrological characteristics. He knows and is able to explain the terms used in metrology of geometrical quantities.

PEK\_W02 - Able to define the elements of the measurement process and their impact on the result of the measurement.

PEK\_W03 - Knows the specific, standardized quantities are subject of measurements of a different typical machine manufacturing techniques.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Understands the dimensional requirements imposed to products included in the technical documentation. Can use standards for tolerances and fits linear and geometric tolerances. It can calculate the value of measurement errors, estimated measurement uncertainty for the different measurements.

PEK\_U02 - He can make the selection of appropriate test equipment and set it up depending on the task measuring. Can use measuring equipment used in engineering to measure the geometrical quantities.

PEK\_U03 - Able to solve the basic problems of the practical use of the tools and of measuring. Able to recognize sources of error, their values, and estimate the uncertainty of measurement.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Search for information and its critical analysis

PEK\_K02 - Team collaboration on improving the method of selection of strategies aimed at optimal solution entrusted of problems to a group.

PEK\_K03 - Objective evaluation of arguments, the rational explanation of his own point of view using the knowledge of metrology.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture

Number of  
hours

Lec1	Organizational matters. Basic concepts of metrology. Quantities and units of measurement. Integrated measurement units. SI units, measurement standards, a hierarchical system of measurement standards.	1
Lec2	Measurement, measurement types, method and measurement principle.	1
Lec3	Errors and their sources. The types of errors. Distributions of errors variability. Methods of estimation and expression of uncertainty in measurement.	2
Lec4	Dimensions, tolerance of linear dimensions and fits.	2
Lec5	GPS - geometrical tolerance according to ISO 1101. Geometrical deviations measurements.	2
Lec6	Description of geometric structure of surfaces - roughness and waviness, and their measurement.	2
Lec7	Tolerance and machine parts measurement.	2
Lec8	Tolerating and measurements of machine parts manufactured in the process of: casting, plastic forming, welding, plastics processing.	2
Lec9	Classification of the measuring equipment, the metrological characteristics and methods of assessment.	2
Lec10	Methods and means of mechanization and automation of measurements.	2
Lec11	Analysis of dimension. Fundamentals of statistical control of dimensions.	1
Lec12	Fundamentals of coordinate measurement techniques.	1
		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Organizational matters. General principles for the use of measuring equipment.	2
Lab2	Measurements of linear dimensions.	2
Lab3	Measurements of angular dimensions.	2
Lab4	Direct and indirect measurements of cones.	2
Lab5	Identification and measurement of threads.	2
Lab6	Assessment of the geometrical structure of the surface.	2
Lab7	Identification and measurement of cylindrical gears.	2
Lab8	Measurements of selected shape deviations.	2
Lab9	Measurements of selected displacement.	2
Lab10	Measurements of machine parts with pneumatic measurement equipment.	2
		Total hours: 20

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. laboratory experiment N3. report preparation N4. self study - preparation for laboratory class N5. tutorials		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03;	report on laboratory exercises, test, oral answer
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

[1] Jakubiec W., Malinowski J.: "Metrologia wielkości geometrycznych". WNT, Warszawa 2007.[2] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.

### SECONDARY LITERATURE

[1] Adamczak S., Makiela W.: " Metrologia w budowie maszyn. Zadania z rozwiązaniami. Wydanie II, zmienione". WNT, Warszawa 2007.[2] Adamczak S., Makiela W.: "Pomiary geometryczne powierzchni". WNT, Warszawa 2009. [3] Humenny Z. i inni: " Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS)". WNT, Warszawa 2004[4] Jakubiec W., Malinowski J., Płowucha W.: "Pomiary gwintów w budowie maszyn". WNT, Warszawa 2008.[5] Jezierski J., Kowalik H., Siemiątkowski Z., Warowny R.:" Analiza tolerancji w konstrukcji i technologii maszyn". WNT, Warszawa 2009.[6] Ochęduszek K., "Koła zębate. Tom 3. Sprawdzanie". WNT Warszawa 2007 (dodruk 2012)[7] Ratajczyk E.: "Współrzędnościowa technika pomiarowa". Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2005

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Marek Kuran tel.: 27-28 email: marek.kuran@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Techniki wytwarzania-obróbka ubytkowa**

Nazwa w języku angielskim: **Production Technics - Machining**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032034**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		20		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student powinien posiadać wiedzę z zakresu rysunku technicznego, oznaczeń wymiarów i tolerancji, odchyłek kształtu i położenia, chropowatości powierzchni.
2. Student powinien posiadać podstawową wiedzę z matematyki, fizyki, materiałoznawstwa.
3. Student powinien posiadać umiejętność ogólnego planowania eksperymentu oraz rozwiązywania prostych problemów technicznych.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie wiadomości o podstawach, sposobach oraz możliwościach kształtowania przedmiotów metodami obróbki ubytkowej, takich jak: obróbki skrawaniem, ściernie i erozyjne.
- C2. Przedstawienie narzędzi, materiałów narzędziowych, parametrów obróbki w poszczególnych rodzajach obróbek ubytkowych wraz ze sposobem ich doboru.
- C3. Przedstawienie możliwości technologicznych obróbek ubytkowych oraz zapoznanie studentów z metodologią rozwiązywania zagadnień technologicznych z zakresu obróbek ubytkowych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student powinien znać podstawy fizyko-chemiczne obróbek ubytkowych. Powinien definiować i opisywać najważniejsze stosowane materiały narzędziowe oraz powłoki ochronne na narzędzia.

PEK\_W02 - Student powinien znać i definiować najważniejsze obróbki skrawaniem. Powinien opisać zastosowania obróbki skrawaniem. Powinien objaśniać kinematykę, opisywać i definiować narzędzia i obrabiarki do obróbki skrawaniem, a także znać możliwe do uzyskania efekty technologiczne w wyniku zastosowania obróbki skrawaniem.

PEK\_W03 - Student powinien znać i definiować najważniejsze obróbki ściernie i erozyjne. Powinien opisać zastosowania obróbek ściernych i erozyjnych. Powinien objaśniać kinematykę, opisywać i definiować narzędzia i obrabiarki do obróbek ściernych i erozyjnych, a także znać możliwe do uzyskania efekty technologiczne w wyniku zastosowania obróbek ściernych i erozyjnych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student powinien potrafić zaplanować eksperyment laboratoryjny z zakresu obróbek ubytkowych, a także przeprowadzać pomiary (np. sił, chropowatości powierzchni, zużycia) i analizować otrzymane wyniki.

PEK\_U02 - Student powinien dobierać narzędzia, obrabiarki, parametry i warunki obróbki, zarówno w obróbce skrawaniem, jak i obróbkach ściernych i erozyjnych, ze względu na oczekiwane efekty technologiczne.

PEK\_U03 - Student powinien interpretować postawione przed nim zadania z zakresu obróbek ubytkowych, a także rozwiązywać problemy technologiczne.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student powinien mieć świadomość profesjonalnego zachowania na stanowisku badawczym oraz znać główne zasady bezpiecznej pracy z obrabiarkami.

PEK\_K02 - Student powinien mieć świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz całego zespołu.

PEK\_K03 - Student powinien rozumieć potrzebę ciągłego doskonalenia i pogłębiania własnej wiedzy i umiejętności wraz ze zmieniającymi się uwarunkowaniami technicznymi i społecznymi.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy procesu skrawania	2
Wy2	Materiały i powłoki narzędziowe	2
Wy3	Narzędzia skrawające	2
Wy4	Toczenie	2

Wy5	Wiercenie, rozwieranie	2
Wy6	Frezowanie, przeciąganie	2
Wy7	Struganie, dłutowanie	2
Wy8	Pogłębianie, nawiercanie	2
Wy9	Obróbka kół zębatych	2
Wy10	Wykonywanie gwintów	2
Wy11	Obróbki ścierne	2
Wy12	Obróbki strumieniowo-ścierne i erozyjne	2
Wy13	Gładzenie, dogładzanie oscylacyjne	2
Wy14	Docieranie, polerowanie, wygładzanie	2
Wy15	Budowa i zakres zastosowań obrabiarek	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Możliwości kształtowania powierzchni toczeniem	2
Lab2	Możliwości kształtowania powierzchni na wiertarkach	2
Lab3	Możliwości kształtowania powierzchni frezowaniem	2
Lab4	Możliwości kształtowania powierzchni szlifowaniem za pomocą ściernicy	2
Lab5	Wybrane metody obróbki ścierniej	2
Lab6	Metody wykonywania gwintów i uzębień walcowych	2
Lab7	Możliwości kształtowania powierzchni drążeniem elektroerozyjnym	2
Lab8	Mechanika oddzielania materiału	2
Lab9	Wpływ podatności układu OUPN i nierównomierności rozłożenia naddatku na błędy toczenia	2
Lab10	Programowanie CNC Manual	2
		Suma: 20

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. eksperyment laboratoryjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03	kolokwium
P = P		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03; PEK_K01-PEK_K03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>1. Żebrowski Henryk: Techniki wytwarzania - Obróbka wiórowa, ścierna, erozyjna. Wydawnictwo: Oficyna Wyd. PWr, rok: 2004.</p> <p>2. Cichosz Piotr i inni: Techniki wytwarzania - Obróbka Ubytkowa - Laboratorium. Wydawnictwo: Oficyna Wyd. PWr, rok: 2002.</p> <p>3. Cichosz Piotr i inni: Techniki wytwarzania - Obróbka Ubytkowa - Laboratorium cz. II. Wydawnictwo: Oficyna Wyd. PWr, rok: 2008</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>1. Cichosz Piotr: Narzędzia skrawające, Wydawnictwo: WNT, Warszawa 2006</p>	

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Marek Kołodziej tel.: 41-81 email: marek.kolodziej@pwr.edu.pl



## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Techniki wytwarzania-obróbka ubytkowa**

Name in English: **Production Technics - Machining**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032034**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		20		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		1.4		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student should have knowledge of technical drawing, designation of dimensions and tolerances, deviations in shape and location, surface roughness.
2. The student should have basic knowledge in mathematics, physics, materials science.
3. The student should have the ability to generally plan the experiment and solve simple technical problems.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Providing information on the basics, methods and possibilities of shaping objects by means of machining, such as machining, abrasive and erosive.
- C2. Presentation of tools, tool materials, machining parameters in particular types of machining together with the method of their selection.
- C3. Presentation of technological possibilities of machining and familiarizing students with the methodology of solving technological problems in the field of machining.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - The student should know the physicochemical basis of machining. Should define and describe the most important tool materials used and tool protective coatings.

PEK\_W02 - The student should know and define the most important machining. Should describe the machining applications. Should explain kinematics, describe and define tools and machine tools for machining, as well as know the possible technological effects resulting from the use of machining.

PEK\_W03 - The student should know and define the most important abrasive and erosive treatments. Should describe the applications of abrasive and erosive treatments. He should explain kinematics, describe and define tools and machine tools for abrasive and erosive machining, as well as know the technological effects that can be obtained as a result of using abrasive and erosive machining.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - The student should be able to plan a laboratory experiment in the field of machining, as well as carry out measurements (e.g. forces, surface roughness, wear) and analyze the results obtained.

PEK\_U02 - Students should choose tools, machine tools, parameters and processing conditions, both in machining as well as abrasive and erosive machining, due to the expected technological effects.

PEK\_U03 - The student should interpret the tasks assigned to him in the field of machining, as well as solve technological problems.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - The student should be aware of professional behavior on the test stand and know the main principles of safe work with machine tools.

PEK\_K02 - The student should be aware of the responsibility for their own work and that of the whole team.

PEK\_K03 - The student should understand the need for continuous training and deepening their own knowledge and skills along with changing technical and social conditions.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basics of the cutting process	2
Lec2	Tool materials and coatings	2
Lec3	Cutting tools	2
Lec4	Turning	2
Lec5	Drilling, reaming	2
Lec6	Milling, broaching	2
Lec7	Planing, chiselling	2
Lec8	Countersinking, drilling	2
Lec9	Gear wheel machining	2
Lec10	Threading	2
Lec11	Abrasive machining	2
Lec12	Abrasive and erosive blasting	2

Lec13	Smoothing, oscillating superfinishing	2
Lec14	Lapping, polishing, smoothing	2
Lec15	Construction and scope of machine tools applications	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Turning	2
Lab2	Drilling	2
Lab3	Milling	2
Lab4	Grinding	2
Lab5	Selected methods of abrasive machining	2
Lab6	Threading and machining of gear wheels	2
Lab7	Electroerosive drilling	2
Lab8	Mechanics of material separation	2
Lab9	Impact of OUPN susceptibility and uneven material distribution on rolling errors	2
Lab10	CNC Manual programming	2
		Total hours: 20

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. laboratory experiment	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	Colloquium
P = P		

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U03; PEK_K01-PEK_K03	report on laboratory exercises
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. Żebrowski Henryk: Techniki wytwarzania - Obróbka wiórowa, ścierna, erozyjna. Wydawnictwo: Oficyna Wyd. PWr, rok: 2004.
2. Cichosz Piotr i inni: Techniki wytwarzania - Obróbka Ubytkowa - Laboratorium. Wydawnictwo: Oficyna Wyd. PWr, rok: 2002.
3. Cichosz Piotr i inni: Techniki wytwarzania - Obróbka Ubytkowa - Laboratorium cz. II. Wydawnictwo: Oficyna Wyd. PWr, rok: 2008

### SECONDARY LITERATURE

1. Cichosz Piotr: Narzędzia skrawające, Wydawnictwo: WNT, Warszawa 2006

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Marek Kołodziej tel.: 41-81 email: [marek.kolodziej@pwr.edu.pl](mailto:marek.kolodziej@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Maszyny technologiczne CNC i roboty**

Nazwa w języku angielskim: **Technological CNC machines and robots**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032036**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		10	10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30	30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8			0.7	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą procesu projektowo-konstrukcyjnego, budowy i działania elementów i zespołów maszynowych oraz zasad ich doboru i konstruowania.
2. Ma ugruntowaną wiedzę z zakresu podstawowych technik wytwarzania i roli maszyn technologicznych.
3. Potrafi zaprojektować proces technologiczny w zakresie obróbki bezubytkowej i ubytkowej.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie budowy podstawowych maszyn technologicznych CNC i robotów, a w szczególności ich układów: sterowania, napędowych i pomiarowych.

C2. Poznanie zasad programowania maszyn CNC zgodnie z normą ISO oraz zasad budowy i wdrażania programów sterujących, a także poznanie metod wspomagających pracę programisty.

C3. Poznanie zasad i możliwości wykorzystania zautomatyzowanych systemów jedno- i wielomaszynowych do realizacji określonych zadań obróbkowych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna budowę i zasady funkcjonowania nowoczesnych maszyn technologicznych CNC, a w szczególności zasady sterowania ich pracą.

PEK\_W02 - Zna zasady doboru maszyn technologicznych CNC do realizacji określonych zadań obróbkowych.

PEK\_W03 - Zna podstawy programowania maszyn CNC.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi ocenić maszyny technologiczne CNC z uwagi na ich przydatność do realizacji określonych zadań obróbkowych.

PEK\_U02 - Potrafi opracować strukturę programową dla podstawowych maszyn CNC, potrafi korzystać z podprogramów i cykli standardowych.

PEK\_U03 - Potrafi dobierać i zadawać parametry obróbkowe, dobierać narzędzia i weryfikować poprawność opracowanych programów.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę.

PEK\_K02 - Potrafi wykorzystywać nowoczesne narzędzia informatyczne.

PEK\_K03 - Rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogólna charakterystyka maszyn technologicznych i ich klasyfikacja. Struktury geometryczne, kinematyczne i energetyczne maszyn. Parametry techniczno-użytkowe. Podstawowe wymagania.	2
Wy2	Elementy, mechanizmy i komponenty maszyn technologicznych CNC: korpusy, zespoły wrzecionowe i prowadnicowe, systemy narzędziowe i przedmiotowe. Układy napędu głównego i posuwowego nowoczesnych maszyn technologicznych. Układy pomiarowe, diagnostyki i nadzoru.	2
Wy3	Podstawy sterowania automatycznego maszyn technologicznych. Klasyfikacja układów sterowania (układy: NC, CNC, DNC, AC i PLC).	2

Wy4	Wprowadzenie do programowania obrabiarek sterowanych numerycznie - podstawy geometryczne sterowania CNC, układy współrzędnych, struktura programu sterującego, interpolacja. Sposoby wspomagania programowania - symulatory obróbki.	2
Wy5	Przegląd grup maszyn CNC: tokarki, frezarki, szlifierki (cechy techniczno-użytkowe i przeznaczenie maszyn).	2
Wy6	Przegląd grup maszyn CNC: centra obróbkowe, autonomiczne stacje obróbkowe (cechy techniczno-użytkowe i przeznaczenie maszyn). Budowa i przeznaczenie współrzędnościowych maszyn pomiarowych.	2
Wy7	Maszyny CNC do obróbki erozyjnej i laserowej (cechy techniczno-użytkowe i przeznaczenie maszyn).	2
Wy8	Wielomaszynowe, zrobotyzowane systemy wytwórcze, gniazda i linie produkcyjne. Systemy komputerowo zintegrowanej produkcji CIM.	2
Wy9	Maszyny i urządzenia do wytwarzania wyrobów technikami przyrostowymi (Additive Manufacturing) oraz realizacji techniki Inżynierii Odwrotnej (Reverse Engineering) - przykłady zastosowań. Tendencje w zakresie rozwoju maszyn technologicznych CNC (maszyny do realizacji obróbki HSC i HPC, hexapody, obrabiarki inteligentne i hybrydowe).	2
Wy10	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zastosowanie robotów w procesach spawania/zgrzewania.	2
Lab2	Sterowanie pracą maszyn w procesach kształtowania blach.	2
Lab3	Zastosowanie współrzędnościowej maszyny pomiarowej.	2
Lab4	Automatyzacja procesów technologicznych z wykorzystaniem sterowników PLC (system FESTO).	2
Lab5	Maszyny do realizacji technologii przyrostowych (Rapid Prototyping). Zaliczenie laboratorium.	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wybór obrabiarki, przygotowanie przedmiotu obrabianego, dobór narzędzi, dobór parametrów obróbki.	2
Proj2	Wyznaczanie punktów charakterystycznych konturu, określenie ustawienia przedmiotu obrabianego w przestrzeni roboczej obrabiarki. Interpolacja liniowa i kołowa.	2
Proj3	Opracowanie programu sterującego procesem technologicznym wykonania przedmiotu na obrabiarence CNC - ustalenie funkcji korekcyjnych, programowanie ruchów z uwzględnieniem korekcy wymiarów narzędzia. Technika podprogramów, programowanie przyrostowe, programowanie ruchów w pętli.	2
Proj4	Opracowanie programu sterującego procesem technologicznym wykonania przedmiotu na obrabiarence CNC - wykorzystanie cykli obróbkowych w programowaniu. Zakończenie projektu i jego weryfikacja.	2

Proj5	Podsumowanie pracy – prezentacja projektu i jego ocena.	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. Praca własna - przygotowanie do zaliczenia wykładu  
N3. Praca własna - przygotowanie do projektu, laboratorium  
N4. Prezentacja projektu  
N5. Konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Ocena przygotowania projektu
F2	PEK_U01 - PEK_U03	Obrona projektu
P = 0.5(F1+F2)		



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. Obrabiarki i systemy obróbkowe. WNT Warszawa, 2000.

Kosmol J.: Automatyzacja obrabiarek i obróbki skrawaniem. WNT Warszawa, 2000.

Honczarenko J.: Obrabiarki sterowane numerycznie. WNT Warszawa, 2009.

Programowanie obrabiarek CNC. Wydawnictwo REA. Warszawa, 1999.

Nikiel G.: Programowanie obrabiarek CNC na przykładzie układu sterowania Sinumerik 810D/ 840D. ATH Bielsko-Biała, 2004 (opracowanie dostępne w internecie).

Habrat W.: Obsługa i programowanie obrabiarek CNC. Podręcznik operatora. KaBe, Krosno 2007.

Kosmol J., Słupik H.: Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie. Politechnika Śląska. Gliwice, 2001.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

PORADNIK INŻYNIERA Obróbka skrawaniem. Tom 1,2,3. WNT Warszawa, 1991-1994.

Instrukcja programowania układu sterowania Sinumerik (opracowanie dostępne w internecie).

Dudik K., Górski E.: Poradnik tokarza. WNT Warszawa, 2000.

Dudik K., Górski E.: Poradnik frezera. WNT Warszawa, 2003.

Katalogi narzędzi wykorzystywanych na obrabiarkach CNC.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Madeja tel.: 3204185 email: marcin.madeja@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Maszyny technologiczne CNC i roboty**

Name in English: **Technological CNC machines and robots**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032036**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		10	10	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30	30	
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade	Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1	1	
including number of ECTS points for practical (P) classes			1	1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8			0.7	

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge about design & manufacturing process, structure and operation of machine components and assemblies, as well as principles of their selection and designing.
2. Well-grounded knowledge about basic manufacturing techniques and role of technological machines.
3. Ability to design a manufacturing process in the field of chipless forming and machining.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting acquainted with engineering of basic CNC manufacturing machines and robots, in particular with their control, drive and measurement systems.
- C2. Getting acquainted with programming principles of CNC machines according to ISO standard and with principles of building and implementing driver software, as well as with methods supporting a programmer's work.
- C3. Getting acquainted with principles and possibilities of using automated single- and multimachine systems for executing specific machining tasks.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - Knowledge of engineering and operation principles of modern CNC manufacturing machines, in particular principles of their operation control.

PEK\_W02 - Knowledge of selection principles of CNC manufacturing machines intended for specific machining tasks.

PEK\_W03 - Knowledge of programming principles of CNC machines.

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - Ability to evaluate CNC manufacturing machines with respect to their suitability for specific machining tasks.

PEK\_U02 - Ability to elaborate a program structure for basic CNC machines, as well as to use standard subprograms and cycles.

PEK\_U03 - Ability to select and preset machining parameters, select tools and verify correctness of the developed programs.

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - Ability to search-out and use professional literature recommended for the course and to gain knowledge independently.

PEK\_K02 - Ability to make use of modern IT tools.

PEK\_K03 - Understanding of the necessity of systematic and individual work on mastering the course content.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	General characteristics of manufacturing machines and their classification. Geometrical, kinematic and dynamic structures of the machines. Technical and operational parameters. Basic requirements.	2
Lec2	Parts, mechanisms and components of CNC manufacturing machines: bodies, spindle and guiding assemblies, tooling and workpiece systems. Main drive and feeding systems of modern manufacturing machines. Measurement, diagnostics and supervision systems.	2
Lec3	Basics of automatic control of manufacturing machines. Classification of control systems (NC, CNC, DNC, AC and PLC systems).	2
Lec4	Introduction to programming numerically controlled machines – geometrical basics of CNC control, coordinate systems, driver structure, interpolation. Ways of computer-aided programming – machining simulators.	2
Lec5	Review of groups of CNC machines: lathes, milling machines, grinding machines (technical & usable features and purpose of the machines).	2
Lec6	Review of groups of CNC machines: machining centres, autonomous machining stations (technical & usable features and purpose of the machines). Structure and purpose of coordinate measuring machines.	2
Lec7	CNC machines for electrochemical and laser machining (technical & usable features and purpose of the machines).	2

Lec8	Multimachine, robotized manufacturing systems, production centres and lines (organizational structures and application fields). Computer-integrated manufacturing systems (CIM).	2
Lec9	Machines and devices for additive manufacturing and reverse engineering techniques – exemplary applications. Trends in development of CNC manufacturing machines (machines for HSC and HPC machining, hexapods, intelligent and hybrid machine tools).	2
Lec10	Credit colloquium.	2
		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	The use of robots in sheet and spot welding processes.	2
Lab2	Control of machines in sheet metal forming processes.	2
Lab3	The use of Coordinate Measuring Machine (CMM).	2
Lab4	Automation of technological processes using PLC controllers (FESTO system).	2
Lab5	Machines to implement additive technology (Rapid Prototyping). Laboratory crediting.	2
		Total hours: 10
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Selection of a machine tool, preparation of a workpiece, selection of tools and machining parameters.	2
Proj2	Determination of characteristic points of a contour and location of a workpiece in the machine-tool workspace. Linear and circular interpolation.	2
Proj3	Elaboration of a driver software to control the manufacturing process on a CNC machine – establishing corrective functions; programming movements with correction of tool dimensions. Subprograms technique, incremental programming, programming movements in a loop.	2
Proj4	Elaboration of a driver software to control the manufacturing process on a CNC machine – use of machining cycles at programming. Completion of the project and its verification.	2
Proj5	Summary of the work – presentation of the project and its assessment.	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED	
N1. Traditional lecture with use of transparencies and slides N2. Own work – preparation for crediting the lecture N3. Own work – preparation for projekt class, laboratory N4. Presentation of the project N5. Consultancies	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	Credit colloquium
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Assessment of the project preparation
F2	PEK_U01 - PEK_U03	Defence of the project
P = 0.5(F1+F2)		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><b>PRIMARY LITERATURE</b></p> <p>Honczarenko J.: Flexible automation of manufacture. Machine tools and machining systems. WNT Warsaw, 2000 (in Polish).</p> <p>Kosmol J.: Automation of machine tools and machining. WNT Warsaw, 2000 (in Polish).</p> <p>Honczarenko J.: Numerically controlled machine tools. WNT Warsaw, 2009 (in Polish).</p> <p>Programming of CNC machine tools. Editorial Office REA. Warsaw, 1999 (in Polish).</p> <p>Nikiel G.: Programming of CNC machine tools on the example of control system Sinumerik 810D/840D. ATH Bielsko-Biala, 2004 (available in internet) (in Polish).</p> <p>Habrat W.: Operation and programming of CNC machine tools. Operator's handbook. KaBe, Krosno, 2007 (in Polish).</p> <p>Kosmol J., Stupik H.: Programming of numerically controlled machine tools. Silesian University of Technology, Gliwice, 2001 (in Polish).</p> <p><b>SECONDARY LITERATURE</b></p> <p>Engineer's handbook. Machining. Vol. 1, 2, 3. WNT Warsaw, 1992 – 1994 (in Polish).</p> <p>Instruction manual of Sinumerik control system programming (available in internet) (in Polish).</p> <p>Dudik K., Górski E.: Lathe operator's handbook. WNT Warsaw, 2000 (in Polish).</p> <p>Dudik K., Górski E.: Milling machine operator's handbook. WNT Warsaw, 2003 (in Polish).</p> <p>Catalogues of tools used at CNC machine tools (in Polish).</p>

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Marcin Madeja tel.: 3204185 email: marcin.madeja@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy eksploatacji i remontów maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of machine exploitation and repair**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032037**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z chemii, fizyki, grafiki inżynierskiej, materiałoznawstwa, konstruowania elementów maszyn. Zna zasady doboru typowych elementów maszyn, rozumie konieczność smarowania i działań prewencyjnych w eksploatacji maszyn, przeciwdziałających zużyciu. Zna podstawowe procesy technologiczne typowych części maszyn. Rozumie konieczność ochrony zasobów naturalnych i ograniczania ilości odpadów, zdaje sobie sprawę z konsekwencji zanieczyszczania środowiska odpadami poprodukcyjnymi.
2. Ma wiedzę na temat zagrożeń wynikających z działalności przemysłowej i z eksploatacji maszyn, zna konwencje międzynarodowe i polskie akty prawne w dziedzinie ochrony środowiska oraz ekologiczne aspekty konstruowania, użytkowania i modernizacji maszyn. Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera i managera produkcji, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej wiedzy o procesach eksploatacji maszyn. Zrozumienie systemowego podejścia do eksploatacji, opisu i oceny procesu eksploatacji. Opis technicznego stanu obiektu i jego niezawodności.

C2. Poznanie modeli niezawodności prostych obiektów naprawialnych i nienaprawialnych oraz niezawodności obiektów złożonych.

C3. Zdobycie umiejętności planowania zapasów części zamiennych i materiałów eksploatacyjnych, poznanie zasad wdrażania gospodarki remontowej, metod regeneracji zużytych części maszyn, modernizacja maszyn, pozyskiwania odpadów i ich recyklingu. Poznanie zasad prewencji i diagnostyki w eksploatacji maszyn oraz ekologicznych zasad ich eksploatacji.

C4. Opracowanie wskaźników ocenowych oraz wyników z symulowanych badań eksploatacyjnych. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu diagnozowania i oceny stanu maszyn poprzez pomiary i analizę parametrów ich pracy takich jak np: zużycie energii, nagrzewanie się zespołów maszyny, poziom drgań i hałasu, dokładność ustalania położenia zespołów. Określenie technicznego stanu maszyny, stopnia jej zużycia i określenie zakresu jej remontu.

C5. Zdobycie umiejętności wyboru systemu remontowego maszyny oraz zorganizowania jego wykonania

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - rozumie systemowe podejście do procesu eksploatacji, umie opisać proces eksploatacji, techniczny stan obiektu, zna zasady oceny jego niezawodności.

PEK\_W02 - posiada wiedzę z zakresu oceny technicznego stanu obiektu technicznego, opłacalności remontu maszyny, sposobu jego przygotowania i przeprowadzenia. Rozumie oddziaływanie maszyny i realizowanych procesów na człowieka i na środowisko, zna zasady ekologicznej jej eksploatacji.

PEK\_W03 - zna metody oceny technicznego stanu maszyny, umie ocenić potrzebę, opłacalność i zakres przeprowadzenia jej remontu.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - potrafi ocenić techniczny stan prostych i złożonych obiektów technicznych oraz ich niezawodność

PEK\_U02 - potrafi ocenić potrzebę przeprowadzenia remontu obiektu i niezbędny jego zakres, dobrać metodę regeneracji części, sprawować nadzór na zapasem materiałów eksploatacyjnych i części zamiennych.

PEK\_U03 - potrafi minimalizować negatywne oddziaływanie maszyny i realizowanego procesu na obsługę i na środowisko

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - wyszukiwanie informacji o eksploatacji i remontach maszyn i ich krytyczna analiza

PEK\_K02 - obiektywna ocena parametrów diagnostycznych, dyskusja w gronie współpracowników i wybór optymalnej metody przywrócenia maszynie pierwotnych resursów pracy

PEK\_K03 - obiektywna ocena argumentów, uzasadnianie własnych pomysłów z wykorzystaniem wiedzy z zakresu eksploatacji maszyn

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia z zakresu eksploatacji maszyn. Prakseologiczne i systemowe podejście do eksploatacji	2



Wy2	Opis i ocena procesu eksploatacji	2
Wy3	Opis technicznego stanu obiektu	2
Wy4	Pojęcie niezawodności. Niezawodność prostych obiektów naprawialnych i nienaprawialnych	2
Wy5	Niezawodność obiektów złożonych	2
Wy6	Planowanie zapasów części zamiennych i materiałów eksploatacyjnych. Regeneracja części maszyn	2
Wy7	Gospodarka remontowa, systemy remontowe, modernizacja maszyn	2
Wy8	Prewencja i diagnostyka w użytkowaniu maszyn. Pozyskiwanie odpadów, recykling i neutralizacja	2
Wy9	Ekologiczne aspekty konstruowania, eksploatacji i remontów maszyn	2
Wy10	Racjonalne smarowanie maszyn, techniki smarowania, uzdatnianie i neutralizacja środków smarowych, chłodziw i płynów	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Podstawowe stany eksploatacji obiektu technicznego. Analiza stanu obiektu na podstawie zużycia paliwa.	2
Lab2	Badanie wpływu wybranych parametrów pracy maszyny na jej energochłonność, ocena stanu maszyny	2
Lab3	Straty mocy i sprawność złożonych układów napędowych, ocena stanu napędu	2
Lab4	Ocena energochłonności, luzu, wstępnego napięcia i stanu łożysk wrzecionowych obrabiarki	2
Lab5	Wibroakustyczna diagnostyka technicznego stanu zespołów maszyny	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
N3. eksperyment laboratoryjny  
N4. konsultacje  
N5. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEK_W01 ÷ PEK_W03	Egzamin pisemny
P = ocena z egzaminu		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U02 ÷ PEK_U03, PEK_K01 ÷ PEK_K03	kartkówki
F2	PEK_U02 ÷ PEK_U03, PEK_K01 ÷ PEK_K03	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P = średnia ze wszystkich ocen		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konspekty przekazane przez prowadzącego,</li> <li>2. Ziemia S: Problemy rozwoju nauki o eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych, PWN W-wa 1983,</li> <li>3. Olearczyk E: Zarys teorii użytkowania urządzeń technicznych, WNT W-wa,</li> <li>4. Gołębek A: Elementy teorii eksploatacji - skrypt PWr,</li> <li>5. Podniato A: Paliwa, oleje i smary w ekologicznej eksploatacji, WNT W-wa 202</li> </ol> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>Miesięcznik: Inżynieria i Utrzymanie Ruchu Zakładów Przemysłowych</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Andrzej Roszkowski tel.: (71) 320 2781 email: andrzej.roszkowski@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy eksploatacji i remontów maszyn**

Name in English: **Fundamentals of machine exploitation and repair**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032037**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has basic knowledge of chemistry, physics, engineering drawing, material science and machine component construction; knows the principles of matching typical machine components; understands the necessity of lubrication and wear preventing measures in machine operation; knows the basic technological processes for typical machine parts; understands the necessity of protecting the natural resources and reducing the amount of wastes; is aware of the consequences of polluting the environment with production wastes.
2. The student has knowledge concerning the hazards arising from industrial activity and machine operation; knows the international conventions and the Polish laws applying to environmental protection, and the environmental aspects of constructing, using and upgrading machines; is aware of the importance of and understands the nontechnical aspects and consequences of engineer and production manager activity, including its impact on the environment, and the consequent responsibility for the decisions made.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The student is to acquire basic knowledge about machine operation processes; to understand the systemic approach to operation and to the description and assessment of the operation process; to learn to describe the technical condition and reliability of an object.
- C2. The student is to learn models of the reliability of simple repairable and unrepairable objects and of the reliability of complex objects.
- C3. The student is to acquire skills of planning stocks of spare parts and consumable materials; to learn the principles of implementing repair management, the methods of regenerating worn out machine parts, modernizing machines, waste acquisition and recycling; to learn the principles of preventing and diagnosing in the operation of machines and the environmental principles of their operation.
- C4. The student is to learn how to process rating indices and operational test simulation results; to acquire basic knowledge relating to diagnosing and assessing the condition of machines through the measurement and analysis of such machine operating parameters as energy consumption, machine component heating, vibration and noise levels and machine unit positioning accuracy; to learn to determine the technical condition of a machine, the degree of its wear and the range of repairs.
- C5. The student is to acquire the skill of selecting a machine repair system and organizing repairs.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - The student understands the systemic approach to the operation process, knows how to describe this process and the technical condition of an object and knows the principles of assessing its reliability.

PEK\_W02 - The student has knowledge relating to the assessment of the technical condition of an object, the cost-effectiveness of a machine repair, the way of preparing and carrying out the repair; understands the impact of the machine and the processes being conducted on the human being and the environment; knows the principles of eco-friendly machine operation.

PEK\_W03 - The student knows the methods of assessing machine condition; can assess the need for, viability and range of a machine repair.

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - The student can assess the condition of simple and complex technical objects and their reliability.

PEK\_U02 - The student can assess the need for a repair and its essential extent, select a method of regenerating parts, manage the stock of consumable materials and spare parts.

PEK\_U03 - The student can minimize the adverse effects of a machine and the process being run on the personnel and the environment.

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - The student knows how to search for information on machine repairs and to critically evaluate this information.

PEK\_K02 - The student can objectively evaluate diagnostic parameters and collaborate in a team to select the optimum method of bringing a machine back to its original operating condition.

PEK\_K03 - The student can objectively evaluate arguments, substantiate her/his ideas, using machine operation knowledge.

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic machine operation terms. The praxeological and systemic approach to operation.	2
Lec2	The description and assessment of the operation process.	2
Lec3	The description of the technical condition of an object.	2
Lec4	The notion of reliability. The reliability of simple repairable and unrepairable objects.	2
Lec5	The reliability of complex objects.	2
Lec6	The planning of spare parts and consumable materials inventories. The technically justified methods of regenerating machine parts.	2
Lec7	Repair management, repair systems, machine modernization.	2
Lec8	Prevention and diagnostics in machine use. Waste acquisition, recycling and neutralization.	2
Lec9	Environmental aspects of constructing, operating and repairing machines.	2
Lec10	The rational lubrication of machines, lubrication techniques, minimal lubrication. The treatment and neutralization of lubricants, cooling agents and technological fluids.	2
		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	The basic operational states of a technical object, operating process rating indices. The analysis of the condition of a technical object (a car, an engineering machine) on the basis of its fuel and energy consumption.	2
Lab2	The study of the influence of selected operating parameters of a machine on its energy consumption, the assessment of machine condition.	2
Lab3	The analysis of the repairability of a selected technical object. The determination of repair time and weak links.	2
Lab4	The assessment of the energy consumption, clearance, preload and condition of machine spindle bearings.	2
Lab5	The vibroacoustic diagnosis of the technical condition of machine assemblies.	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - preparation for laboratory class N3. laboratory experiment N4. tutorials N5. self study - self studies and preparation for examination		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W03	written examination
P = ocena z egzaminu		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U02 ÷ PEK_U03, PEK_K01 ÷ PEK_K03	short tests
F2	PEK_U02 ÷ PEK_U03, PEK_K01 ÷ PEK_K03	reports from laboratory classes
P = średnia ze wszystkich ocen		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. Konspekty przekazane przez prowadzącego,
2. Ziomba S: Problemy rozwoju nauki o eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych, PWN W-wa 1983,
3. Olearczyk E: Zarys teorii użytkowania urządzeń technicznych, WNT W-wa,
4. Gołąbek A: Elementy teorii eksploatacji - skrypt PWr,
5. Podniało A: Paliwa, oleje i smary w ekologicznej eksploatacji, WNT W-wa 202

### SECONDARY LITERATURE

Miesięcznik: Inżynieria i Utrzymanie Ruchu Zakładów Przemysłowych

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Andrzej Roszkowski tel.: (71) 320 2781 email: [andrzej.roszkowski@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.roszkowski@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Maszynoznawstwo**

Nazwa w języku angielskim: **Machines science**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032040**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10				10
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student ma uporządkowaną wiedzę na temat procesów fizycznych i chemicznych w zakresie szkoły średniej.
2. Student posiada elementarną umiejętność kojarzenia zasad działania wybranych maszyn i pojazdów ze znanymi prawami fizyki i chemii jako podstawy ich funkcjonowania.
3. Student potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę do analizy sposobów działania prostych układów mechanicznych.



## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie ogólnych zasad działania maszyn i urządzeń oraz ich roli we współczesnym świecie.
- C2. Nabycie wiedzy i umiejętności analizy materialnej i funkcjonalnej postaci (struktury) maszyny. Określenie relacji między silnikiem, organami roboczymi i układem napędowym. Zapoznanie się z dyrektywą maszynową UE i jej wymaganiami.
- C3. Nabycie podstawowych umiejętności określania wymagań wstępnych, będących podstawą procesu konstrukcji maszyn.
- C4. Opanowanie podstawowych umiejętności wykorzystania wiedzy naukowej w procesie konstrukcji oraz eksploatacji maszyn.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Powinien rozumieć rolę maszyn i urządzeń we współczesnej technice. Powinien znać podstawowe zasady działania i budowy maszyn roboczych i pojazdów oraz silników jako źródeł energii mechanicznej.

PEK\_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być świadomy podziału maszyn ze względu na funkcję oraz konstrukcję, umiając jednocześnie dokonać identyfikacji poszczególnych podzespołów maszyn oraz układów maszynowych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - W wyniku realizacji ćwiczeń seminaryjnych student powinien posiadać umiejętność analizy wybranej maszyny. Zakres analizy obejmuje:

- opis działania i przeznaczenie maszyny,
- zasadę działania - prawa fizyki, chemii, biologii na których opiera się jej istota,
- opis struktury materialnej uwzględniający charakterystyczne zespoły i węzły,
- podanie charakterystycznych dla danego typu maszyn miary wydajności (np. m<sup>3</sup>/h) lub efektywności (sprawność energetyczna).

PEK\_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć pozyskiwać informacje z literatury, mieć umiejętność samokształcenia, dokonywania prostych obliczeń umożliwiających określenie podstawowych parametrów maszyny i jej zespołów.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Świadomość roli maszyn i urządzeń mechanicznych we współczesnym świecie. Umiejętność identyfikacji roli maszyn w procesach produkcyjnych, transporcie i życiu codziennym.

PEK\_K02 - Zrozumienie możliwości jakie niesie praca zespołów specjalistów z wielu różnych dziedzin w procesach projektowania, wytwarzania eksploatacji i likwidacji maszyn i urządzeń.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcie techniki i systemu technicznego. Macierz transformacji materii.	1
Wy2	Definicje maszyn: klasyczna, funkcjonalna oraz UE. Analogie układów o różnej postaci fizycznej: mechanicznej, elektrycznej, hydraulicznej, pneumatycznej, cieplnej itp. Klasyfikacja maszyn.	2

Wy3	Konstrukcja, zasada działania oraz podstawowe parametry silników stosowanych w napędach maszyn. Pojęcie układu napędowego. Funkcje realizowane przez układy napędowe maszyn i urządzeń oraz ich struktura. Przykładowe charakterystyki obciążeń.	2
Wy4	Typowe elementy wykorzystywane w konstrukcji maszyn.	2
Wy5	Podstawy systemów sterowania maszyn, układy automatycznej regulacji, pojęcie mechatroniki. Podstawowe definicje i struktura układów mechatronicznych.	2
Wy6	Pisemne kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 10
Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Omówienie zasad realizacji ćwiczeń seminaryjnych. Zaprezentowanie listy proponowanych tematów - maszyn lub grup maszyn do wyboru. Przydzielenie tematów. Podział studentów na grupy seminaryjne.	1
Sem2	Prezentacja tematów przez studentów.	8
Sem3	Omówienie wyników seminarium. Wystawienie ocen.	1
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
N3. prezentacja multimedialna  
N4. przygotowanie sprawozdania

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Kolokwium pisemne
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

F1	PEK_U02	Obecność i aktywność na zajęciach, sposób przygotowania prezentacji
F2	PEK_U01	prezentacja i dyskusja, raport z prezentacji
P = F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Biały W.: Maszynoznawstwo. WNT, Warszawa 2003.
- [2] Chwiej M.: Maszynoznawstwo ogólne. PWN, Warszawa 1983 (IV wyd.).
- [3] Wołek M.: Maszynoznawstwo ogólne. PWN, Warszawa 1978.
- [4] Orlik Z.: Maszynoznawstwo. WSzIP, Warszawa 1989.
- [5] Gnutek Z., Kordylewski W.: Maszynoznawstwo energetyczne. Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.
- [6] Mille A., Kijewski J., Pawlik K., Szolc T.: Maszynoznawstwo. WSzIP, Warszawa 2003.
- [7] Olszewska M. (red.): Podstawy mechatroniki. Wyd. REA. Warszawa 2006.
- [8] Schmid D. (red.): Mechatronika. Wyd. REA. Warszawa 2002.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Hryniewicz A.: Energia. Wyzwanie XXI wieku. Wyd. Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2002.
- [2] Krick E.U.: Wprowadzenie do techniki i projektowania technicznego. WNT, Warszawa 1975.
- [3] Szumanowski A.: Czas energii. WKiŁ, Warszawa 1988.
- [4] Charles Panati: Niezwykłe dzieje zwykłych rzeczy. Książka i Wiedza, Warszawa 2004.
- [5] Encyklopedia Techniki. MUZA SA.
- [6] Pritschow G.: Technika sterowania obrabiarkami i robotami przemysłowymi. Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej 1993.
- [7] Ochoa G., Corey M.: Kalendarium nauki i techniki. Wyd. Zysk i S-ka, Poznań.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Siwulski tel.: 71 320-28-92 email: tomasz.siwulski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Maszynoznawstwo**

Name in English: **Machines science**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032040**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10				10
Number of hours of total student workload (CNPS)	30				30
Form of crediting	Crediting with grade				Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points	1				1
including number of ECTS points for practical (P) classes					1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. A student has knowledge about physical and chemical processes at the level of high school.
2. A student has the elementary ability to associate the principles of operation of selected machines and vehicles with the known laws of physics and chemistry.
3. A student is able to use knowledge to analyze the methods of operation of simple mechanical systems.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding the general principles of the operation of machines and devices and their role in the modern world.
- C2. Acquisition of knowledge and skills of material and functional analysis of the machine's structure. Determining the relationship between the engine, work tool system components and drive system. Getting acquainted with the EU machinery directive and its requirements.
- C3. Acquisition of basic skills to determine the prerequisites that are the basis of the machine construction process.
- C4. Mastering the basic skills of using scientific knowledge in the process of construction and operation of machines.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - A student should understand the role of machines and devices in modern technology. A student should know the basic principles of operation and construction of working machines and vehicles as well as engines as sources of mechanical energy.

PEK\_W02 - As a result of the course the student should be aware of the division of machines in terms of the function and construction, while at the same time being able to identify individual components of machines and machine systems.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - As a result of the implementation of the seminar the student should have the ability to analyze the selected machine. The scope of the analysis includes:

- description of the operation and purpose of the machine,
- principle of operation - laws of physics, chemistry, biology on which its essence is based,
- description of the material structure including characteristic systems and nodes,
- specification of a measure of efficiency (eg. m<sup>3</sup>/ h) or efficiency (energy efficiency) characteristic for a given type of machinery.

PEK\_U02 - As a result of the course a student should be able to acquire information from the literature, have the ability to self-education, make simple calculations to determine the basic parameters of the machine and its assemblies.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Awareness of the role of machines and mechanical devices in the modern world. The ability to identify the role of machines in production processes, transport and everyday life.

PEK\_K02 - Understanding the potential of the work of specialists teams from many different fields in the processes of designing, producing and decommissioning machinery and equipment.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The concept of technique and technical system. Transformation matrix of matter.	1
Lec2	Machine definitions: classic, functional and EU. Analogies of systems with various physical forms: mechanical, electrical, hydraulic, pneumatic, thermal, etc. Classification of machines.	2

Lec3	Construction, principle of operation and basic parameters of motors/engines used in machine drives. The concept of the drive system. Functions implemented by drive systems of machines and devices and their structure. Examples of load characteristics.	2
Lec4	Typical elements used in the construction of machines.	2
Lec5	Fundamentals of machine control systems, automatic control systems, the concept of mechatronics. Basic definitions and structure of mechatronic systems.	2
Lec6	Written final test.	1
		Total hours: 10
Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	Presentation of the rules for the implementation of seminar exercises. Presentation of a list of proposed topics - machines or groups of machines to choose from. Allocating topics. The division of students into seminar groups.	1
Sem2	Presentation of topics by students.	8
Sem3	Discussing the results of the seminar. Final evaluation.	1
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - self studies and preparation for examination N3. multimedia presentation N4. report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	
P = F1		

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U02	
F2	PEK_U01	
P = F2		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

- [1] Biały W.: Maszynoznawstwo. WNT, Warszawa 2003.
- [2] Chwiej M. Maszynoznawstwo ogólne. PWN, Warszawa 1983 (IV wyd.).
- [3] Wołek M.: Maszynoznawstwo ogólne. PWN, Warszawa 1978.
- [4] Orlik Z.: Maszynoznawstwo. WSzIP, Warszawa 1989.
- [5] Gnutek Z., Kordylewski W.: Maszynoznawstwo energetyczne. Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.
- [6] Mille A., Kijewski J., Pawlik K., Szolc T.: Maszynoznawstwo. WSzIP, Warszawa 2003.
- [7] Olszewska M. (red.): Podstawy mechatroniki. Wyd. REA. Warszawa 2006.
- [8] Schmid D. (red.): Mechatronika. Wyd. REA. Warszawa 2002.

### SECONDARY LITERATURE

- [1] Hryniewicz A.: Energia. Wyzwanie XXI wieku. Wyd. Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2002.
- [2] Krick E.U.: Wprowadzenie do techniki i projektowania technicznego. WNT, Warszawa 1975.
- [3] Szumanowski A.: Czas energii. WKiŁ, Warszawa 1988.
- [4] Charles Panati: Niezwykłe dzieje zwykłych rzeczy. Książka i Wiedza, Warszawa 2004.
- [5] Encyklopedia Techniki. MUZA SA.
- [6] Pritschow G.: Technika sterowania obrabiarkami i robotami przemysłowymi. Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej 1993.
- [7] Ochoa G., Corey M.: Kalendarium nauki i techniki. Wyd. Zys i S-ka, Poznań.

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Tomasz Siwulski tel.: 71 320-28-92 email: tomasz.siwulski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK KURSÓW HUMANISTYCZNYCH**

Nazwa w języku angielskim: **Block of humanistic courses**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032041**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2.5				

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wg kart opracowanych przez SNH

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart opracowanych przez SNH



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - wg kart opracowanych przez SNH

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	wg kart opracowanych przez SNH	20
		Suma: 20

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wg kart opracowanych przez SNH

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	wg kart opracowanych przez SNH	
P =		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA  
wg kart opracowanych przez SNH

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **BLOK KURSÓW HUMANISTYCZNYCH**

Name in English: **Block of humanistic courses**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032041**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20				
Number of hours of total student workload (CNPS)	90				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	2.5				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

**I. Relating to knowledge:**

**II. Relating to skills:**

**III. Relating to social competences:**

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1		20
		Total hours: 20

TEACHING TOOLS USED		
N1.		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	wg kart opracowanych przez SNH	
P =		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<u>PRIMARY LITERATURE</u>  <u>SECONDARY LITERATURE</u>		

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy metrologii**

Nazwa w języku angielskim: **Principles of metrology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032067**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki i fizyki na poziomie szkoły średniej.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zrozumienie istoty pomiarów dla poznania stanu rzeczywistego i współzależności wielkości fizycznych.  
C2. Poznanie podstawowych pojęć metrologicznych, systemu jednostek miar SI i zasad wykonywania pomiarów podstawowych wielkości fizycznych oraz właściwości podstawowych czujników i przyrządów pomiarowych.  
C3. Zapoznanie się ze sposobami przetwarzania sygnałów pomiarowych, systemami pomiarowymi i zasadami właściwego zaplanowania procesu pomiarowego.  
C4. Nabycie podstawowej wiedzy o czynnikach zakłócających pomiary.  
C5. Nabycie podstawowej wiedzy o planowaniu eksperymentu i opracowywaniu wyników pomiarów wraz z ich niepewnością.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma podstawową wiedzę w zakresie metrologii, rozumie istotę pomiarów i zna metody pomiarów.

PEK\_W02 - Zna podstawowe właściwości przyrządów i systemów pomiarowych.

PEK\_W03 - Has basic knowledge of accuracy and measurement uncertainty.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Wyszukiwanie informacji oraz jej krytycznej analizy

PEK\_K02 - Obiektywne ocenianie argumentów, racjonalne tłumaczenie i uzasadnianie własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu podstaw metrologii.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Podstawowe pojęcia metrologii. Wielkości i jednostki miar. Układy jednostek miar. Układ SI, wzorce jednostek miar, układ hierarchiczny wzorców jednostek miar.	2
Wy2	Metody pomiarowe, rodzaje i klasyfikacja. Przykłady zastosowań.	2
Wy3	Przyrządy pomiarowe analogowe i cyfrowe: rodzaje; elementy składowe; układy wejściowe i wyjściowe; przetworniki analogowo-cyfrowe; rola mikroprocesorów i komputera zewnętrznego; właściwości metrologiczne i użytkowe; wpływ wielkości zakłócających.	2
Wy4	Niepewność pomiarów i opracowywanie wyników: źródła niepewności pomiarów; podział i zasady szacowania, obliczanie niepewności standardowej typu A. Obliczanie niepewności standardowej typu B oraz rozszerzonej na odpowiednim poziomie ufności. Sposoby opracowywania wyników i ich prezentacji.	2
Wy5	Kolokwium	2
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. konsultacje  
 N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	Kolokwium
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

- 1.M. Lisowski: Podstawy metrologii. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011.
- 2.J. Cieplucha: Podstawy metrologii. Wyd. II. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej. Łódź 2008
- 3.J. Arendarski: Niepewność pomiarów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- 1.J. Piotrowski: Podstawy miernictwa. WNT, Warszawa 2002.
- 2.J. Jaworski, R. Morawski, J. Olędzki: Wstęp do metrologii i techniki eksperymentu. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1992.
- 3.J. Piotrowski, K. Kostyro: Wzorcowanie aparatury pomiarowej. WNT, Warszawa 2000.
- 4.T. Skubis: Postawy metrologicznej interpretacji wyników pomiarów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2004.
- 5.S. Białas: Metrologia techniczna z podstawami tolerowania wielkości geometrycznych dla mechaników. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.
- 6.P.H. Sydenham: Podręcznik metrologii. Tom II. WKiŁ, Warszawa 1990.
- 7.Międzynarodowy słownik podstawowych i ogólnych terminów metrologii. Wyd. Główny Urząd Miar, Warszawa 1996.
- 8.Wyrażanie niepewności pomiaru – przewodnik. Wyd. Główny Urząd Miar, Warszawa 1996.
- 9.Wyrażanie niepewności pomiaru przy wzorcowaniu. Dokument EA-4/02, Europejska Współpraca w Dziedzinie Akredytacji. Wyd. Główny Urząd Miar, Warszawa 1999.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Kuran tel.: 27-28 email: [marek.kuran@pwr.edu.pl](mailto:marek.kuran@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy metrologii**

Name in English: **Principles of metrology**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032067**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10				
Number of hours of total student workload (CNPS)	30				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	1				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6				

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has a basic knowledge of mathematics and physics at secondary school level.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding the essence of measurement to recognize true state and relations between physical quantities
- C2. Gaining knowledge of basic metrological concepts, unit system SI, rules of making measurements of physical quantities and basic properties of measurements sensors and apparatus.
- C3. Gaining knowledge about signal processing, measurements systems, rules and properties of measurement process.
- C4. Gaining basic knowledge about measurement interferences factors.
- C5. Gaining basic knowledge about experiment planning and results elaboration and uncertainty analysis.



## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - Has basic knowledge of metrology, understands essence of measurements and knows measurements methods

PEK\_W02 - Knows basic properties of measurements apparatus and measurements systems.

### **II. Relating to skills:**

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - Search for information and its critical analysis

PEK\_K02 - Objective evaluation of arguments, the rational explanation of his own point of view using the knowledge of fundamentals of metrology.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Organizational matters. Basic concepts of metrology. Quantities and units of measurement. Integrated measurement units. SI units, measurement standards, a hierarchical system of measurement standards.	2
Lec2	Measurement method, types and classification. Examples.	2
Lec3	Analog and digital measurement instruments: types, components, I/O elements, A/C converters, microprocessor role; metrological properties; influence of interferences.	2
Lec4	Measurement uncertainty and results elaboration: sources of uncertainty; division and rules of estimation, calculation of A-type uncertainty. Calculation of B-type standard uncertainty and enhanced uncertainty with proper trust level. Methods for results elaboration and presentation.	2
Lec5	Test	2
		Total hours: 10

## TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides

N2. tutorials

N3. self study - self studies and preparation for examination

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	Test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>1.M. Lisowski: Podstawy metrologii. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011.  2.J. Cieplucha: Podstawy metrologii. Wyd. II. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej. Łódź 2008  3.J. Arendarski: Niepewność pomiarów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>1.J. Piotrowski: Podstawy miernictwa. WNT, Warszawa 2002.  2.J. Jaworski, R. Morawski, J. Olędzki: Wstęp do metrologii i techniki eksperymentu. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1992.  3.J. Piotrowski, K. Kostyro: Wzorcowanie aparatury pomiarowej. WNT, Warszawa 2000.  4.T. Skubis: Postawy metrologicznej interpretacji wyników pomiarów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2004.  5.S. Białas: Metrologia techniczna z podstawami tolerowania wielkości geometrycznych dla mechaników. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.  6.P.H. Sydenham: Podręcznik metrologii. Tom II. WKiŁ, Warszawa 1990.  7.Międzynarodowy słownik podstawowych i ogólnych terminów metrologii. Wyd. Główny Urząd Miar, Warszawa 1996.  8.Wyrażanie niepewności pomiaru – przewodnik. Wyd. Główny Urząd Miar, Warszawa 1996.  9.Wyrażanie niepewności pomiaru przy wzorcowaniu. Dokument EA-4/02, Europejska Współpraca w Dziedzinie Akredytacji. Wyd. Główny Urząd Miar, Warszawa 1999.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Marek Kuran tel.: 27-28 email: marek.kuran@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Chemia**

Nazwa w języku angielskim: **Chemistry**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032068**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zakres chemii szkoły średniej

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studentów z tymi działami chemii, których znajomość jest potrzebna w toku dalszego studiowania przedmiotów pokrewnych z chemią np. materiałoznawstwa, metaloznawstwa, tworzyw sztucznych  
C2. Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą chemiczną umożliwiającą zrozumienie praw i reguł chemicznych oraz właściwości fizykochemicznych materiałów stosowanych w technice ze szczególnym uwzględnieniem metali, stopów i polimerów

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma podstawową wiedzę chemiczną z zakresu budowy materii, stanów skupienia. Zna właściwości substancji w poszczególnych stanach skupienia

PEK\_W02 - Ma podstawową wiedzę z zakresu chemii nieorganicznej z szczególnym uwzględnieniem budowy metali, stopów, przewodnictwa elektronowego. Ma podstawową wiedzę z zakresu chemii organicznej ze szczególnym uwzględnieniem paliw oraz polimerów

PEK\_W03 - Ma podstawową wiedzę z zakresu fizykochemicznych metod charakterystyki właściwości materiałów konstrukcyjnych

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Budowa materii, pierwiastki, układ okresowy pierwiastków, związki	2
Wy2	Wiązania chemiczne, cząsteczki	2
Wy3	Stany skupienia materii	2
Wy4	Metale i stopy metaliczne, teoria pasmowa ciał stałych, elektrochemia, korozja	2
Wy5	Elementy krystalografii, komórka elementarna, elementy symetrii, defekty struktury	2
Wy6	Materiały ceramiczne	2
Wy7	Wybrane zagadnienia z chemii organicznej	2
Wy8	Chemia polimerów	2
Wy9	Wybrane metody badania ciał stałych	2
Wy10	Zajęcia zaliczeniowe – kolokwium	2
		Suma: 20

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. konsultacje
- N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N4. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>          Chemia Ogólna, Atkins Peter William, Jones Loretta, Wydawnictwo Naukowe PWN</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>          1. Podstawy chemii nieorganicznej. Adam Bielański, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2010          2. Chemia : podstawy i własności Sienko Plane, Warszawa : Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2002</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. Marek Jasiorski tel.: 320-32-21 email: marek.jasiorski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Chemia**

Name in English: **Chemistry**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032068**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. high school level

## SUBJECT OBJECTIVES

C1. Introduction with chemistry sections usable over study of related courses (material science, metallurgy, polymers)

C2. Introduction with basic chemical knowledge enabling of chemical rules and physicochemical properties of technical materials particularly metals, alloys and polymers

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - The student should have basic chemical knowledge associated with structure of matter, states of matter.

PEK\_W02 - The student should have basic inorganic knowledge associated with the structure of metals, alloys, electron conductivity as well as basic organic knowledge associated with fuels and polymers

PEK\_W03 - The student should have basic knowledge associated with physicochemical characterization techniques of construction materials

### II. Relating to skills:

### III. Relating to social competences:

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The structure of matter, elements, periodic table, compounds	2
Lec2	Chemical bonds, molecules	2
Lec3	The states of matter	2
Lec4	Metals and alloys, solid state band theory, electrochemistry, corrosion	2
Lec5	Basic crystallography, unit cell, symmetry elements, crystallographic defect	2
Lec6	Ceramic materials	2
Lec7	Selected topics of organic chemistry	2
Lec8	Polymers chemistry	2
Lec9	Selected methods of solid materials characterizations	2
Lec10	Qualifying class -test	2
		Total hours: 20

## TEACHING TOOLS USED

- N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides
- N2. tutorials
- N3. self study - self studies and preparation for examination
- N4. multimedia presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Chemical Principles, Atkins Peter William, Jones Loretta, Palgrave Macmillan</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> Chemistry, Michell J. Sienlo and Robert A. Plane, both of Cornell University, Ithaca, New York.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. Marek Jasiorski tel.: 320-32-21 email: marek.jasiorski@pwr.edu.pl



## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ekologia**

Nazwa w języku angielskim: **Ecology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032069**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie szkoły średniej z chemii, biologii, ekologii.
2. Posługuje się literaturą przedmiotu, wykorzystując zarówno podręczniki jak i wiarygodne źródła internetowe.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z zagadnieniami z zakresu ekologii oraz ochrony środowiska.
- C2. Poznanie zagrożeń wynikających z działalności człowieka.
- C3. Poznanie nowoczesnych rozwiązań służących ochronie środowiska.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma wiedzę na temat zagrożeń wynikających z działalności przemysłowej

PEK\_W02 - Zna podstawowe konwencje międzynarodowe i polskie akty prawne w dziedzinie ochrony środowiska.

PEK\_W03 - Potrafi scharakteryzować nowoczesne rozwiązania służące ochronie środowiska.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Ma świadomość ważności zrozumienie pozatechnicznych skutków działalności człowieka, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i definicje z zakresu ekologii i ochrony środowiska.	2
Wy2	Nieodnawialne źródła energii. Procesy spalania paliw.	2
Wy3	Negatywne efekty środowiskowe związane z zanieczyszczeniami atmosfery.	2
Wy4	Odnawialne źródła energii.	2
Wy5	Magazynowanie energii.	1
Wy6	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. konsultacje

N2. prezentacja multimedialna

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W03	Kolokwium pisemne
F2	PEK_K01	
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Powietrze atmosferyczne : jakość - zagrożenia - ochrona : praca zbiorowa, Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2016
2. Technologie ochrony środowiska w przemyśle i energetyce, W. Lewandowski, Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, cop. 2016
3. Wiarygodne źródła internetowe.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. Agnieszka Baszczuk tel.: 320-32-21 email: [agnieszka.baszczuk@pwr.edu.pl](mailto:agnieszka.baszczuk@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Ekologia**

Name in English: **Ecology**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032069**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has the basic knowledge of chemistry, biology and ecology.
2. Makes use of reference literature, exploits available sources, both via the Internet and in print form.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To get the student acquainted with the basic problems of ecology and environmental protection.
- C2. To get to know threats resulting from human activity.
- C3. Familiarisation with modern solutions serving environmental protection.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Has the basic knowledge of the hazards arising from the industrial activities.

PEK\_W02 - Has the knowledge of the international conventions and Polish environmental regulations.

PEK\_W03 - Can characterize modern solution for environmental protection.

### II. Relating to skills:

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Has the awareness regarding the importance of non-technical impacts of anthropogenic activity.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Basic concepts and definitions of ecology and environmental protection.	2
Lec2	Non-renewable energy resources. Fuel combustion processes.	2
Lec3	The negative environmental effects related with atmosphere pollution.	2
Lec4	Renewable energy resources.	2
Lec5	Energy storage.	1
Lec6	Final test.	1
		Total hours: 10

## TEACHING TOOLS USED

N1. tutorials

N2. multimedia presentation

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W03	Written final test
F2	PEK_K01	
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Authoritative internet sources.

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. Agnieszka Baszczuk tel.: 320-32-21 email: [agnieszka.baszczuk@pwr.edu.pl](mailto:agnieszka.baszczuk@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Materiałoznawstwo I**

Nazwa w języku angielskim: **Materials Science I**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032079**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2.4		1.4		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy fizyki na poziomie szkoły średniej
2. Podstawy chemii na poziomie szkoły średniej

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie wzajemnych zależności między strukturą, wytwarzaniem a własnościami podstawowych grup materiałów inżynierskich,  
C2. Poznanie podstawowych zasad doboru materiałów stosowanych na elementy konstrukcyjne w budowie maszyn  
C3. Poznanie podstaw krystalografii i własności struktur krystalicznych  
C4. Poznanie struktur i własności stopów układu żelazo- cementyt  
C5. Poznanie podstawowych własności stali niestopowych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna podstawowe rodzaje i własności materiałów

PEK\_W02 - Zna wpływ podstawowych technologii wytwarzania na podstawowe własności materiałów

PEK\_W03 - Zna podstawowe rodzaje i własności struktur stopów żelaza

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi ocenić rodzaj materiałów stosowanych na konstrukcje inżynierskie

PEK\_U02 - Potrafi określić struktury materiałów stosowanych na konstrukcje inżynierskie

PEK\_U03 - Potrafi określić podstawowe właściwości materiałów stosowanych na konstrukcje inżynierskie

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Wyszukiwanie informacji oraz ich krytyczna analiza

PEK\_K02 - Przestrzeganie obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Klasyfikacja materiałów inżynierskich. Zależności między procesem wytwarzania, strukturą i własnościami materiałów. Zasady doboru materiałów w budowie maszyn	2
Wy2	Materiały polimerowe, kompozytowe i ceramiczne – klasyfikacja, struktury, właściwości	2
Wy3	Elementy krystalografii, Budowa kryształów rzeczywistych. Defekty struktury krystalicznej	2
Wy4	Równowaga i kryteria równowagi. Energia wewnętrzna. Entropia. Energia swobodna	2
Wy5	Przemiany fazowe. Krystalizacja. Przemiany alotropowe i magnetyczne	2
Wy6	Stopy. Budowa i rodzaje stopów. Fazy międzymetaliczne	2
Wy7	Charakterystyka faz występujących w stopach metali	2
Wy8	Wykresy równowagi fazowej układów dwuskładnikowych. Reguła faz	2
Wy9	Analiza podstawowych rodzajów wykresów równowagi fazowej	2
Wy10	Wykres równowagi żelazo-cementyt. Analiza wykresu	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Cel i metody badań materiałów. Budowa i obsługa mikroskopu metalograficznego. Badania makroskopowe materiałów i wad pochodzenia technologicznego.	2
Lab2	Analiza wykresów równowagi układów dwuskładnikowych	2
Lab3	Badania mikrostruktury stopów jedno i wielofazowych w stanie nietrawionym i trawionym	2



Lab4	Analiza wykresu równowagi i mikrostruktur układu żelazo-cementyt	2
Lab5	Podsumowanie i zaliczenie laboratorium	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
N4. eksperyment laboratoryjny  
N5. przygotowanie sprawozdania

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03,	Sprawdzian, kolokwium.
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K02	Kartkówka wejściówka, odpowiedzi ustne, sprawozdanie
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT, Warszawa 1998
2. Haimann R. Metaloznawstwo, Oficyna Wyd. PWr., Wrocław 2000
3. Praca zbiorowa pod red. Dudzińskiego W. i Widanki K., Ćwiczenia laboratoryjne z metaloznawstwa, Ofic. Wyd. PWr., Wrocław 2005

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Dobrzański L. A., Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, WNT, Warszawa 2006
2. Ashby M. F., Jones D.R.H., Materiały inżynierskie, t. 1 i 2, WNT, Warszawa 1996

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Widanka tel.: 320-37-00 email: [krzysztof.widanka@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.widanka@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Materialoznawstwo I**

Name in English: **Materials Science I**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032079**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	2.4		1.4		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic of physic at the high school level
2. Basic of chemistry at the high school level

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge of interaction between structure, manufacturing and properties the basic groups of engineering materials
- C2. Knowledge of basic rules of selection materials applied for constructional elements in machines building
- C3. Knowledge of basic crystallography and cristalline structures properties
- C4. Knowledge of structures and properties of iron-cementite system alloys
- C5. Knowledge basic properties of unalloyed steels

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Know basic types and properties of materials

PEK\_W02 - Know influence of basic manufacturing technologies on the basic materials properties

PEK\_W03 - Know basic types and properties of iron alloys structures

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Able to assess the type of materials applied for engineering design

PEK\_U02 - Can determine the structures of materials applied for engineering design

PEK\_U03 - Can determine the basic properties of materials applied for engineering design

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Information retrieval and their critical analyse

PEK\_K02 - Observance of custom and rules binding at academic environment

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Classification of engineering materials. Dependences between manufacturing process, structure and materials properties. Rules for materials selection at machines construction.	2
Lec2	Polymer, composite and ceramic materials - classification, structures and properties	2
Lec3	Elements of crystallography. Build of real crystals. Defects of crystalline structures	2
Lec4	Equilibrium and equilibrium criteria. Internal energy. Entropy. Free energy.	2
Lec5	Phase transformations. Crystallisation. Allotropic and magnetic transformations.	2
Lec6	Alloys. Structure and types of alloys. Intermetallic phases.	2
Lec7	Characteristic of phases presented in alloys of metals	2
Lec8	Binary phase diagrams. Phase rule.	2
Lec9	Analyse of basic types of phase equilibrium diagrams.	2
Lec10	Iron-cementite equilibrium diagram. Diagram analysis.	2
		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction. The aim and methods of materials investigation. Construction and operation of metallographic microscope. Macroscopic investigation of materials and investigation of technological defects.	2
Lab2	Binary equilibrium diagram analysis	2
Lab3	Microstructural investigation of mono- and multiphase alloys at etched and non-etched state.	2

Lab4	Diagram and microstructures of iron-cementite diagram analysis	2
Lab5	Summation and laboratory practice credit	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - self studies and preparation for examination N3. self study - preparation for laboratory class N4. laboratory experiment N5. report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03,	Exam, written test.
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K02	Introduction test, oral answers, report
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. M.F.Ashby, D.R. Jones - Engineerig Materials

SECONDARY LITERATURE

M. F. Ashby- Materials Selection in Mechanical Design

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Krzysztof Widanka tel.: 320-37-00 email: [krzysztof.widanka@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.widanka@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika I**

Nazwa w języku angielskim: **Mechanics I**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032080**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20	20			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8	1.4			

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Analiza matematyczna I (różniczkowanie, całkowanie)
2. Algebra (na poziomie szkoły średniej) + Algebra liniowa (macierze, wyznaczniki)
3. Geometria euklidesowa i trygonometria podstawowa (na poziomie szkoły średniej)

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Rozwiązywanie problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki  
C2. Wykonywanie statycznych analiz wytrzymałościowych elementów maszyn.  
C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów.  
Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia w mechanice (siła, moment siły), zna równania równowagi mechaniki klasycznej w statyce i umie je stosować.

PEK\_W02 - potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia geometrii mas (środek masy, moment statyczny, moment bezwładności, moment dewiacji) oraz pojęcie głównych centralnych osi i momentów bezwładności

PEK\_W03 - potrafi zdefiniować pojęcie prędkości i przyspieszenia w dowolnym krzywoliniowym ruchu punktu materialnego, zna pojęcie ciała sztywnego i jego kinematykę (rodzaje ruchu, liczba stopni swobody, wzory na prędkość i przyspieszenie)

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - potrafi rozwiązywać typowe konstrukcje inżynierskie (kratownice, belki, ramy) w warunkach obciążeń statycznych: reakcje w podporach, siły wewnętrzne (w formie analitycznych funkcji i ich wykresów)

PEK\_U02 - potrafi wyznaczać położenia środków mas i momenty bezwładności podstawowych układów mechanicznych (punkt, pręt, płyta, bryła osiowo-symetryczna) oraz główne centralne osie i momenty bezwładności

PEK\_U03 - potrafi obliczać prędkości i przyspieszenia dowolnie wybranych punktów typowych układów mechanicznych i ich elementów w omawianych na wykładzie rodzajach ruchu

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - potrafi samodzielnie wyszukiwać informacji oraz potrafi je krytycznie analizować

PEK\_K02 - potrafi obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie je tłumaczyć i uzasadnić własny punkt widzenia

PEK\_K03 - potrafi przestrzegać obyczajów i zasad środowiska studenckiego

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Program, wymagania, literatura. Zarys algebry wektorów. Siła, moment siły, wektor główny i moment główny układu sił, warunki równowagi, aksjomaty statyki.	2
Wy2	Zmiana bieguna momentu. Zbieżny układ sił. Kratownice. Metoda wydzielania węzłów.	2
Wy3	Wyznaczanie sił reakcji w przypadkach płaskich układów sił (zastosowania w belkach, kratownicach, ramach itp). Redukcja układu sił (metoda analityczna i wykreślna, wielobok sznurowy, metoda Culmanna i Rittera w kratownicach)	2



Wy4	Metody analityczne wyznaczania sił wewnętrznych w belkach statycznie wyznaczalnych	2
Wy5	Wyznaczanie sił wewnętrznych w ramach. Środki mas w układach dyskretnych i ciągłych. Momenty statyczne	2
Wy6	Momenty bezwładności, transformacja równoległa i obrotowa, główne centralne osie i momenty bezwładności w układzie płaskim	2
Wy7	Kinematyka punktu ( tor, prędkość, przyspieszenie). Ruch krzywoliniowy, przyspieszenie styczne i normalne. Naturalny układ współrzędnych i układ biegunowy.	2
Wy8	Pojęcie ciała sztywnego. Stopnie swobody. Rodzaje ruchów( postępowy, obrotowy, płaski, kulisty). Wzory na prędkość i przyspieszenie w ruchu ogólnym	2
Wy9	Kinematyka ruchu obrotowego i płaskiego ciała sztywnego (prędkości, chwilowy środek obrotu, centroida), przyspieszenia w ruchu płaskim.	2
Wy10	Chwilowy środek przyspieszeń, Kinematyka punktu w układzie ruchomym. Ruch względny. Przyspieszenie Coriolisa	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Podstawowe działania na wektorach: sumowanie analityczne i wykreślne, mnożenie skalarne i wektorowe itp), wyznaczanie sił w prętach układów płaskich (kratownicach) metodą wydzielania węzłów z zastosowaniem równań równowagi węzłów oraz wykreślnie z zastosowaniem wieloboku sił	2
Ćw2	Wyznaczanie sił reakcji w podporach w dowolnych układach płaskich metodami analitycznymi. Wyznaczanie sił w dowolnie wybranych prętach kratownicy (metoda Rittera)	2
Ćw3	Wyznaczanie sił wewnętrznych w belkach. Belki z przegubami.	2
Ćw4	Wyznaczanie sił wewnętrznych w ramach (proste ramy płaskie co najwyżej z jednym węzłem)	2
Ćw5	Wyznaczanie środków mas i momentów statycznych w układach dyskretnych wielomasowych. Wyznaczanie środków mas i momentów statycznych geometrycznych w ciągłych układach płaskich	2
Ćw6	Wyznaczanie momentów bezwładności w układach płaskich dyskretno-ciągłych i momentów dewiacji względem dowolnej osi z zastosowaniem tw. Steinera. Wyznaczanie położenia głównych centralnych osi i wartości głównych centralnych momentów bezwładności w układach płaskich (jeden przykład)	2
Ćw7	Rozwiązywanie zadań z kinematyki punktu materialnego w kartezjańskim układzie odniesienia	2
Ćw8	Rozwiązywanie zadań z kinematyki ruchu obrotowego i postępowego ciała sztywnego	2
Ćw9	Wyznaczanie prędkości w ruchu płaskim ciała sztywnego	2
Ćw10	Kolokwium zaliczeniowe z całości materiału.	2
		Suma: 20

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. ćwiczenia rachunkowe  
 N3. konsultacje  
 N4. Perzygotowanie do ćwiczeń, zadania robione w domu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03 ,	Sprawdzian, kolokwium.
P = F1		

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. B. Gabryszewska, A. Pszonka: „Mechanika”, cz. I, Statyka, PWr, 19882. J. Zawadzki, W. Siuta: „Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 19713. J. Misiak : „Mechanika ogólna. Statyka i kinematyka”. Tom I, WNT, Warszawa 19934. M. Kulisiewicz, St. Piesiak: „Dynamika układów mechanicznych w zadaniach technicznych” część I : „Podstawy Kinematyki”, PWr, 20025. Cz. Witkowski, „Zbiór zadań z mechaniki”. Część I. „Kinematyka”. PWr. 19996. Z. Jaśniewicz, „Zbiór zadań ze statyki”, PWr. 1996

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. J. Giergiel : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 19802. B. Skalmierski: „Mechanika” PWN, Warszawa 19773. J. Leyko : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 19804. S. Piasecki, J. Rzyśko: „Mechanika” WNT, Warszawa 1977,5. W. Siuta: „Mechanika techniczna”, WNT, Warszawa 1968MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DL

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Mirosław Bocian tel.: 320-27-54 email: miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Mechanika I**

Name in English: **Mechanics I**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032080**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20	20			
Number of hours of total student workload (CNPS)	60	60			
Form of crediting	Crediting with grade	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	2	2			
including number of ECTS points for practical (P) classes		2			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8	1.4			

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Mathematics I (differentiating, integrating)
2. Algebra, Linear algebra, (Matrix, Determinants)
3. Euklides geometry & Trigonometry

## SUBJECT OBJECTIVES

C1. Solving technical problems on the basis of mechanics rules  
C2. Making static strength analysis of machine elements.  
C3. Acquisition and consolidation of social skills including emotional intelligence relying ability to work in a group of students with a view to effective problem solving. Responsibility, honesty and fairness in behaviour; observance of customs in academic community and society

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - He is able to define basic quantities in Mechanics ( Force and momentum). He knows conditions of static equilibrium of forces system.

PEK\_W02 - He knows the Centroid of Area, the center of Gravity of a Mass, Moments of inertia, Product of inertia, Parallel–axis theorem, Rotation transformation of Moments of inertia, inertia Tensor, inertia ellipsoid, the principal axes.

PEK\_W03 - He is able to define key concepts in Kinematics, motion of particle, trajectory, one–dimensional model. Velocity and acceleration in natural coordinates. Rigid body, The Degrees of Freedom, Classification of motions, Velocity and acceleration in general motion.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - He can solve typical engineering structures (Trusses, Beams & Frames) under statical loading. Conditions of static equilibrium of forces system. Plane forces system reduction.

PEK\_U02 - He can calculate the Centroid of Area, the center of Gravity of a Mass, Moments of inertia, Product of inertia, He can use Parallel–axis theorem, Rotation transformation of Moments of inertia, inertia Tensor, inertia ellipsoid, the principal axes

PEK\_U03 - He can calculate the velocity and acceleration in plane motion of a rigid body and in the relative motion of a point. He can derive the equations of motion of a free and constrained material point for time-varying dynamic loads using the Newton's second principle.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - He can search information and is able to review it critically.

PEK\_K02 - He can objectively evaluate the arguments as well as rationally explain and justify the own point of view.

PEK\_K03 - He can observe customs and rules of academic community

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Curriculum. Requirements. Literature. Theory of vectors algebra. Force and momentum. Principal vector and principal momentum of forces system. Statics. Conditions of static equilibrium of forces system.	2
Lec2	The change of momentum point. Concurrent forces system. Trusses. Method of Joints.	2
Lec3	Plane forces system. Reactions in the statically determinate systems (Beams, Trusses, Frames). Conditions of static equilibrium of forces system. Plane forces system reduction.	2
Lec4	Internal forces in Beams (analytical methods, diagrams).	2
Lec5	Internal forces in Frames (analytical methods, diagrams). Centroid of Area. The center of Gravity of a Mass.	2
Lec6	Moments of inertia. Product of inertia. Parallel–axis theorem. Rotation transformation of Moments of inertia, inertia tensor, inertia ellipsoid. The principal axes.	2

Lec7	Kinematics, motion of particle, trajectory, one-dimensional model. Velocity, acceleration. Velocity and acceleration in natural coordinates.	2
Lec8	Rigid body, The Degrees of Freedom, Classification of motions, Velocity and acceleration in general motion.	2
Lec9	Plane motion and rotation over permanent axis. Planar motion of rigid body, velocity, center of circulation.	2
Lec10	Centroids, acceleration in a planar motion of rigid body. Relative motion. Kinematics in a general motion of rigid body. The Coriolis' acceleration.	2
		Total hours: 20
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Vectors algebra. Trusses. Method of Joints. Analytical methods of trusses solving.	2
CI2	Reactions in the statically determinate plane systems. Analytical methods. Reactions in the statically determinate space systems. Analytical methods. Analytical methods of trusses solving. The Ritter's methods.	2
CI3	Internal forces in beams (analytical methods, diagrams).	2
CI4	Internal forces in beams (analytical methods, diagrams). Beams with Joints. Internal forces in Frames (analytical methods, diagrams).	2
CI5	Centroid of Area. The center of Gravity of discrete Multi-mass structures. Centroid of Area. The center of Gravity of continue-mass structures.	2
CI6	Moments of inertia & inertia products. Parallel-axis theorem. Rotation transformation of Moments of inertia, inertia tensor, inertia ellipsoid. Principal axes.	2
CI7	Kinematics of particle in orthogonal coordinates.	2
CI8	Kinematics of rigid body. Plane motion and rotation over permanent axis.	2
CI9	Velocity in a plane motion.	2
CI10	Test	2
		Total hours: 20

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. calculation exercises N3. tutorials N4. Homeworks	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Exam, written test.
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	Test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE	
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>1. B. Gabryszewska, A. Pszonka: „Mechanika”, cz. I, Statyka, PWr, 19882. J. Zawadzki, W. Siuta: „Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 19713. J. Misiak : „Mechanika ogólna. Statyka i kinematyka”. Tom I, WNT, Warszawa 19934. M. Kulisiewicz, St. Piesiak: „Dynamika układów mechanicznych w zadaniach technicznych” część I : „Podstawy Kinematyki”, PWr, 20025. Cz. Witkowski, „Zbiór zadań z mechaniki”. Część I. „Kinematyka”. PWr. 19996. Z. Jaśniewicz, „Zbiór zadań ze statyki”, PWr. 1996</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>1. J. Giergiel : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 19802. B. Skalmierski: „Mechanika” PWN, Warszawa 19773. J. Leyko : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 19804. S. Piasecki, J. Rzyśko: „Mechanika” WNT, Warszawa 1977,5. W. Siuta: „Mechanika techniczna”, WNT, Warszawa 1968MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DL</p>	

SUBJECT SUPERVISOR	
dr hab. inż. Mirosław Bocian tel.: 320-27-54 email: miroslaw.bocian@pwr.edu.pl	

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ergonomia i BHP**

Nazwa w języku angielskim: **Ergonomics and safety**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032081**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. ma podstawową wiedzę z zakresu charakterystyki i właściwości czynników fizycznych (energia el., drgania mechaniczne, oświetlenie, pole EM, pyły), chemicznych i biologicznych;
2. ma uporządkowaną wiedzę z zakresu matematyki rachunkowej, fizyki, chemii i informatyki

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej wiedzy z obszaru prawa pracy oraz z zakresu wypadków przy pracy i chorób zawodowych

C2. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu ergonomii oraz biomechaniki pracy

C3. Nabycie podstawowej wiedzy z dziedziny analizy i ochrony przed czynnikami niebezpiecznymi, szkodliwymi i uciążliwymi w środowisku pracy



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - zna podstawowe przepisy i zasady bezpieczeństwa i higieny pracy

PEK\_W02 - posiada wiedzę z podstaw ergonomii oraz jest świadomy możliwości praktycznego jej zastosowania w projektowaniu i wytwarzaniu wyrobów

PEK\_W03 - zna podstawowe zagrożenia występujące na stanowiskach pracy oraz metody ochrony przed nimi

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ochrona pracy, przepisy i zasady BHP	2
Wy2	Wypadki przy pracy i choroby zawodowe, ocena ryzyka zawodowego na stanowisku pracy	2
Wy3	Ergonomia jako nauka interdyscyplinarna	2
Wy4	Biomechanika pracy - nauka o wykrywaniu zagrożeń dla zdrowia pracownika, będących skutkiem wykonywanej pracy	2
Wy5	Czynniki niebezpieczne i szkodliwe w środowisku pracy	2
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. dyskusja problemowa
- N3. konsultacje
- N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

CIOP - nauka o pracy - bezpieczeństwo, higiena, ergonomia, CIOP, Warszawa 2000 , B. Rączkowski - BHP w praktyce, ODDK, Gdańsk 2012

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

D. Idczak - Ergonomia w kształtowaniu warunków pracy , L. Skuza - Wypadki przy pracy od A do Z

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jacek Iwko tel.: 42-54 email: [jacek.iwko@pwr.edu.pl](mailto:jacek.iwko@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Ergonomia i BHP**

Name in English: **Ergonomics and safety**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032081**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6				

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. has basic knowledge from range of characteristic and properties of hazardous physical agents (electric energy, mechanical vibrations, lighting, electromagnetic field, dusts), chemical and biological agents.
2. has systematical knowledge from range of mathematics, physics, chemistry and informatics.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquirement of basic knowledge from areas of labor law, as well as work accidents and occupational diseases
- C2. Acquirement of basic knowledge from areas of ergonomics and labor biomechanics
- C3. Acquirement of basic knowledge from analysis and protection before dangerous, harmful and strenuous factors in work environment

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - It knows basic regulations and standards of work safety

PEK\_W02 - It has basic knowledge from ergonomics area and it is conscious for capability of its practical application in designing and manufacturing of products

PEK\_W03 - It knows basic threats at work stands and methods of protection before them.

### II. Relating to skills:

### III. Relating to social competences:

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Labor protection, work safety regulations and principles	2
Lec2	Accidents at work and occupational diseases, estimate of professional risk on work positions	2
Lec3	Ergonomics as interdisciplinary science	2
Lec4	Labor biomechanics - science about threats for employee health discovering, being result of executable work	2
Lec5	Dangerous and harmful agents in work environment	2
		Total hours: 10

## TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides

N2. problem discussion

N3. tutorials

N4. self study - self studies and preparation for examination

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

CIOP - Science about work - safety, sanitation, ergonomics, CIOP, Warsaw 2000 , B. Rączkowski - Industrial Safety in practice - BHP, ODDK, Gdansk 2012

SECONDARY LITERATURE

D. Idczak - Ergonomics as forming of work conditions, L. Skuza - Accidents at work from A to Z

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Jacek Iwko tel.: 42-54 email: [jacek.iwko@pwr.edu.pl](mailto:jacek.iwko@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Grafika inżynierska 3D**

Nazwa w języku angielskim: **3D Engineering Graphics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032082**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				20	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				30	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				1.4	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wymagana jest wiedza z zakresu kursu "Grafika inżynierska - geometria wykreślna"
2. Wymagana jest wiedza z zakresu kursu "Grafika inżynierska - zapis konstrukcji"
3. Wymagane są podstawowe umiejętności obsługi sprzętu komputerowego

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie modelowania przestrzennego części i zespołów maszyn
- C2. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie badania i analiz maszyn i urządzeń na modelach wirtualnych (wirtualne prototypy)
- C3. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie wykonywania dokumentacji technicznej 2D części i zespołów na podstawie modeli 3D

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student powinien umieć budować modele przestrzenne części maszyn

PEK\_U02 - Student powinien umieć budować modele przestrzenne zespołów maszyn i urządzeń z modeli części oraz przeprowadzić analizy poprawności modeli i ich parametrów

PEK\_U03 - Student powinien umieć wykonać dokumentację rysunkową 2D na podstawie modelu przestrzennego

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do modelowania bryłowego - podstawowe operacje modelowania brył, zasady tworzenia szkicu płaskiego, relacje w szkicu (relacje geometryczne i wymiarowe)	2
Proj2	Modelowania bryłowe podstawowe - zaawansowane operacje na szkicach płaskich, modelowanie bryłowe metodami wyciągnięcia.	2
Proj3	Modelowanie bryłowe podstawowe - operacje na bryłach: fazowanie, zaokrąglanie, pochylanie ścian, elementy konstrukcyjne (punkt. oś, płaszczyzna), tworzenie żeber, kreator otworów, operacje powielania elementów brył	2
Proj4	Projekt zespołu: koncepcja, modelowanie bryłowe metodami obrotu, modele jedno i wielobryłowe.	2
Proj5	Projekt zespołu: operacje bryłowe- wyciągnięcie po ścieżce, wyciągnięcie złożone, podział brył.	2
Proj6	Projekt zespołu: budowanie zespołu z modeli części, edycja części w zespole, biblioteki części standardowych	2
Proj7	Projekt zespołu: modelowanie części w środowisku zespołu, adaptacyjność części	2
Proj8	Projekt zespołu: analiza poprawności funkcjonalnej zespołu (analizy parametrów, analiza kinematyczna, analiza kolizji) usuwanie błędów projektowych.	2
Proj9	Projekt zespołu: generowanie dokumentacji płaskiej dla części - rysunki wykonawcze części i złożeniowe zespołu	2
Proj10	Zaliczenie przedmiotu: praca zaliczeniowa wykonywana na zajęciach	2
		Suma: 20

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja projektu
- N2. dyskusja problemowa
- N3. praca własna - przygotowanie do projektu
- N4. samodzielna praca przy komputerze pod kierunkiem prowadzącego

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	kolokwium, udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Stasiak Fabian, Autodesk Inventor. START!, ExpertBooks 2008
- [2] Stasiak Fabian, Zbiór ćwiczeń Autodesk Inventor 2012, ExpertBooks 2012

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] <http://autodesk-inventor-pl.typepad.com/>
- [2] <http://autodesk-inventor-pl.blogspot.com/>

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tadeusz Lewandowski tel.: 71 320-24-65 email: [tadeusz.lewandowski@pwr.edu.pl](mailto:tadeusz.lewandowski@pwr.edu.pl)



## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Grafika inżynierska 3D**

Name in English: **3D Engineering Graphics**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032082**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				20	
Number of hours of total student workload (CNPS)				30	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				1.4	

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Requirement of knowledge of the course "Engineering Graphics - Descriptive Geometry"
2. Requirement of knowledge of the course "Engineering Graphics: Engineering Drawing "
3. Requirement of handling skills of computer hardware

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge and skills in the field of 3D modeling of the machines parts and assemblies
- C2. Knowledge and skills in range of machinery and equipment research and analysis on the virtual models (virtual prototyping)
- C3. Knowledge and skills in range of technical drawing based on 3D models

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Students should be able to build 3D models of machine parts

PEK\_U02 - Students should be able to build 3D models of the machines parts and assemblies and verify models and their parameters

PEK\_U03 - Students should be able to make 2D technical drawing based on a 3D model

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Student gains the skills to take responsibility for their work

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to solid modeling - basic solid modeling operations, the rules of creation of a 2D sketch, fittings in the sketch (geometric and dimensional fittings)	2
Proj2	Basic solid modeling - Advanced operations on 2D sketches, solid modeling with extrude methods	2
Proj3	Solid Modeling Basics - operations on solids: chamfering, rounding, tilting walls, constructions (point, axis, plane), the creation of the ribs, the holes wizard, duplication of the solid operations	2
Proj4	The project of assembly: the concept, solid modeling with rotation, one and multibody modeling	2
Proj5	The project of assembly: solid operations - sweep, loft, split, scroll	2
Proj6	The project of assembly: parts assembling, parts editing in an assembly, a library of standard parts	2
Proj7	The project of assembly: parts modeling in the assembly environment, the adaptability of the parts	2
Proj8	The project of assembly: analysis of the functional correctness of the assembly (parameters analysis, kinematic analysis, analysis of collision) rectify design faults.	2
Proj9	The project of assembly: 2D technical drawings of parts - manufacturing parts drawings, assembly drawings	2
Proj10	Completion of the course: work during classes	2
		Total hours: 20

## TEACHING TOOLS USED

- N1. project presentation
- N2. problem discussion
- N3. self study - preparation for project class
- N4. independent work on the computer under the tutor supervision

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	test, participate in problem discussions
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

- [1]Stasiak Fabian, Autodesk Inventor. START!, ExpertBooks 2008
- [2]Stasiak Fabian, Zbiór ćwiczeń Autodesk Inventor 2012, ExpertBooks 2012

### SECONDARY LITERATURE

- [1]<http://autodesk-inventor-pl.typepad.com/>
- [2]<http://autodesk-inventor-pl.blogspot.com/>

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Tadeusz Lewandowski tel.: 71 320-24-65 email: [tadeusz.lewandowski@pwr.edu.pl](mailto:tadeusz.lewandowski@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika płynów**

Nazwa w języku angielskim: **Fluid Mechanics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032083**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20	10			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2	1.4			

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu matematyki, obejmującą algebrę, analizę
2. Uporządkowana wiedza z zakresu fizyki, mechaniki.
3. Uporządkowana wiedza z zakresu podstaw projektowania maszyn.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych praw mechaniki w odniesieniu do przepływów cieczy i gazów.  
C2. Umiejętność wykorzystania podstawowych praw mechniki płynów w budowie i projektowaniu maszyn.  
C3. Umiejętność wykorzystania podstawowych praw mechniki płynów w eksploatacji maszyn.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Umieć definiować podstawowe prawa w mechanice płynów.

PEK\_W02 - Objasniać zasady działania maszyn i zjawisk zachodzących w ich budowie i eksploatacji.

PEK\_W03 - Wskazywać na powiązania między podstawowymi prawami mechaniki płynów, a zasadami działań elementów wyposażenia maszyn.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Analizować przebieg zjawisk związanych z przepływami w eksploatacji maszyn.

PEK\_U02 - Uporządkowana wiedza w zakresie teorii budowy maszyn.

PEK\_U03 - Umie łączyć prawa mechaniki płynów z zagadnieniami projektowania i eksploatacji maszyn.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Rozumie prawne aspekty i skutki działalności inżynierskiej.

PEK\_K02 - Rozumie i ma świadomość pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera w budowie maszyn.

PEK\_K03 - Posiada świadomość niezbędności aktywności indywidualnych i zespołowych wykraczających poza działalność inżynierską.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, właściwości cieczy i gazów, siły i naprężenia w płynach, Płyny newtonowskie i nienewtonowskie.	2
Wy2	Metody analizy ruchu płynów, linie prądu, przepływy potencjalne i wirowe.	1
Wy3	Podstawowe równania mechaniki płynów, równanie ciągłości, równanie zachowania pędu dla cieczy doskonałych i rzeczywistych (równanie Eulera i Naviera-Stokesa).	2
Wy4	Równania hydrostatyki, naczynia połączone, napór cieczy na ściany, pływalność i stateczność ciał pływających.	2
Wy5	Całki równania Eulera – równanie Bernoulliego, przykłady zastosowań: pomiary prędkości, wypływ cieczy przez otwory, ssące działanie strugi.	2
Wy6	Zasada pędu i momentu pędu, reakcja hydrodynamiczna, podstawy teorii maszyn przepływowych.	2
Wy7	Klasyfikacja przepływów, przepływ laminarny i turbulentny, równanie Bernoulliego dla cieczy rzeczywistych.	1
Wy8	Podobieństwo hydrodynamiczne przepływów, liczby podobieństwa, przykłady zastosowań.	1
Wy9	Przykłady rozwiązań równań N-S, przepływy w przewodach osiowo symetrycznych, straty liniowe, zasady ich obliczania, wpływ chropowatości, charakterystyka rurociągu	2
Wy10	Hydrodynamiczna teoria smarowania w łożyskach, przepływy przez szczeliny.	1
Wy11	Teoria warstwy przyściennej, warstwa laminarna i turbulentna, zjawisko oderwania przepływu.	1

Wy12	Opływ ciał, opory opływu, wypór hydrodynamiczny, płat nośny, charakterystyki hydrodynamiczne profili.	2
Wy13	Metody numeryczne w mechanice płynów.	1
		Suma: 20
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązywanie zadań z zakresu podstawowych właściwości płynów.	1
Ćw2	Zadania ilustrujące zastosowanie równania Eulera i prawa Pascala. Obliczanie sił hydrostatycznych.	2
Ćw3	Zastosowanie równania Bernoulliego i równania ciągłości do obliczania przepływu cieczy i do pomiaru prędkości przepływu.	2
Ćw4	Obliczanie strat ciśnienia w przewodach zamkniętych. Wyznaczanie charakterystyki rurociągu.	2
Ćw5	Obliczanie przepływów przez szczeliny.	2
Ćw6	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. wykład problemowy  
N3. ćwiczenia rachunkowe

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	kolokwium
$P = 0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot FC$		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	kolokwium
P = F1=FC		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

Bukowski J., Kijkowski P.: Kurs mechaniki płynów. PWN Warszawa 1980.

Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H.: Mechanika płynów. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2001.

Troskoleński A.T.: Hydromechanika, WNT, Warszawa 1967.

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Prosnak W.J.: Mechanika płynów. Tom I. PWN, Warszawa 1970.

Burka S.E., Nałęcz T.J.: Mechanika płynów w przykładach. PWN, Warszawa 1994.

Zieliński A.: Wybrane zagadnienia z mechaniki płynów. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2011.

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Patralski tel.: 2667 email: [krzysztof.patralski@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.patralski@pwr.edu.pl)

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Mechanika płynów**

Name in English: **Fluid Mechanics**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032083**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20	10			
Number of hours of total student workload (CNPS)	60	30			
Form of crediting	Crediting with grade	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	2	1			
including number of ECTS points for practical (P) classes		1			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2	1.4			

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has a structured knowledge of mathematics, including algebra and analysis.
2. Student has a structured knowledge of physics, mechanics.
3. Student has a structured knowledge of basis of machine design.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding the basic laws of mechanics in relation to flows of liquids and gases.
- C2. Gaining ability to use basic laws of fluid mechanics in the construction and design of the machines.
- C3. Gaining ability to use basic laws of fluid mechanics in the machinery operation.



## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - Student is able to define basic laws of fluid mechanics.

PEK\_W02 - Student is able to explain the principles of machines operation and the phenomena utilized in their construction.

PEK\_W03 - Student is able to Indicate the relationship between the fundamental laws of fluid mechanics and principles of operation of machines equipment.

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - Student is able to analyse the process of the phenomena associated with the flows in the machines operation.

PEK\_U02 - Structured knowledge of machine design theory.

PEK\_U03 - Student is able to combine law of fluid mechanics with the problems of machine design and operation.

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - Student understands the legal aspects and effects of engineering activities.

PEK\_K02 - Student understands and is aware of the non-technical aspects and impacts of engineering activities in machine design.

PEK\_K03 - Student is aware of the necessity of individual and group activities that go beyond the engineering operation.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Properties of liquids and gases, forces and stresses in fluids. Newtonian and non-Newtonian fluids.	2
Lec2	Methods for fluid motion analysis, potential and rotational flow.	1
Lec3	The basic equations of fluid mechanics, the continuity equation, the conservation of momentum equation for the ideal and real fluids (Euler equation and Navier-Stokes equations).	2
Lec4	Hydrostatic equations, communicating vessels, the pressure forces of the liquid on the walls, buoyancy.	2
Lec5	Euler equation integrals - Bernoulli's equation, examples of applications: measurements of velocity, the flow of liquid through the holes, Venturi effect.	2
Lec6	The equations of momentum and moment of momentum equation, hydrodynamic reaction, principles of turbo-machinery.	2
Lec7	Classification of flows, laminar and turbulent flow, Bernoulli's equation for real fluids.	1
Lec8	The flow similitude , the dimensionless numbers in fluid Dynamics, examples of applications.	1
Lec9	Flow in axial-symmetric pipes - N-S equations, major losses, the principles of calculation of major losses, the effect of roughness, flows through the narrow gaps.	2
Lec10	Hydrodynamic theory of lubrication in bearings, flows through the narrow gaps.	1

Lec11	The theory of the boundary layer, laminar and turbulent layer, the phenomenon of flow separation.	1
Lec12	Flow around bodies, drag forces, hydrodynamic buoyancy, aerofoil theory, the hydrodynamic characteristics of profiles.	2
Lec13	Numerical methods in fluid mechanics.	1
		Total hours: 20
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	The solution of the basic fluid properties problems.	1
CI2	Exercises illustrating the application of the Euler equation and Pascal's law. Calculation of pressure forces on the walls.	2
CI3	Application of the Bernoulli's equation and the continuity equation for calculating fluid flows and to measure flow velocity	2
CI4	Calculation of the pressure loss in closed pipelines. Determination of pipeline characteristics	2
CI5	Calculation of the flow through the narrow gaps	2
CI6	Final Test	1
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. problem lecture N3. calculation exercises		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	Final Test
$P = 0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot FC$		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Final Test
P = F1=FC		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u>  Bukowski J., Kijkowski P.: Kurs mechaniki płynów. PWN Warszawa 1980.  Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H.: Mechanika płynów. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2001.  Troskoleński A.T.: Hydromechanika, WNT, Warszawa 1967.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u>  Prosnak W.J.: Mechanika płynów. Tom I. PWN, Warszawa 1970.  Burka S.E., Nałęcz T.J.: Mechanika płynów w przykładach. PWN, Warszawa 1994.  Zieliński A.: Wybrane zagadnienia z mechaniki płynów. Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2011.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Krzysztof Patralski tel.: 2667 email: krzysztof.patralski@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Równania różniczkowe zwyczajne**

Nazwa w języku angielskim: **Ordinary differential equations**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032084**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10	10			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6	1.4			

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej, a także wykorzystywane w nim inne gałęzie matematyki, ze szczególnym uwzględnieniem algebry liniowej.
2. Umie obliczać pochodne funkcji jednej zmiennej, umie obliczać całki nieoznaczone i oznaczone metodami przez części i przez podstawienie.
3. Umie obliczać wyznaczniki i zna ich własności, umie obliczać wartości własne i wektory własne macierzy.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć podstawowej wiedzy o równaniach różniczkowych zwyczajnych I i II rzędu oraz na temat układów równań różniczkowych.

C2. Zdobyć umiejętności dobrania właściwej metody rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych oraz układów równań różniczkowych.

C3. Kształtowanie i utrwalanie umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej analizy.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma teoretyczną wiedzę dotyczącą równań różniczkowych i metod ich rozwiązywania.

PEK\_W02 - Ma wiedzę na temat metod rozwiązywania układów równań różniczkowych.

PEK\_W03 - Ma wiedzę dotyczącą zastosowania równań różniczkowych jako modelu matematycznego do opisu zjawisk fizycznych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, formułować twierdzenia i definicje dotyczące równań różniczkowych.

PEK\_U02 - Potrafi rozwiązać równania różniczkowe I i II rzędu.

PEK\_U03 - Potrafi rozwiązać układy równań różniczkowych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi zadaniami; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania.

PEK\_K02 - Zna zakres posiadanej przez siebie wiedzy i posiadanych umiejętności, potrafi rozpoznać braki w wiedzy i uzupełnić je posługując się literaturą.

PEK\_K03 - Postępuje etycznie i rozumie znaczenie uczciwości intelektualnej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Równania różniczkowe I rzędu: pojęcia wstępne. Zagadnienia z różnych dziedzin prowadzące do równań różniczkowych. Równania różniczkowe I rzędu: równania o zmiennych rozdzielonych oraz równania jednorodne.	2
Wy2	Równania różniczkowe I rzędu liniowe: jednorodne i niejednorodne.	2
Wy3	Równania II rzędu sprowadzalne do równań I rzędu. Równania różniczkowe II rzędu jednorodne liniowe o stałych współczynnikach.	2
Wy4	Równania różniczkowe II rzędu niejednorodne liniowe o stałych współczynnikach. Metoda współczynników nieoznaczonych. Układy równań liniowych jednorodnych o stałych współczynnikach. Metoda eliminacji.	2
Wy5	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin

Ćw1	Rozwiązywanie równań różniczkowych I rzędu o zmiennych rozdzielonych oraz równań jednorodnych.	2
Ćw2	Rozwiązywanie równań różniczkowych I rzędu liniowych jednorodnych oraz niejednorodnych.	2
Ćw3	Rozwiązywanie równań różniczkowych II rzędu sprowadzalnych do I rzędu. Rozwiązywanie równań różniczkowych II rzędu liniowych jednorodnych o stałych współczynnikach.	2
Ćw4	Rozwiązywanie równań różniczkowych II rzędu liniowych niejednorodnych o stałych współczynnikach metodą współczynników nieoznaczonych. Rozwiązywanie układów równań metodą eliminacji.	2
Ćw5	Kolokwium zaliczeniowe (w przypadku oceniania na podstawie kartkówek, 2 godziny to czas potrzebny na ich przeprowadzenie w trakcie całego semestru).	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny  
N2. ćwiczenia rachunkowe  
N3. konsultacje  
N4. praca własna - przygotowanie do kartkówek i kolokwium

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W05	kolokwium zaliczeniowe
$P = 2/3 \cdot F1(\text{wykład/lecture}) + 1/3 \cdot F1(\text{ćwiczenia/classes})$ , gdzie obie oceny $F1 > 2,0$ (both marks $F1 > 2.0$ )		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	kartkówki lub kolokwium zaliczeniowe
P = (brak)		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. M. Gewert, Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GIS, Wrocław 2007.
2. W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka cz. IV, WNT, Warszawa 1984.
3. F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 2008.
4. S. Łanowy, F. Przybylak, B. Szlęk, Równania różniczkowe, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003.
5. H. Bereś, K. Bereś, Elementy równań różniczkowych. Cz. 1, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2003.
6. S. H. Bereś, K. Bereś, Elementy równań różniczkowych. Cz. 2 Rozwiązania zadań, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2005.
7. W. Kryszicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach. Część 2, PWN Warszawa 2011.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. N. Matwiejew, Metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych, PWN, Warszawa, 1986.
2. N. Matwiejew, Zadania z równań różniczkowych zwyczajnych, PWN, Warszawa 1976.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Dorota Aniszewska tel.: 320-27-90 email: [dorota.aniszewska@pwr.edu.pl](mailto:dorota.aniszewska@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Równania różniczkowe zwyczajne**

Name in English: **Ordinary differential equations**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032084**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10	10			
Number of hours of total student workload (CNPS)	30	30			
Form of crediting	Crediting with grade	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	1	1			
including number of ECTS points for practical (P) classes		1			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6	1.4			

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student knows the differential and integral calculus of function of one variable and other branches of mathematics used in this calculus, particularly linear algebra.
2. Student is able to calculate derivatives of functions of one variable, indefinite and definite integrals using methods by parts and by substitution.
3. Student is able to calculate determinants, eigenvalues and eigenvectors of matrix.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To gain basic knowledge about first-order and second-order ordinary differential equations, and systems of differential equations.
- C2. To learn how to choose the appropriate method of solving ordinary differential equations and systems of differential equations.
- C3. To develop and consolidate the ability to access information and its analysis.



## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Student has theoretical knowledge of differential equations and knows methods of their solving.

PEK\_W02 - Student has knowledge of methods of solving of systems of differential equations.

PEK\_W03 - Student has knowledge about applying differential equations as the mathematical model for a physical phenomenon.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Student is able to formulate theorems and definitions of differential equations in oral and written, friendly manner.

PEK\_U02 - Student is able to solve first-order and second-order differential equations.

PEK\_U03 - Student is able to solve systems of differential equations.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Student understands the necessity of systematical work on all tasks and can estimate time needed for solving the exercise.

PEK\_K02 - Student knows the scope of his/her knowledge and abilities, is able to identify lack of knowledge and complete it using the literature.

PEK\_K03 - Student acts ethically and understands the importance of intellectual honesty.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	First-order differential equations: the basic definitions. Issues from various fields leading to differential equations. First-order differential equations: the equations with separated variables and homogeneous equations.	2
Lec2	First-order linear homogeneous and heterogeneous differential equations.	2
Lec3	Reducible second-order equations. Second-order linear homogeneous differential equations with constant coefficients.	2
Lec4	Second-order linear heterogeneous differential equations with constant coefficients. Method of undetermined coefficients. Homogeneous linear system of equations with constant coefficients. Method of elimination.	2
Lec5	Final test.	2
		Total hours: 10
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Solving first-order differential equations with separated variables and homogeneous equations.	2
CI2	Solving first-order linear homogeneous and heterogeneous differential equations.	2
CI3	Solving reducible second-order differential equation. Solving second-order linear homogeneous differential equations with constant coefficients.	2

CI4	Solving second-order linear heterogeneous differential equations with constant coefficients with method of undetermined coefficients. Solving systems of equations by elimination.	2
CI5	Final test (in case of evaluation on base of short tests, 2 hours are necessary to perform them during semester).	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture N2. calculation exercises N3. tutorials N4. work on preparing for tests		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W05	final test
$P = 2/3 \cdot F1(\text{wykład/lecture}) + 1/3 \cdot F1(\text{ćwiczenia/classes}), \text{gdzie obie oceny } F1 > 2,0 \text{ (both marks } F1 > 2.0)$		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	short tests or final test
P = (brak)		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. M. D. Greenberg, Ordinary differential equations, John Wiley & Sons, 2012.
2. R. Carlson, Linear ordinary differential equations, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia 1997.
3. R. E. O'Malley, Thinking about ordinary differential equations, Cambridge University Press, 1997.
4. A. Jeffrey, Linear algebra and ordinary differential equations, CRC Press, 1993.
5. G. Birkhoff, G. C. Rota, Ordinary differential equations, John Wiley & Sons, 1989.
6. R. M. M. Mattheij, J. Molenaar, Ordinary differential equations in theory and practice, John Wiley and Sons, 1996.
7. R. K. Miller, A. N. Michel, Ordinary differential equations, Academic Press, 1982.

### SECONDARY LITERATURE

1. J. H. Hubbard, B. H. West, Differential equations: a dynamical systems approach, Cambridge University Press, Cambridge 2003.
2. N. Finizio, G. Ladas, Ordinary differential equations with modern applications, Wadsworth Publ. Co., 1989.

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Dorota Aniszewska tel.: 320-27-90 email: dorota.aniszewska@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Wytrzymałość materiałów I**

Nazwa w języku angielskim: **STRENGTH OF MATERIALS I**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032085**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20	20			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8	1.4			

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość statyki, a więc pojęć i podstaw mechaniki – sił, reakcji, więzów, praw Newtona. Składają się na to w szczególności następujące tematy: moment siły względem punktu, równowaga/redukcja dowolnego przestrzennego układu sił, definicje sił wewnętrznych w pręcie, algebra wektorów i geometria mas, w tym momenty pierwszego i drugiego stopnia w przestrzeni 2D i 3D. Wymagana jest umiejętność obliczania sił wewnętrznych w pręcie, momentów statycznych i momentów bezwładności figur złożonych i prostych brył, transformacji równoległej i obrotowej układu współrzędnych.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Rozwiązywanie problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki.  
C2. Wykonywanie analiz wytrzymałościowych elementów maszyn.  
C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów.  
Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna podstawy analizy tensorowej i jej zastosowania w teorii ośrodka ciągłego, zna najważniejsze grupy równań mechaniki, opisujących ośrodek ciągły: związki geometryczne, równania konstytutywne i równania równowagi,

PEK\_W02 - wie jak są formułowane i rozwiązywane klasyczne zadania mechaniki ciała stałego, zna ograniczenia rozwiązań konstrukcji geometrycznie liniowych, wie kiedy można superponować przemieszczenia, czym jest stateczność pręta ściskanego i jakie obciążenie prowadzi do jej utraty,

PEK\_W03 - zna najbardziej użyteczne hipotezy wyężeniowe i zakres ich stosowania, zna podstawowe twierdzenia energetyczne i oparte na nich metody analizy konstrukcji.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi dokonać transformacji obrotowej i równoległej oraz obliczać wartości główne tensora drugiego rzędu, a więc takich obiektów jak napężenie, odkształcenie, moment bezwładności,

PEK\_U02 - umie obliczyć napężenie i przemieszczenie w pręcie o przekroju zwartym lub cienkościennym, obciążonym siłą normalną, momentem gnącym, momentem skręcającym, siłą tnącą, a także napężenie w połączeniach: spoinach, śrubach, nitach, sworzniach,

PEK\_U03 - potrafi zaprojektować pręt ściskany odporny na utratę stateczności zarówno w stanie sprężystym, jak i niesprężystym.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,

PEK\_K02 - obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu wytrzymałości materiałów,

PEK\_K03 - przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe założenia i pojęcia. Podstawy doświadczalne. Obliczenia wytrzymałościowe pręta prostego obciążonego siłą normalną.	2
Wy2	Teoria stanu napężenia.	2
Wy3	Teoria stanu odkształcenia. Podstawy technicznych pomiarów odkształceń. Związki fizyczne między napężeniem i odkształceniem.	2
Wy4	Skręcanie pręta o przekroju kołowym. Skręcanie pręta o przekroju dowolnym. Pręty cienkościenne.	2

Wy5	Ścinanie w połączeniach. Zginanie pręta prostego. Siły wewnętrzne i naprężenia.	2
Wy6	Przemieszczenia w belkach – metoda całkowania równania różniczkowego osi odkształconej.	2
Wy7	Ogólny przypadek zginania belki. Zginanie ukośne. Wyboczenie.	2
Wy8	Śpiętrzenie naprężeń. Naprężenie dopuszczalne. Współczynnik bezpieczeństwa. Energia sprężysta, dewiator i aksjator tensora, energia odkształcenia postaciowego.	2
Wy9	Hipotezy wyężeniowe i przypadki wytrzymałości złożonej.	2
Wy10	Metody energetyczne wyznaczania przemieszczeń w układach prętowych statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych.	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Obliczenia wytrzymałościowe prętów rozciąganych i ściskanych. Wpływ temperatury.	2
Ćw2	Przypadki statycznie niewyznaczalne przy rozciąganiu/ściskaniu.	2
Ćw3	Płaski stan naprężenia. Koło Mohra.	2
Ćw4	Pręt skręcany – wytrzymałość i sztywność. Ścinanie techniczne.	2
Ćw5	Zginanie proste i ukośne.	2
Ćw6	Równanie różniczkowe osi ugiętej.	2
Ćw7	Wyboczenie.	2
Ćw8	Zastosowanie hipotez wyężeniowych.	2
Ćw9	Twierdzenie Castigliano, Menabre'a-Castigliano.	2
Ćw10	Kolokwium.	2
		Suma: 20

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. ćwiczenia rachunkowe  
N3. Zadania domowe  
N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEK_W01 do PEK_W03	Sprawdzian
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 do PEK_U03, PEK_K01 do PEK_K03	Odpowiedzi ustne, kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] J. Misiak: Mechanika techniczna. Statyka i wytrzymałość materiałów, t1. WNT, 1996.</p> <p>[2] R. Żuchowski: Wytrzymałość materiałów. Oficyna Wydawnicza P.Wr., 1996.</p> <p>[3] Z. Dyląg, A. Jakubowicz, Z. Orłoś: Wytrzymałość materiałów. WNT, 1997.</p> <p>[4] Z. Brzoska: Wytrzymałość materiałów. PWN, 1979.</p> <p>[5] M.E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Wytrzymałość materiałów. PWN, 1981.</p> <p>[6] R. Kurowski, Z. Parszewski: Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów. PWN, 1966.</p> <p>[7] T. Rajfert, Rżysko J.: Zbiór zadań ze statyki i wytrzymałości materiałów. PWN, 1976.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] S.P. Timoshenko: Historia wytrzymałości materiałów. Arkady, 1966.</p> <p>[2] S. Katarzyński, S. Kocańda, M. Zakrzewski: Badania własności mechanicznych metali. WNT, 1967.</p> <p>[3] J. Walczak: Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności, PWN, 1973.</p> <p>[4] E. Rusiński: Mikrokomputerowa analiza ram i nadwozi pojazdów i maszyn roboczych. W K Ł, 1990.</p> <p>[5] W. Śródka: Trzy lekcje metody elementów skończonych. Oficyna Wydawnicza P.Wr., 2004.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Robert Jasiński email: robert.jasinski@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Wytrzymałość materiałów I**

Name in English: **STRENGTH OF MATERIALS I**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032085**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20	20			
Number of hours of total student workload (CNPS)	60	60			
Form of crediting	Crediting with grade	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	2	2			
including number of ECTS points for practical (P) classes		2			
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8	1.4			

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of statics and fundamentals of mechanics – forces, reactions, constraints, Newton's laws. More specifically the familiarity with the following concepts is required: moment of a force at a point, balance/reduction of an arbitrary spatial force system, definitions of internal forces in a member, vector algebra and mass geometry. The ability to calculate the following quantities: internal force in a member, moment of static and moment of inertia of composite figures and simple solids, the parallel and rotary transformation of the coordinate system.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Technical problem solving based on mechanics.
- C2. Performing strength analyses of machine components.
- C3. Teamwork and following academic principles.



## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Student knows: foundations of tensor analysis and its applications in the solid mechanics,

PEK\_W02 - limitations of solutions of geometrically linear structures, when to superimpose displacements, what is the stability of the compressed member and what load leads to its loss,

PEK\_W03 - the most useful failure criteria hypotheses and their applications,

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Student has practical skills in: performing the parallel and rotational transformation as well as calculating the eigenvalues of the stress, strain or moment of inertia tensors,

PEK\_U02 - calculating of the stress and displacement in a member with a compact or a thin-walled cross-section loaded with tension-compression, torsion, shear or bending force as well as stress in welded, riveted, bolted joints.

PEK\_U03 - designing a member resistant to buckling in the elastic and elastic-plastic regions.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Social competencies: independent research and critical evaluation of the found sources,

PEK\_K02 - objective evaluation of arguments, rational explanation and justification of the student's viewpoint using knowledge of the strength of materials,

PEK\_K03 - conforming to the academic principles.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Basic notions. Experimental foundations of the discipline. Strength design of straight members in tension and compression.	2
Lec2	Stress theory.	2
Lec3	Theory of strain. Engineering measurements of strain. Physical relationships between stress and strain.	2
Lec4	Torsion of circular shafts. Torsion of members of arbitrary cross-section. Thin-walled members.	2
Lec5	Shearing of joints. Symmetric bending of straight members. Internal forces and stresses.	2
Lec6	Displacements in beams. Deflection line of a beam.	2
Lec7	General case of bending. Unsymmetrical bending. Buckling of members.	2
Lec8	Stress concentration. Permissible stress. Factor of safety. Strain energy, spherical and deviatoric parts of tensor, shear energy.	2
Lec9	Failure criteria and combined modes of loading.	2
Lec10	Energy methods for determining displacements in statically determinate and indeterminate member systems.	2
		Total hours: 20
Form of classes – Classes		Number of hours

CI1	Strength design of straight members in tension and compression. Effect of temperature.	2
CI2	Statically indeterminate cases in stretching/compressing.	2
CI3	Płaski stan naprężenia. Koło Mohra.	2
CI4	Shafts in torsion – strength and stiffness.	2
CI5	Unsymmetrical bending.	2
CI6	Displacements in beams. Deflection line of a beam.	2
CI7	Buckling of compressed members.	2
CI8	Applications of failure criteria hypotheses.	2
CI9	Castigliano and Menabre-Castigliano theorem.	2
CI10	Written test.	2
		Total hours: 20

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. calculation exercises N3. homework N4. self study - self studies and preparation for examination		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 do PEK_W03	
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 do PEK_U03, PEK_K01 do PEK_K03	Oral examination, written test
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

- [1] J. Misiak: Mechanika techniczna. Statyka i wytrzymałość materiałów, t1. WNT, 1996.
- [2] R. Żuchowski: Wytrzymałość materiałów. Oficyna Wydawnicza P.Wr., 1996.
- [3] Z. Dyląg, A. Jakubowicz, Z. Orłoś: Wytrzymałość materiałów. WNT, 1997.
- [4] Z. Brzoska: Wytrzymałość materiałów. PWN, 1979.
- [5] M.E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Wytrzymałość materiałów. PWN, 1981.
- [6] R. Kurowski, Z. Parszewski: Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów. PWN, 1966.
- [7] T. Rajfert, Rżysko J.: Zbiór zadań ze statyki i wytrzymałości materiałów. PWN, 1976.

### SECONDARY LITERATURE

- [1] S.P. Timoshenko: Historia wytrzymałości materiałów. Arkady, 1966.
- [2] S. Katarzyński, S. Kocańda, M. Zakrzewski: Badania własności mechanicznych metali. WNT, 1967.
- [3] J. Walczak: Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności, PWN, 1973.
- [4] E. Rusiński: Mikrokomputerowa analiza ram i nadwozi pojazdów i maszyn roboczych. W K Ł, 1990.
- [5] W. Śródka: Trzy lekcje metody elementów skończonych. Oficyna Wydawnicza P.Wr., 2004.

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Robert Jasiński email: robert.jasinski@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Wytrzymałość materiałów II**

Nazwa w języku angielskim: **STRENGTH OF MATERIALS II**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032086**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw mechaniki ciała stałego: analizy tensorowej, praw statyki, pojęć: przemieszczenia, odkształcenia i naprężenia, zależności między tymi polami w ośrodku sprężystym, umiejętność obliczania przemieszczeń i naprężeń w pręcie.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Rozwiązywanie problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki.  
C2. Wykonywanie analiz wytrzymałościowych elementów maszyn.  
C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Wie jak wyznaczać naprężenia i przemieszczenia w tarczach wirujących oraz w rurach i zbiornikach grubościennych, zna teorię cienkościennych powłok osiowo-symetrycznych, obciążonych ciśnieniem,

PEK\_W02 - zna ogólny schemat rozwiązywania zadań mechaniki ciała stałego w przemieszczeniach, wie jak stosować go do dźwigarów powierzchniowych, zna podstawowe pojęcia, równania i idee metody elementów skończonych w zastosowaniu do kratownic i tarcz liniowo sprężystych,

PEK\_W03 - ma podstawową wiedzę o zmęczeniu materiału i zmęczeniu prostych elementów konstrukcyjnych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi dokonać transformacji obrotowej i równoległej oraz obliczać wartości główne tensora drugiego rzędu, a więc takich obiektów jak naprężenie, odkształcenie, moment bezwładności,

PEK\_U02 - umie obliczyć naprężenie i przemieszczenie w pręcie o przekroju zwartym lub cienkościennym, obciążonym siłą normalną, momentem gnącym, momentem skręcającym, siłą tnącą, a także naprężenie w połączeniach: spoinach, śrubach, nitach, sworzniach,

PEK\_U03 - potrafi zaprojektować pręt ściskany odporny na utratę stateczności zarówno w stanie sprężystym, jak i niesprężystym,

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,

PEK\_K02 - obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu wytrzymałości materiałów,

PEK\_K03 - przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Modele uszkodzenia materiału.	2
Wy2	Tarcze wirujące i cylindry grubościenne.	2
Wy3	Równanie różniczkowe płyty cienkiej. Płyty kołowe i prostokątne.	2
Wy4	Powłoki osiowo-symetryczne.	2
Wy5	Obciążenia udarowe elementów prętowych.	2
Wy6	Obciążenie elementu zależne od czasu i temperatury (relaksacja i pełzanie).	2
Wy7	Zmęczenie materiału – podstawy obliczeń.	2
Wy8	Metoda elementów skończonych (MES) – wprowadzenie, funkcje kształtu.	2
Wy9	MES – element prętowy, element powłokowy.	2
Wy10	Kolokwium.	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Próba rozciągania metali i tworzyw sztucznych.	2
Lab2	Pomiary odkształceń metodą elektrycznej tensometrii oporowej.	2
Lab3	Badanie wytrzymałości zmęczeniowej.	2

Lab4	Próby wytrzymałości w złożonych stanach naprężenia - skręcanie ze zginaniem.	2
Lab5	Wyboczenie - doświadczalne określanie siły krytycznej pręta smukłego. Próba ściskania.	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium.  
N3. eksperyment laboratoryjny  
N4. przygotowanie sprawozdania  
N5. praca własna – przygotowanie do laboratorium

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 do PEK_W03,	Sprawdzian, kolokwium.
F2	PEK_W01 do PEK_W03,	Egzamin pisemno-ustny
$P = 0.25 F1 + 0.75 F2$		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 do PEK_U03, PEK_K01 do PEK_K03.	Sprawdzian, sprawozdanie.
$P = F1$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] J. Misiak: Mechanika techniczna. Statyka i wytrzymałość materiałów, t1. WNT, 1996.
- [2] R. Żuchowski: Wytrzymałość materiałów. Oficyna Wydawnicza P.Wr., 1996.
- [3] Z. Dyląg, A. Jakubowicz, Z. Orłoś: Wytrzymałość materiałów. WNT, 1997.
- [4] Z. Brzoska: Wytrzymałość materiałów. PWN, 1979.
- [5] M.E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Wytrzymałość materiałów. PWN, 1981.
- [6] R. Kurowski, Z. Parszewski: Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów. PWN, 1966.
- [7] T. Rajfert, Rżysko J.: Zbiór zadań ze statyki i wytrzymałości materiałów. PWN, 1976.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] S.P. Timoshenko: Historia wytrzymałości materiałów. Arkady, 1966.
- [2] S. Katarzyński, S. Kocańda, M. Zakrzewski: Badania własności mechanicznych metali. WNT, 1967.
- [3] J. Walczak: Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności, PWN, 1973.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Robert Jasiński email: robert.jasinski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Wytrzymałość materiałów II**

Name in English: **STRENGTH OF MATERIALS II**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032086**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		1.4		

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of fundamentals of solid mechanics: tensor analysis, static laws, concepts of displacement, strain and stress, dependencies between these quantities in an elastic medium, the ability to calculate displacements and stress in a member.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Technical problem solving based on mechanics.
- C2. Performing strength analyses of machine components.
- C3. Teamwork and following academic principles.



## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Student knows: how to determine stress and displacement in rotating disks, pipes and thick-walled tanks,

PEK\_W02 - the theory of thin-walled axisymmetric shells loaded with pressure,

PEK\_W03 - the basics of fatigue of material and fatigue of simple construction elements,

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Social competencies: independent research and critical evaluation of the found sources,

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Social competencies: independent research and critical evaluation of the found sources,

PEK\_K02 - objective evaluation of arguments, rational explanation and justification of the student's viewpoint using knowledge of the strength of materials,

PEK\_K03 - conforming to the academic principles.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Models of material damage.	2
Lec2	Rotating disks. Thick-walled cylinders	2
Lec3	Differential equation of thin plate. Circular plates. Rectangular plates.	2
Lec4	Axially symmetric shells.	2
Lec5	Impact loads in members.	2
Lec6	Time and temperature dependent loads – fatigue, creep, relaxation.	2
Lec7	Material fatigue – basic calculations.	2
Lec8	Finite Element Method (FEM) – introduction, shape functions.	2
Lec9	FEM – member and shell elements.	2
Lec10	Written test	2
		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction. Tensile test in metals and plastics.	2
Lab2	Strain gauge analysis.	2
Lab3	Determination of fatigue limit.	2
Lab4	Combined loading in members (torsion + bending).	2
Lab5	Buckling of slender members. Compression test.	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. Self study and exam preparation. N3. laboratory experiment N4. report preparation N5. self study - preparation for laboratory class

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 do PEK_W03,	Exam, written test.
F2	PEK_W01 do PEK_W03,	Written and oral exam
$P = 0.25 F1 + 0.75 F2$		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 do PEK_U03, PEK_K01 do PEK_K03.	Written examination, written report.
$P = F1$		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

- [1] J. Misiak: Mechanika techniczna. Statyka i wytrzymałość materiałów, t1. WNT, 1996.
- [2] R. Żuchowski: Wytrzymałość materiałów. Oficyna Wydawnicza P.Wr., 1996.
- [3] Z. Dyląg, A. Jakubowicz, Z. Orłóś: Wytrzymałość materiałów. WNT, 1997.
- [4] Z. Brzoska: Wytrzymałość materiałów. PWN, 1979.
- [5] M.E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Wytrzymałość materiałów. PWN, 1981.
- [6] R. Kurowski, Z. Parszewski: Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów. PWN, 1966.
- [7] T. Rajfert, Rżysko J.: Zbiór zadań ze statyki i wytrzymałości materiałów. PWN, 1976.

### SECONDARY LITERATURE

- [1] S.P. Timoshenko: Historia wytrzymałości materiałów. Arkady, 1966.
- [2] S. Katarzyński, S. Kocańda, M. Zakrzewski: Badania własności mechanicznych metali. WNT, 1967.
- [3] J. Walczak: Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności, PWN, 1973.

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Robert Jasiński email: robert.jasinski@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Metoda elementów skończonych**

Nazwa w języku angielskim: **Finite Element Method**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032087**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10			20	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			0.7	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy wytrzymałości materiałów, analizy wytrzymałościowej układów prętowych, tarczowych i płytowych. Znajomość rodzajów materiałów inżynierskich.
2. Algebra macierzy.
3. Znajomość podstawowych narzędzi CAD. Umiejętność przeprowadzenia analizy wytrzymałościowej metodami klasycznymi w zakresie sprężystym dla elementarnych elementów konstrukcyjnych.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie podstaw teorii metody elementów skończonych.  
 C2. Nabycie umiejętności zbudowania odpowiedniego modelu do obliczeń MES.  
 C3. Umiejętność modelowania i prowadzenia symulacji komputerowych stanu wyężenia ustrojów nośnych z wykorzystaniem nowoczesnych metod obliczeniowych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### **I. Z zakresu wiedzy:**

PEK\_W01 - Zna podstawy teorii metody elementów skończonych

PEK\_W02 - Zna zasady budowy modeli numerycznych (geometrycznych i dyskretnych) elementarnych konstrukcji do obliczeń MES

PEK\_W03 - Posiada podstawową wiedzę o możliwościach zastosowania metody elementów skończonych w obliczeniach inżynierskich

### **II. Z zakresu umiejętności:**

PEK\_U01 - Posiada umiejętność posługiwania się systemami komputerowymi do prowadzenia obliczeń numerycznych z wykorzystaniem MES

PEK\_U02 - Potrafi zastosować odpowiedni rodzaj modelu geometrycznego i dyskretnego do rozwiązania określonego zadania teorii sprężystości

PEK\_U03 - Potrafi przeprowadzić obliczenia MES i wstępną optymalizację konstrukcji nośnej w zakresie statyki, drgań własnych i stateczności sprężystej

### **III. Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEK\_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

PEK\_K02 - Myśleć i działać w sposób kreatywny

PEK\_K03 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rozwój metod numerycznych w teorii równań konstytutywnych	1
Wy2	Wprowadzenie i założenia metody elementów skończonych	1
Wy3	Funkcje aproksymacyjne, rodzaje elementów skończonych (klasyfikacje), warunki zbieżności	2
Wy4	Budowa macierzy sztywności podstawowych elementów skończonych (tarczowych, płytowych, belkowych i objętościowych)	1
Wy5	Charakterystyka podstawowych elementów skończonych 1D, 2D i 3D przedstawienie podstawowych zależności	2
Wy6	Budowa modeli materiałów stosowanych w modelach dyskretnych	1
Wy7	Metodyka budowania modeli do obliczeń MES	1

Wy8	Analizy numeryczne przeprowadzane MES w zakresie statyki, dynamiki i obciążeń cieplnych	1
		Suma: 10
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Omówienie programu zajęć laboratoryjnych. Wprowadzenie do środowiska programu obliczeniowego.	1
Proj2	Zasady budowania modelu fizycznego, idealizacja układu, uproszczenia stosowane w modelach fizycznych	2
Proj3	Dyskretyzacja modeli bryłowych, analiza czynników (rodzaj elementu skończonego, gęstość dyskretyzacji) wpływających na dokładność obliczeń	2
Proj4	Projektowanie i modelowanie cienkościennych konstrukcji belkowych i powłokowych	3
Proj5	Warunki brzegowe: zasady dobierania stopni swobody i różne sposoby modelowania obciążeń.	2
Proj6	Zasady budowania modelu ustroju nośnego o złożonej strukturze (ramowo-powłokowe, powłokowo-bryłowe)	2
Proj7	Zasady modelowania i projektowania węzłów konstrukcyjnych oraz sposoby przenoszenia obciążeń zewnętrznych.	2
Proj8	Metody analizy wyników, kryteria wyłączenia	2
Proj9	Analizy drgań własnych, stateczności sprężystej (wyboczenia) konstrukcji cienkościennych oraz analiza termiczna elementu konstrukcyjnego	2
Proj10	Samodzielne modelowanie wybranego węzła lub konstrukcji nośnej	2
		Suma: 20

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu  
N2. ćwiczenia problemowe  
N3. prezentacja projektu  
N4. samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	ocena części obliczeniowej projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>Rusiński E., Metoda elementów skończonych. System COSMOS/M, WKiŁ Warszawa 1994</p> <p>Rusinski E., Czmochoowski J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000</p> <p>Zienkiewicz O.C.: Metoda elementów skończonych, Arkady 1972</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wyd. PWr Wrocław 2002</p> <p>Rakowski G., Kacprzyk Z.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005</p> <p>Szmelter J., Dacko M., Dobrociński S., Wieczorek M.: Metoda elementów skończonych w statyce konstrukcji, Arkady 1979</p> <p>Gawroński W., Kruszewski J., Ostachowicz W., Tarnowski K., Wittbrodt E.: Metoda elementów skończonych w dynamice konstrukcji, Arkady, Warszawa 1984</p> <p>Waszczyszyn Z., Cichoń Cz., Radwańska M.: Metoda elementów skończonych w stateczności konstrukcji, Arkady, Warszawa 1990</p> <p>Kleiber M.: Wprowadzenie do metody elementów skończonych, PWN, Warszawa-Poznań 1989</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Artur Górski tel.: 71 320-28-47 email: artur.gorski@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Metoda elementów skończonych**

Name in English: **Finite Element Method**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032087**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10			20	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30			60	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6			0.7	

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Fundamentals of strength materials. Analysis of beam, plate and shell structures. Fundamentals of engineering materials.
2. Matrix algebra
3. Skills in basic CAD tools. Skills for solving basic engineering elements with use of classical elastic theory.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Learn the basics of the finite element method theory
- C2. Learn how to prepare proper model for FEM calculations
- C3. Learn to model and perform simulations of the effort of the load carrying structures with use of numerical methods



## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Have knowledge in the fundamentals of finite element method

PEK\_W02 - Have the knowledge to prepare proper geometrical and discrete model to solve FEM task.

PEK\_W03 - Is able to use FEM in practical application of calculation of engineering structures. Can formulate and solve problems of the

ultimate strength of load carrying structures.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Skills in software for the FEA

PEK\_U02 - Have the knowledge to prepare proper geometrical and discrete model to solve the task in the range of elastic deformation.

PEK\_U03 - Is able to perform FEA in the field of liner and nonlinear statics, dynamics, vibrations and linear buckling.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Learn the responsibility for his work.

PEK\_K02 - Creative thinking and acting

PEK\_K03 - Learn team work due to the necessity of information flow during project realisation

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Development of the numerical methods in the theory of constitutive equations.	1
Lec2	Introduction and basic assumptions of FEM	1
Lec3	Approximation functions, classifications of finite elements, convergence conditions	2
Lec4	Construction of stiffness matrix of the fundamental finite elements (plate, shell, beam, solid)	1
Lec5	Characteristics of the fundamental finite elements 1D, 2D, 3D and presentation of the basic relations	2
Lec6	Definition of the material model used in simulations of static, dynamic problems with use of FEM.	1
Lec7	Methodics of discrete model creation	1
Lec8	Numerical simulations with use of FEM in statics, dynamics and thermal problems	1
		Total hours: 10
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction. Presentation of the software	1
Proj2	Discrete model creation principles. Assumptions and simplifications of the model	2

Proj3	Solid models discretization. Analysis of the parameters ( type of the element, mesh density) and its influence on the results.	2
Proj4	Designing and modeling of the thin walled beam and shell structures	3
Proj5	Boundary conditions: DOF and load applicaiton	2
Proj6	Principles of the creation of the complex models of load carrying structures.	2
Proj7	Principles of design and modeling of structural nodes and the load transfer	2
Proj8	Results analysis. Effort criterion.	2
Proj9	Modal analysis, buckling and thermal load	2
Proj10	Individual modeling of selected structural node	2
		Total hours: 20

TEACHING TOOLS USED		
N1. self study - preparation for project class N2. problem exercises N3. project presentation N4. individual work and preparation to the exam		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	exam
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	mark on the basis of the simulation project part
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

Rusiński E., Metoda elementów skończonych. System COSMOS/M, WKiŁ Warszawa 1994

Rusinski E., Czmochowski J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000

Zienkiewicz O.C.: Metoda elementów skończonych, Arkady 1972

### SECONDARY LITERATURE

Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wyd. PWr Wrocław 2002

Rakowski G., Kacprzyk Z.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005

Szmelter J., Dacko M., Dobrociński S., Wieczorek M.: Metoda elementów skończonych w statyce konstrukcji, Arkady 1979

Gawroński W., Kruszewski J., Ostachowicz W., Tarnowski K., Wittbrodt E.: Metoda elementów skończonych w dynamice konstrukcji, Arkady, Warszawa 1984

Waszczyszyn Z., Cichoń Cz., Radwańska M.: Metoda elementów skończonych w stateczności konstrukcji, Arkady, Warszawa 1990

Kleiber M.: Wprowadzenie do metody elementów skończonych, PWN, Warszawa-Poznań 1989

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Artur Górski tel.: 71 320-28-47 email: [artur.gorski@pwr.edu.pl](mailto:artur.gorski@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy konstrukcji maszyn I**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of Machine Design I**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032088**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		10	20	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		30	60	
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3		1	2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8		1.4	1.4	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza: 1. Ma podstawową wiedzę o rodzajach materiałów inżynierskich, ich budowie, własnościach i właściwościach, obróbce, zastosowaniach i zasadach doboru. 2. Posiada elementarną wiedzę z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów i technik wytwarzania. 3. Ma wiedzę w zakresie metod odwzorowywania tworów geometrycznych na płaszczyźnie oraz zasad zapisu konstrukcji elementów maszynowych i wykonywania ich schematów.
2. Umiejętności: 1. Potrafi czytać i interpretować rysunki i schematy stosowane w dokumentacji technicznej, potrafi wykonywać dokumentację techniczną. 2. Ma umiejętność samokształcenia się oraz potrafi pozyskiwać informacje z różnych źródeł, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie. 3. Potrafi zastosować w procesie konstruowania wiedzę zdobytą na przedmiotach: Metaloznawstwo, Mechanika, Wytrzymałość materiałów, Grafika inżynierska.
3. Kompetencje: 1. Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy. 2. Ma świadomość powagi i skutków działalności inżyniera mechanika i rozumie potrzebę działania profesjonalnego (zarówno indywidualnie jak i zespołowo).

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej procesu projektowo-konstrukcyjnego.

C2. Zdobywanie wiedzy z zakresu budowy, działania i eksploatacji głównych elementów maszynowych (połączeń) oraz zasad ich doboru i konstruowania.

C3. Zdobywanie praktycznej umiejętności realizacji prostego typowego zadania konstrukcyjnego poprzez rozwiązanie zadania, którego treścią jest skonstruowanie prostego urządzenia o napędzie śrubowym (np. prasa śrubowa, ściągnacz do łożysk, podnośnik nożycowy, podnośnik samochodowy itp.) z jednoczesnym wykorzystaniem wiedzy dotyczącej połączeń stosowanych w budowie maszyn (śrubowych, sworzniowych, kołkowych, wpustowych, wielowypustowych, wielokarbowych, wciskowych, spawanych i sprężystych).

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma wiedzę w zakresie konstrukcji, zasad konstrukcji, cech konstrukcyjnych oraz zna algorytm projektowo-konstrukcyjny.

PEK\_W02 - Ma podstawową wiedzę na temat połączeń w budowie maszyn, ich zastosowania i obliczeń konstrukcyjnych.

PEK\_W03 - Ma wiedzę o czynnikach wpływających na wytrzymałość zmęczeniową elementów maszynowych i sposobie ich uwzględniania w obliczeniach konstrukcyjnych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi samodzielnie formułować i rozwiązywać proste zadania techniczne.

PEK\_U02 - Potrafi dobrać i obliczyć podstawowe połączenia stosowane w budowie maszyn.

PEK\_U03 - Potrafi dobrać optymalne (w świetle przyjętych kryteriów) elementy maszynowe i zna ich ograniczenia.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje i dokonywać ich krytycznej analizy.

PEK\_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i w zespole.

PEK\_K03 - Obiektywnie ocenia zadanie, założenia projektowe oraz potrafi uzasadnić wybrane rozwiązanie i sposób jego realizacji.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Program i wymagania. Zdefiniowanie pojęcia wytworu technicznego i konstrukcji. Cechy konstrukcyjne, zasady konstrukcji. Racje istnienia wytworu. Projektowanie, a konstruowanie - różnice. Opis procesu projektowo - konstrukcyjnego.	2
Wy2	Naprężenia zmęczeniowe, wytrzymałość zmęczeniowa i sposób jej wyznaczania. Wykres zmęczeniowy Smitha i Haighe'a.	2
Wy3	Czynniki wpływające na obniżenie wytrzymałości zmęczeniowej i sposób ich uwzględnienia w obliczeniach konstrukcyjnych. Zmęczeniowy współczynnik spiętrzenia naprężeń $\beta$ .	2

Wy4	Naprężenia dopuszczalne k - sposób ich wyznaczania. Współczynnik bezpieczeństwa i rzeczywisty współczynnik bezpieczeństwa. Połączenia w budowie maszyn, klasyfikacja i ogólna ich charakterystyka.	2
Wy5	Połączenia gwintowe, charakterystyka gwintów oraz wyznaczenie sił i momentów na gwincie. Minimalna wysokość nakrętki w złączu śrubowym.	2
Wy6	Sprawność i samohamowność złącza śrubowego, wykres złącza podatnego. Sposób obliczania złącz śrubowych.	2
Wy7	Połączenia wpustowe, wielowypustowe, wielokarbowe i kołkowe. Ich charakterystyka i zasady obliczeń.	2
Wy8	Połączenia sworzniowe i spawane. Charakterystyka, sposoby kształtowania i zasady obliczeń.	2
Wy9	Połączenia wciskowe. Analityczne podstawy doboru geometrii i pasowania elementów połączenia wciskowego.	2
Wy10	Stalowe łączniki sprężyste. Podstawy wytrzymałościowych obliczeń wybranych rodzajów sprężyn. Kształtowanie walcowych sprężyn śrubowych.	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Szkolenie BHP. Wyznaczanie sztywności statycznej, energii przejmowanej i rozpraszanej elementów sprężysto-tłumiących.	2
Lab2	Wyznaczanie charakterystyki tarciowej poprzecznego łożyska ślizgowego.	2
Lab3	Wyznaczanie oporów ruchu łożysk tocznych stożkowych.	2
Lab4	Teoretyczna oraz praktyczna identyfikacja zjawiska rezonansu w wale maszynowym z jedną nie wyważoną masą.	2
Lab5	Badanie połączeń wciskowych.	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Opracowanie założeń konstrukcyjnych dla konstruowanego urządzenia.	2
Proj2	Schematy różnych wariantów rozwiązań oraz szkic konstrukcyjny (bez uszczegółowień) wybranego rozwiązania wraz z uzasadnieniem jego przyjęcia.	4
Proj3	Przeprowadzenie obliczeń konstrukcyjnych dla napędu śrubowego i innych elementów w konstruowanym urządzeniu.	7
Proj4	Sporządzenie rysunku złożeniowego projektowanego urządzenia i rysunków wykonawczych wskazanych przez prowadzącego zajęcia.	7
		Suma: 20

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. ćwiczenia rachunkowe  
 N3. konsultacje  
 N4. eksperyment laboratoryjny  
 N5. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	egzamin, kartkówki
P = F1		

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	Kartkówki, odpowiedzi ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	obrona projektu, kartkówki, ocena części obliczeniowej projektu, ocena przygotowania projektu
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Podstawy konstrukcji maszyn; Praca zbiorowa pod red. Z. Osińskiego. Warszawa, PWN 1999. 2. Dietrych J. i inni; Podstawy konstrukcji maszyn. Tom I i II. Warszawa, WNT. 3. Beitz G.; Nauka konstruowania . Warszawa, WNT 1984. 4. Ćwiczenia z podstaw konstrukcji maszyn. Poradnik. Praca zbiorowa pod red. Z. Lawrowskiego, skrypt PWr., Wrocław , 1982. 5. Roloff / Matek, Maschinenelemente - Normung, Berechnung, Gestaltung, Wiesbaden, Vieweg 1994.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. A. Dziama; Metodyka konstruowania maszyn, PWN, Warszawa, 1985. 2. Dietrych M. i inni; Podstawy konstrukcji maszyn. Tom I i II. Warszawa, WNT. 1966. 3. Skarbiński M., Skarbiński J.; Technologiczność konstrukcji maszyn. Warszawa, WNT 1982. 4. Niemann G., Winter H.; Maschinenelemente. Band II. Berlin, Springer-Verlag 1985. 5. Niezgodzinski M., Niezgodziński T.; Wzory, wykresy i tablice wytrzymałościowe Warszawa, PWN 2000.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tadeusz Leśniewski tel.: 71 320-40-31 email: Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl



## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy konstrukcji maszyn I**

Name in English: **Fundamentals of Machine Design I**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032088**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		10	20	
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		30	60	
Form of crediting	Examination		Crediting with grade	Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	3		1	2	
including number of ECTS points for practical (P) classes			1	2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8		1.4	1.4	

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge: 1 It has a basic understanding of the types of engineering materials, their structure, properties and properties, processing, applications and selection rules. 2 It has a basic knowledge of mechanics, strength of materials and manufacturing techniques. 3 He has knowledge of the methods of mapping geometric formations on the plane and the principles of saving design of machine elements and the performance of their schemes.

2. Skills: 1 Able to read and interpret drawings and diagrams used in the technical ability to perform the technical documentation. 2 It has self-learning ability, and is able to retrieve information from various sources, to make their interpretation, and to draw conclusions and formulate and justify opinions. 3 It can be used in the process of constructing knowledge gained on subjects: Metallurgy, Mechanics, Strength of materials, Engineering Graphics.

3. Competencies: 1 He can think and act in an entrepreneurial manner. 2. Is aware of the seriousness and impact of activities in mechanical engineering, and understands the need for professional activities (both individually and collectively).

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of basic knowledge about the process of design and engineering.
- C2. Gaining knowledge of the construction, operation and use of the major machine components (connections) and the rules for their selection and construction.
- C3. Gain practical skills to make a simple construction task through a typical solution to the problem, the content of which is to construct a simple device with screw drive (for example, a screw press, bearing puller, scissor lift, car jack, etc.) while using the knowledge of the connections, used in mechanical engineering (screw, bolt, dowel, keyways, spline, serrated, snap-fitting, welded and spring).

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - He has knowledge in the design, principles of design, design features, and knows the algorithm design and construction.

PEK\_W02 - It has a basic knowledge of connections in the construction of machines, their use and design calculations.

PEK\_W03 - He has knowledge of the factors affecting the fatigue strength of machine elements and how they are taken into account in the design calculations.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Able to independently formulate and solve simple technical tasks.

PEK\_U02 - He can choose and calculate the basic connection used in mechanical engineering.

PEK\_U03 - He can choose the optimal (in light of the criteria used) machine parts and know their limitations.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Can search information and carry out their critical analysis.

PEK\_K02 - Able to work independently and in a team.

PEK\_K03 - Objectively evaluate the task, conceptual design, and they can justify the chosen solution and the method of its implementation.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Syllabus and requirements. Defined notions of technical product and design. Design features, principles of design. Rationale for the existence of a product. Design and construction - differences. Description of the process of design.	2
Lec2	Stress, fatigue, fatigue strength and method of its determination. Smith's and Haighe's graphs.	2
Lec3	Factors affecting the reduction of fatigue. Method of accounting them in the calculation. $\beta$ - fatigue stress concentration factor.	2
Lec4	Allowable stress $k$ - means for their appointment. Factor of safety and actual safety factor. Joints in mechanical engineering, classification and characteristics	2

Lec5	Bolted connections, thread specifications. Determination of the forces and moments on the thread. The minimum height of the nut in the screw.	2
Lec6	Efficiency and self-locking of a power screw. The notion of preload. Method for the calculation of bolted connections with preload. Calculations of thread forms.	2
Lec7	Shaft-hub connections: keys, splines, serrated joints. Dowel connections. Main features and calculation rules.	2
Lec8	Welded and pin connections. Specifications, principles of design and calculations.	2
Lec9	Pressed connections. Analytical bases of geometry selection, elements fit.	2
Lec10	Steel elastic connectors. Fundamentals of strength calculations of selected types of springs. Forming of cylindrical coil springs.	2
		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction. Health and Safety Training. Determination of static stiffness, energy dissipated and acquired in elastic-damping elements.	2
Lab2	Determination of the frictional characteristics of the cross slide bearing.	2
Lab3	Determination of the resistance to motion of tapered roller bearings.	2
Lab4	Theoretical and practical identification of resonance in the shaft of a machine with not balanced mass.	2
Lab5	Research of the pressed connections.	2
		Total hours: 10
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Preparation of design specifications for the designed device.	2
Proj2	Possible solutions of the problem, a draft drawing (without details) of one selected solution (acceptance criteria included).	4
Proj3	Calculations and analysis of designed elements (power screw, bearings, bolts, etc..).	7
Proj4	Performance of assembly drawing designed device and working drawings of elements selected by lecturer.	7
		Total hours: 20

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. calculation exercises N3. tutorials N4. laboratory experiment N5. self study - self studies and preparation for examination	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	exam, quiz
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	Quizzes, oral response, the report of the laboratory
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	defense of project, quizzes, evaluation of computational design review, review of project preparation
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. Podstawy konstrukcji maszyn; Praca zbiorowa pod red. Z. Osińskiego. Warszawa, PWN 1999. 2. Dietrych J. i inni; Podstawy konstrukcji maszyn. Tom I i II. Warszawa, WNT. 3. Beitz G.; Nauka konstruowania . Warszawa, WNT 1984. 4. Ćwiczenia z podstaw konstrukcji maszyn. Poradnik. Praca zbiorowa pod red. Z. Lawrowskiego, skrypt PWr., Wrocław , 1982. 5. Roloff / Matek, Maschinenelemente - Normung, Berechnung, Gestaltung, Wiesbaden, Vieweg 1994.

### SECONDARY LITERATURE

1. A. Dziama; Metodyka konstruowania maszyn, PWN, Warszawa, 1985. 2. Dietrych M. i inni; Podstawy konstrukcji maszyn. Tom I i II. Warszawa, WNT.1966. 3 .Skarbiński M., Skarbiński J.; Technologiczność konstrukcji maszyn. Warszawa, WNT 1982. 4. Niemann G., Winter H.; Maschinenelemente. Band II. Berlin, Springer-Verlag 1985. 5. Niezgodzinski M., Niezgodziński T.; Wzory, wykresy i tablice wytrzymałościowe Warszawa, PWN 2000.

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Tadeusz Leśniewski tel.: 71 320-40-31 email: Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy konstrukcji maszyn II**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of Machine Design II**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032089**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20			20	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			90	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			1.4	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza: 1. Ma podstawową wiedzę z zakresu metaloznawstwa, materiałów konstrukcyjnych, mechaniki, wytrzymałości materiałów i technik wytwarzania, grafiki inżynierskiej. 2. Posiada podstawową wiedzę z zakresu Podstaw Konstrukcji Maszyn I (proces projektowo-konstrukcyjny, połączenia stosowane w budowie maszyn) oraz wykonywania dokumentacji technicznej za pomocą programu AutoCAD.
2. Umiejętności: 1. Ma umiejętność samokształcenia się oraz potrafi pozyskiwać informacje z różnych źródeł, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie. 2. Potrafi zastosować w procesach konstruowania wiedzę zdobytą na przedmiotach: Metaloznawstwo, Mechanika, Wytrzymałość materiałów, Grafika inżynierska, Podstawy Konstrukcji Maszyn I.
3. Kompetencje: 1. Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy. 2. Ma świadomość powagi i skutków działalności inżyniera mechanika i rozumie potrzebę działania profesjonalnego (zarówno indywidualnie jak i zespołowo).

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej projektowania wałów maszynowych (obliczenia konstrukcyjne, dobór cech geometrycznych, rezonans, osadzanie elementów na wale) oraz elementów podtrzymujących wały - łożyska (charakterystyka łożysk tocznych, kryteria doboru, zasady łożyskowania i pasowania).

C2. Zdobywanie wiedzy z zakresu budowy, działania, doboru, obliczeń konstrukcyjnych i eksploatacji sprzęgieł oraz zespołów przenoszących i zmieniających ruch obrotowy (przekładnie mechaniczne pasowe, łańcuchowe i zębate).

C3. Zdobywanie praktycznej umiejętności realizacji prostego typowego zadania konstrukcyjnego poprzez rozwiązanie zadania, którego treścią jest optymalna konstrukcja zespołu napędowego maszyny roboczej (np. taśmociągu, młyna kulowego, kruszarki, pieca obrotowego itp.) Proces konstruowania jest wspomagany komputerowo zarówno na etapie doboru cech konstrukcyjnych (używa się komputerowych programów wspomagających obliczenia konstruowanych elementów) jak i na etapie graficznego ich zapisu (AutoCAD).

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna algorytm obliczeń konstrukcyjnych wałów maszynowych i elementów podtrzymujących wały.

PEK\_W02 - Posiada wiedzę na temat sprzęgieł, ich zastosowanie i podstawy doboru oraz obliczeń.

PEK\_W03 - Zna budowę, działanie, zasady doboru i obliczeń konstrukcyjnych zespołów przenoszących i zmieniających ruch obrotowy (przekładnie mechaniczne pasowe, łańcuchowe i zębate).

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi samodzielnie formułować i rozwiązywać proste zadania techniczne.

PEK\_U02 - Potrafi dobrać i obliczyć wały, łożyska, sprzęgła i przekładnie mechaniczne.

PEK\_U03 - Potrafi skonstruować optymalny (w świetle przyjętych kryteriów) napęd dowolnej maszyny roboczej.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje i dokonywać ich krytycznej analizy.

PEK\_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i w zespole.

PEK\_K03 - Obiektywnie ocenia zadanie, założenia projektowe oraz potrafi uzasadnić wybrane rozwiązanie i sposób jego realizacji.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	1.Program i wymagania. Wały i osie – charakterystyka ogólna. Teoretyczne podstawy doboru cech konstrukcyjnych wałów maszynowych. Zasady kształtowania wałów i osi. Zasady i sposoby ustalania elementów na wałach i osiach. Zagadnienie wytrzymałości zmęczeniowo – kształtowej wałów. Zjawisko rezonansu. Obliczenia zespołów obrotowych ze względu na wystąpienie rezonansowych drgań giętych.	2
Wy2	2.Charakterystyka tarcia tocznego i ślizgowego. Podział łożysk, ogólna charakterystyka łożysk tocznych i ślizgowych. Kryteria i sposób doboru łożysk tocznych. Zasady łożyskowania zespołów obrotowych. Pasowanie, smarowanie i uszczelnianie łożysk tocznych.	2

Wy3	3. Ogólna klasyfikacja sprzęgieł. Charakterystyka sprzęgieł nierozłącznych, zasady ich doboru i obliczeń. Charakterystyka sprzęgieł rozłącznych. Analiza procesu włączania. Praca rozruchu i praca tarcia w rozruchu, bilans cieplny i trwałość sprzęgła. Promień tarcia w sprzęgle ciernym.	2
Wy4	4.Przekładnie pasowe, podział, ogólna charakterystyka i kryteria doboru. Sprzężenie ciernie pasa z kołem. Poślizg sprężysty, przełożenie rzeczywiste, współczynnik napędu. Wyznaczenie sił i naprężeń w pasie. Wymagana siła napięcia wstępnego w pasie oraz sposoby jej regulacji.	2
Wy5	5.Sprawność przekładni pasowej i trwałość pasa. Charakterystyka materiałów na pasy. Konstrukcja kół pasowych (dobór cech konstrukcyjnych). Obliczenia konstrukcyjne przekładni pasowych z pasem klinowym. Przekładnie cięgnowe cd. Przekładnie łańcuchowe, ich charakterystyka i sposób obliczania.	2
Wy6	6. Przekładnie zębate, podział i charakterystyka. Podstawowe prawo zazębienia. Poślizg międzyrębny. Omówienie zarysów cykloidalnych i ewolwentowego.	2
Wy7	7. Zarys odniesienia. Normalizacja kół ewolwentowych. Pojęcia podstawowe: moduł, kąt zarysu, kąt i linia przyporu, odcinek i wskaźnik przyporu. Rola tych parametrów w działaniu i obliczeniach przekładni zębatych. Sposoby obróbki kół zębatych.	2
Wy8	8.Graniczna liczba zębów ze względu na podcięcie zęba u podstawy. Podstawowe rodzaje korekcy zazębienia. Zaostrzenie zęba u wierzchołka.	2
Wy9	9. Modele obciążenia zęba przy wyznaczaniu naprężeń. Współczynnik obciążenia. Rozkład sił w zazębieniu prostym i skośnym.	2
Wy10	10.Encyklopedyczne omówienie metod obliczeń wytrzymałościowych (sprawdzających) kół zębatych zalecanych przez ISO.	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	1.Opracowanie założeń konstrukcyjnych dla konstruowanego zespołu napędowego (opis: istoty działania , danych sytuacyjnych, danych ilościowych, warunków eksploatacji itp.).	2
Proj2	2.Schematy różnych wariantów rozwiązań , oraz szkic konstrukcyjny (bez uszczegółowień) wybranego rozwiązania wraz z uzasadnieniem jego przyjęcia.	2
Proj3	3.Przyjęcie dla każdego podzespołu układu napędowego kryterium optymalizacji i znalezienie przy pomocy odpowiedniego programu komputerowego najlepszego rozwiązania.	10
Proj4	4.Sporządzenie rysunku złożeniowego i rysunków wykonawczych (wskazanych przez Prowadzącego zajęcia). Rysunki wykonawcze zrobić obowiązkowo za pomocą programu Auto-CAD.	6
		Suma: 20



## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. ćwiczenia rachunkowe  
 N3. konsultacje  
 N4. praca własna - przygotowanie do projektu  
 N5. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	egzamin, kartkówki
P = F1		

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	obrona projektu, kartkówki, ocena części obliczeniowej projektu, ocena przygotowania projektu
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1.Podstawy konstrukcji maszyn. Praca zbiorowa pod red. Z. Osińskiego. Warszawa, PWN 1999.2.Dietrych J. i inni; Podstawy konstrukcji maszyn. Tom II i III, Warszawa, WNT.3.Dziama A. i inni; Przekładnie zębate. Warszawa, PWN 1995.4.Dietrych M. i inni; Podstawy konstrukcji maszyn. Tom III i IV. W-a, WNT 1996.5.Ćwiczenia z podstaw konstrukcji maszyn. Poradnik. Praca zbiorowa pod red. Z. Lawrowskiego, skrypt PWr., Wrocław , 1982.6.Beitz G.; Nauka konstruowania. Warszawa, WNT 1984.7.Krawiec S.; Obliczenia konstrukcyjne przekładni pasowych i zębatych wspomaga-ne mikrokomputerem, skrypt PWr.,Wrocław, 1992.8.Capanidis D, Krawiec S. Wieleba W.; Materiały pomocnicze do ćwiczeń projektowych z PKM wspomaganych komputerowo, IKEM PWr., 1993.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1.Jaśkiewicz Z., Wąsiewski A.; Przekładnie walcowe. Warszawa, WKŁ 1992.2.Niemann G., Winter H.; Maschinenelemente. Band II. Berlin, Springer- Verlag 1985.3.Niemann G., Winter H.; Maschinenelemente. Band III. Berlin, Springer- Verlag 1983.4.Skarbiński M., Skarbiński J.; Technologiczność konstrukcji maszyn. Warszawa, WNT 1982.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tadeusz Leśniewski tel.: 71 320-40-31 email: Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy konstrukcji maszyn II**

Name in English: **Fundamentals of Machine Design II**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032089**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20			20	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			90	
Form of crediting	Examination			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			3	
including number of ECTS points for practical (P) classes				3	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2			1.4	

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge: 1 It has a basic knowledge of metallurgy, construction materials, mechanics, strength of materials and manufacturing techniques, engineering graphics. 2 It has a basic knowledge of Fundamentals of Machine Design I (process design and engineering, connections used in mechanical engineering) and perform the technical documentation using AutoCAD.
2. Skills: 1 It has self-learning ability, and is able to retrieve information from various sources, to make their interpretation, and to draw conclusions and formulate and justify opinions. 2 It can be used in the process of constructing knowledge gained on subjects: metallurgy, mechanics, strength of materials, Engineering Graphics, Fundamentals of Machine Design I.
3. Competencies: 1 He can think and act in an entrepreneurial manner. 2 Is aware of the seriousness and impact of activities in mechanical engineering, and understands the need for professional activities (both individually and collectively).

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of basic knowledge about the design of machine shafts (structural calculations, the selection of geometric features, resonance, mounting elements on the shaft) and the holder shafts - bearings (bearings characteristics, selection criteria, rules for bearing and fit).
- C2. Gaining knowledge of the construction, operation, selection, design calculations and operation of the couplings and conveyor units and changing the rotation (mechanical transmission belts, chains and gears).
- C3. Gain practical skills to make a simple construction task through a typical solution to the problem, the content of which is the optimal design of the drive unit driven machine (eg conveyor, ball mill, crusher, rotary kiln, etc.) The process of constructing a computer-aided both in the selection of design features (using the computer programs for the calculation of constructed elements) as well as at the stage of their graphical application (AutoCAD).

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - He knows the algorithm design calculations machine shafts and shafts supporting elements.

PEK\_W02 - It has an extended knowledge in the construction of clutches, their applications and the selection and calculation.

PEK\_W03 - It has a basic knowledge of construction, operation, principles of selection and design calculations of the conveyor units and changing the rotation (mechanical gears: belt, chain and gear).

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Able to independently formulate and solve simple technical tasks.

PEK\_U02 - He can choose and calculate the shafts, bearings, couplings, mechanical.

PEK\_U03 - It can construct an optimal (in light of the criteria used) drive any machine work.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Can search information and carry out their critical analysis.

PEK\_K02 - Able to work independently and in a team.

PEK\_K03 - Objectively evaluate the task, conceptual design, and they can justify the chosen solution and the method of its implementation.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Syllabus and requirements. Shafts and axes – characteristics. Theoretical bases selection of constructional features of shafts. Fundamentals of shafts and axes forming. Methods for the axial location of machine elements on a shaft. Design calculations of the shafts (preliminary, checkout). The phenomenon of resonance. Calculations of shafting for resonance in bending mode.	2
Lec2	Main features of rolling and sliding friction. Classification of bearings, main features of rolling contact and sliding bearings. Procedure and criteria for the selection of roller contact bearings. Bearing arrangement. Fits, lubrication and sealing in application for roller bearings.	2

Lec3	Classification of coupling and clutches. Main features of couplings. Selection and calculation rules. Main features of clutches. Engagement process, Work and friction losses, heat balance, service life. Equivalent friction radius.	2
Lec4	Belt transmissions, classification, general characteristic and selection criteria. Friction coupling of the belt with the wheel. Elastic slip, actual transmission ratio, load transfer coefficient. Force distribution, tensioning devices in belt. Required tension force and ways of regulation.	2
Lec5	Efficiency of belt transmission and belt durability. Characteristics material for belts. The design of pulleys (material, main dimensions). Design calculations of V-belt transmissions. Przekładnie cięgnowe cd. Przekładnie łańcuchowe, ich charakterystyka i sposób obliczania.	2
Lec6	Gear transmissions. Classification and main features. Fundamental rule of engagement. Cycloid and involute profiles.	2
Lec7	Basic rack tooth profile. Standardization of involute wheels. Basic notions. Geometry of spur gears. Generation methods.	2
Lec8	Boundary tooth number, mesh correction, addendum modification.	2
Lec9	Tooth loading model for bending and contact pressure. Service factor. Distribution of forces in spur and helical gearing.	2
Lec10	ISO recommended methods for the calculation of gear transmission, a summary.	2
		Total hours: 20
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Preparation of design specifications for the designed drive system (operation principles, location data, quantitative data, operation conditions).	2
Proj2	Possible solutions of the problem, a draft drawing (without details) of one selected solution (acceptance criteria included).	2
Proj3	Assumption of acceptance criteria for each of the sub-assemblies of the unit. Selection of the best solution using a dedicated software.	10
Proj4	Implementation stage of the design process: assembly and selected working drawings. Drafting technique - CAD.	6
		Total hours: 20

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. calculation exercises N3. tutorials N4. self study - preparation for project class N5. self study - self studies and preparation for examination	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	exam, quiz
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	defense of project, quizzes, evaluation of computational design review, review of project preparation
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE	
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>1.Podstawy konstrukcji maszyn. Praca zbiorowa pod red. Z. Osińskiego. Warszawa, PWN 1999.2.Dietrych J. i inni; Podstawy konstrukcji maszyn. Tom II i III, Warszawa, WNT.3.Dziama A. i inni; Przekładnie zębate. Warszawa, PWN 1995.4.Dietrych M. i inni; Podstawy konstrukcji maszyn. Tom III i IV. W-a, WNT 1996.5.Ćwiczenia z podstaw konstrukcji maszyn. Poradnik. Praca zbiorowa pod red. Z. Lawrowskiego, skrypt PWr., Wrocław , 1982.6.Beitz G.; Nauka konstruowania. Warszawa, WNT 1984.7.Krawiec S.; Obliczenia konstrukcyjne przekładni pasowych i zębatych wspomaga-ne mikrokomputerem, skrypt PWr.,Wrocław, 1992.8.Capanidis D, Krawiec S. Wieleba W.; Materiały pomocnicze do ćwiczeń projektowych z PKM wspomaganych komputerowo, IKEM PWr., 1993.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>1.Jaśkiewicz Z., Wąsiewski A.; Przekładnie walcowe. Warszawa, WKŁ 1992.2.Niemann G., Winter H.; Maschinenelemente. Band II. Berlin, Springer- Verlag 1985.3.Niemann G., Winter H.; Maschinenelemente. Band III. Berlin, Springer- Verlag 1983.4.Skarbiński M., Skarbiński J.; Technologiczność konstrukcji maszyn. Warszawa, WNT 1982.</p>	

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Tadeusz Leśniewski tel.: 71 320-40-31 email: Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zarządzanie w produkcji**

Nazwa w języku angielskim: **Management in production**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032090**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8				

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna i rozumie istotę procesu zarządzania i podstawowych funkcji zarządzania.
2. Rozumie podstawowe pojęcia i prawa ekonomiczne oraz zjawiska gospodarcze i ich efekty.
3. Ma podstawową wiedzę na temat procesów wytwarzania.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie specyfiki zarządzania przedsiębiorstwem produkcyjnym oraz procesami wytwórczymi  
C2. Poznanie metod i technik zarządzania różnymi typami procesów wytwórczych  
C3. Nabycie umiejętności z zakresu planowania, organizowania i sterowania procesami produkcyjnymi

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Rozróżnia i charakteryzuje różne typy systemów produkcyjnych.

PEK\_W02 - Umie zdefiniować pojęcia dotyczące procesów produkcyjnych i procesów technologicznych.

PEK\_W03 - Ma wiedzę na temat metod i technik zarządzania systemami produkcyjnym.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K03 - .

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Charakterystyka organizacji produkcyjnych	1
Wy2	Charakterystyka systemów produkcyjnych	1
Wy3	System wytwórczy, jego organizacja i składowe	1
Wy4	Klasyfikacje procesów produkcyjnych	1
Wy5	Typy i formy produkcji	1
Wy6	Metody sterowania produkcją (systemy ssące, pchające i wyciskające)	1
Wy7	Metody organizacji systemów produkcyjnych	1
Wy8	Charakterystyka wąskich gardeł w procesach wytwórczych	1
Wy9	Metody zarządzania zapasami produkcyjnymi	1
Wy10	Zasady planowania i harmonogramowania	1
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---



F1	PEK_W1, PEK_W2, PEK_W3,	Kolokwium
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Chlebus E.: "Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji", Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000,
2. Durlik I.: "Inżynieria zarządzania : Cz. 1 i Cz.2", Wydawnictwo Placet, Warszawa 2007,
3. Liwowski B.: "Podstawowe zagadnienia zarządzania produkcją", Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Rogowski A.: "Podstawy organizacji i zarządzania produkcją w przedsiębiorstwie", Wydawnictwa Fachowe CeDeWu, Warszawa 2010,
2. Burchart-Korol D.: "Zarządzanie produkcją i usługami", Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2007

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jarosław Chrobot tel.: 20-66 email: [jaroslaw.chrobot@pwr.edu.pl](mailto:jaroslaw.chrobot@pwr.edu.pl)

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Zarządzanie w produkcji**

Name in English: **Management in production**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032090**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10				
Number of hours of total student workload (CNPS)	90				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8				

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knows and understands the nature of the management process and the basic functions of management.
2. Understands the basic concepts and basic economic rights and economic phenomena and their effects.
3. Possesses a basic knowledge of manufacturing processes.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowing the specifics of management of the production and manufacturing processes
- C2. Knowledge of methods and techniques for managing different types of manufacturing processes
- C3. The acquisition of skills in planning, organizing and controlling of production processes

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Distinguishes and characterizes by different types of production systems.

PEK\_W02 - Can define the concepts of production and technological processes.

PEK\_W03 - Has knowledge of the methods and techniques of production systems management.

### II. Relating to skills:

### III. Relating to social competences:

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Characteristics of manufacturing organizations	1
Lec2	Characteristics of production systems	1
Lec3	Manufacturing system, its organization and components	1
Lec4	Classification of production processes	1
Lec5	Types and forms of production	1
Lec6	Methods of manufacturing control systems (pull, push and squeeze)	1
Lec7	Methods of organization of production systems	1
Lec8	Features of bottlenecks in manufacturing processes	1
Lec9	Methods of manufacturing inventory management	1
Lec10	Principles of planning and scheduling	1
		Total hours: 10

## TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
--	--------------------------	---

F1	PEK_W1, PEK_W2, PEK_W3,	Test
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. Chlebus E.: "Techniki komputerowe CAX w inżynierii produkcji", Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000,
2. Durlik I.: "Inżynieria zarządzania : Cz. 1 i Cz.2", Wydawnictwo Placet, Warszawa 2007,
3. Liwowski B.: "Podstawowe zagadnienia zarządzania produkcją", Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006

### SECONDARY LITERATURE

1. Rogowski A.: "Podstawy organizacji i zarządzania produkcją w przedsiębiorstwie", Wydawnictwa Fachowe CeDeWu, Warszawa 2010,
2. Burchart-Korol D.: "Zarządzanie produkcją i usługami", Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2007

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Jarosław Chrobot tel.: 20-66 email: [jaroslaw.chrobot@pwr.edu.pl](mailto:jaroslaw.chrobot@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy tribologii**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of Tribology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032102**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza: 1. Ma uporządkowaną wiedzę o rodzajach materiałów inżynierskich - metalicznych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych. 2. Ma podstawową wiedzę dotyczącą budowy, działania i eksploatacji głównych elementów i zespołów maszynowych. 3. Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki, chemii, statystyki.
2. Umiejętności: 1. Potrafi analizować przełomy makroskopowe, makrostruktury materiałów, wady pochodzenia technologicznego; potrafi określić cechy mikrostruktury materiałów metalicznych. 2. Potrafi dobrać materiał na zadany element maszynowy i potrafi zbadać jego podstawowe własności.
3. Kompetencje: 1. Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera mechanika. 2. Ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny oraz ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z procesami tarcia, zużycia i smarowania w ruchomych węzłach maszynowych oraz z metodami sterowania tymi procesami pod kątem minimalizacji ich skutków (szczególna uwaga zostanie zwrócona na konstrukcyjne i technologiczne metody podwyższenia niezawodności i trwałości węzłów ślizgowych, jak również na problem smarowania i doboru smaru jako skutecznej profilaktyki tarcia i zużycia).
- C2. Poznanie wpływu wybranych parametrów wektora tarcia, tj. nacisku, prędkości poślizgu, materiału współpracujących skojarzeń i smaru na charakterystyki tribologiczne par ślizgowych. Zapoznanie z wpływem struktury materiału na zużycie ściernie oraz wpływem sztywności panwi na rozkład nacisków w łożysku ślizgowym.
- C3. Pokazanie studentom, że można skutecznie przeciwdziałać negatywnym skutkom tarcia w ruchomym styku ciał stałych poprzez ilustrację na obiektach rzeczywistych wybranych zagadnień omawianych teoretycznie w ramach wykładu.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Posiada wiedzę na temat procesów tarcia, zużycia i smarowania w ruchomych węzłach maszynowych.

PEK\_W02 - Zna podstawowe rodzaje środków smarnych oraz ich zastosowanie.

PEK\_W03 - Zna konstrukcyjne i technologiczne metody podwyższenia niezawodności i trwałości węzłów ślizgowych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi dobierać materiały na węzły ślizgowe i rozumie związki i zależności pomiędzy zastosowanym materiałem a jego trwałością.

PEK\_U02 - Potrafi przeprowadzić podstawowe badania właściwości materiałów stosowanych w węzłach trących, interpretować je i wdrażać w gotowych węzłach maszyn.

PEK\_U03 - Potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną z zakresu tarcia i smarowania zdobytą na wykładzie i zastosować ją w praktyce.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje i krytycznie je analizować.

PEK\_K02 - Prawidłowo definiuje i rozstrzyga dylematy, przestrzega zasady etyki zawodowej.

PEK\_K03 - Potrafi pracować samodzielnie i zespołowo oraz prawidłowo ocenia priorytety zadań własnych i grupowych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	1Program i wymagania. Rys historyczny tribologii. Styk sprężysty ciał gładkich. Rzeczywisty styk ciał stałych. Zagadnienie warstwy wierzchniej.	2
Wy2	2Procesy tarcia i zużywania, ich podział i charakterystyka. Tarcie ślizgowe i toczne. Teorie tarcia. Wpływ nacisku i prędkości poślizgu na tarcie i zużycie.	2
Wy3	3Charakterystyka materiałów (metalowych i innych) na węzły ślizgowe oraz reguły ich doboru. Prosta i odwrócona para tarcia. Podatność, sztywność i konfiguracja elementów jako czynniki zwiększające odporność na zużycie.	2

Wy4	4Smar jako materiał konstrukcyjny. Cele smarowania. Sposoby uzyskiwania tarcia płynnego. Podział środków smarnych. Oleje smarne i ich własności. Smary plastyczne, ich podział i charakterystyka.	2
Wy5	5Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	1.Wyznaczanie właściwości ślizgowych materiałów łożyskowych.	2
Lab2	2.Wyznaczanie współczynnika tarcia statycznego.	2
Lab3	3.Badanie smarności smarów plastycznych na aparacie czterokulowym.	2
Lab4	4.Wyznaczanie własności ciernych materiałów na hamulce i sprzęgła.	2
Lab5	5.Badanie materiałów na zatarcie.	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
N3. eksperyment laboratoryjny  
N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
N5. konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	kolokwium, kartkówki
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	kartkówka - wejściówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne

P = F1

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Lawrowski Z.; Tribologia, Tarcie, zużywanie i smarowanie. W-a, PWN, 1993. 2. Garkunov D. N.; Trybotechnika. Moskva, Mašinostroenie, 1999. 3. Czarny R.; Smary plastyczne. Warszawa, WNT, 2004. 4. Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw konstrukcji maszyn. Praca zbiorowa pod red. F. Szymankiewicza, skrypt PWr., Wrocław, 1990. 5. Szczegółowe instrukcje ćwiczeniowe zamieszczone na stronie internetowej: [www.ikem.pwr.wroc.pl/pkmit](http://www.ikem.pwr.wroc.pl/pkmit)

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bartz W.; Schmierfette, Zusammensetzung, Eigenschaften, Prüfung und Anwendung. Renningen, Export Verlag, 2000. 2. Lawrowski Z.; Technika smarowania. W-a, PWN, 1987. 3. Płaza S.; Fizykochemia procesów tribologicznych, Łódź, Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, 1997.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tadeusz Leśniewski tel.: 71 320-40-31 email: [Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl](mailto:Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl)



## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy tribologii**

Name in English: **Fundamentals of Tribology**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032102**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		1.4		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge: 1 He has ordered knowledge about the types of engineering materials - metal, ceramic, polymer and composite materials.2. It has a basic knowledge of the construction, operation and use of the main components and machine assemblies.3. It has a basic knowledge of physics, chemistry, statistics.
2. Skills: 1. It can analyze the macroscopic fractures, microstructure of materials, technological drawbacks of origin, is able to determine the characteristics of the microstructure of metallic materials.2. He can choose the material on a given machine element and can explore its basic properties.
3. Competencies: 1 Is aware of the importance and understanding of non-technical aspects and impacts of mechanical engineer.2. Is aware of the importance of behavior in a professional manner and have a sense of responsibility for their own work.

## SUBJECT OBJECTIVES

C1. Familiar with the processes of friction, wear and lubrication of moving nodes and methods for machine control these processes in terms of minimizing their effects (special attention will be paid to the construction and technological methods of increasing the reliability and durability of sliding pairs, as well as the problem of lubrication and lubricant selection as an effective prevention of friction and wear).

C2. Understanding the impact of selected parameters of friction vector, ie, pressure, velocity slip material cooperating associations and grease on the tribological characteristics of sliding pairs. Get to know the influence of the structure of the material to abrasion and impact bushing stiffness for load distribution in the bearing friction.

C3. Show students that they can effectively counteract the negative effects of friction in the moving solid contact with real objects illustrate some of the issues discussed theoretically in the lecture.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Has knowledge of the processes of friction, wear and lubrication of moving nodes machine.

PEK\_W02 - Know the basic types of lubricants and their applications.

PEK\_W03 - He knows the design and technological methods of increasing the reliability and durability of sliding pairs.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - It can choose materials for sliding nodes and understand relationships and dependencies between the material used and its durability.

PEK\_U02 - It can perform basic tests of materials used in the nodes of friction, interpret them and implement in the final node machines.

PEK\_U03 - He can use the theoretical knowledge acquired friction and lubrication of the lecture and apply it in practice.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - It can search for information and critically analyze them.

PEK\_K02 - Properly define and resolve dilemmas, adheres to the principle of professional ethics.

PEK\_K03 - Able to work independently and as a team, and properly assess their own tasks and priorities of the group.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Program and requirements. Brief history of tribology. Elastic contact of smooth bodies. The real contact of solids. The problem of the surface layer.	2
Lec2	Friction and wear processes, their distribution and characteristics. Sliding and rolling friction. Theories of friction. Effect of pressure and sliding velocity on the friction and wear.	2
Lec3	Characteristics of materials (metal and others) on the sliding nodes and the rules for their selection. Simple and reversed pair of friction. Susceptibility, stiffness and configuration elements as factors that increase the wear resistance.	2

Lec4	Grease as a construction material. Objectives lubrication. The way of obtaining o fluid friction. Distribution of lubricants. Lubricating oils and their properties. Greases, their distribution and characteristics.	2
Lec5	Final test.	2
		Total hours: 10
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	1.Determining of properties of slide bearing materials.	2
Lab2	2.Determining of coefficient of static friction.	2
Lab3	3 Research of lubricity of greases using a four ball tester.	2
Lab4	4. Determination of the behavior of friction materials for brakes and clutches.	2
Lab5	5. Study materials for the seizure.	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - self studies and preparation for examination N3. laboratory experiment N4. self study - preparation for laboratory class N5. tutorials		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	test, quiz
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	quiz - entrance ticket, the report of the laboratory exercises, oral answer

P = F1

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. Lawrowski Z.; Tribologia, Tarcie, zużywanie i smarowanie. W-a, PWN, 1993. 2. Garkunov D. N.; Trybotechnika. Moskva, Mašinostroenie, 1999. 3. Czarny R.; Smary plastyczne. Warszawa, WNT, 2004. 4. Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw konstrukcji maszyn. Praca zbiorowa pod red. F. Szymankiewicza, skrypt PWr., Wrocław, 1990. 5. Embedded detailed instructions posted on the website: [www.ikem.pwr.wroc.pl/pkmit](http://www.ikem.pwr.wroc.pl/pkmit)

### SECONDARY LITERATURE

1. Bartz W.; Schmierfette, Zusammensetzung, Eigenschaften, Prüfung und Anwendung. Renningen, Export Verlag, 2000. 2. Lawrowski Z.; Technika smarowania. W-a, PWN, 1987. 3. Piąza S.; Fizykochemia procesów tribologicznych, Łódź, Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, 1997.

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Tadeusz Leśniewski tel.: 71 320-40-31 email: [Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl](mailto:Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Silniki spalinowe**

Nazwa w języku angielskim: **Combustion engines**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032105**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. znajomość zasad termodynamiki technicznej i przemian termodynamicznych
2. umiejętność samodzielnego wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, poparta elementarną sprawnością manualną
3. świadomość konieczności pracy grupowej i umiejętność jej realizacji

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. w oparciu o prawa termodynamiki poznanie i zrozumienie działania procesów spalania i generowania energii silników spalinowych
- C2. poznanie konstrukcji układów silnika spalinowego takich jak: rozrządu, korbowy, zasilania, wymiany czynnika roboczego, chłodzenia, smarowania
- C3. zrozumienie zasad stosowania konkretnych technologii wytwarzania elementów silników spalinowych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - ma wiedzę w zakresie termodynamiki w stopniu umożliwiającym obliczanie obiegu termodynamicznego trakcyjnego silnika spalinowego

PEK\_W02 - nabywa podstawową wiedzę w zakresie klasyfikacji, działania, obiegów, sprawności i charakterystyk silników spalinowych

PEK\_W03 - zna zasady doboru silnika spalinowego do napędu pojazdów samochodowych i maszyn roboczych

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - potrafi wykonać badania wybranych układów silnika spalinowego

PEK\_U02 - analizuje wyniki prowadzonych badań wykonywanych w ramach zajęć laboratoryjnych

PEK\_U03 - oblicza i prawidłowo interpretuje otrzymane wyniki badań laboratoryjnych

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, zwłaszcza podnosząc swą wiedzę z silników spalinowych stanowiących napęd pojazdów samochodowych (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy)

PEK\_K02 - ma świadomość ważności, odpowiedzialności i skutków działalności inżyniera kierunku mechanika i budowa maszyn w aspekcie odpowiedzialności za stan środowiska naturalnego, wynikający z właściwego działania silników spalinowych będących istotnym zagrożeniem dla środowiska naturalnego

PEK\_K03 - docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Klasyfikacja i zasady działania silników tłokowych. Obiegi termodynamiczne, sprawności, bilans energetyczny	2
Wy2	Paliwa silnikowe. Procesy spalania w silnikach o zapłonie iskrowym i samoczynnym	2
Wy3	Wymiana czynnika roboczego	2
Wy4	Układy zasilania silników o zapłonie iskrowym i samoczynnym	2
Wy5	Charakterystyki silników spalinowych. Dobór silnika do odbiornika momentu obrotowego	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Koło faz rozrządu	2
Lab2	Klasyczny układ zasilania silnika o zapłonie samoczynnym	2
Lab3	Układ zasilania silnika o zapłonie samoczynnym typu Common Rail	2
Lab4	Układ zasilania silnika o zapłonie iskrowym; wtrysk wielopunktowy (MPI)	2
Lab5	Napęd hybrydowy pojazdu jednośladowego	2
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. eksperyment laboratoryjny
- N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N4. przygotowanie sprawozdania

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01	kolokwium
F2	PEK_W02	kolokwium
F3	PEK_W03	kolokwium
P = F1+F2+F3		

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_K01	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U02, PEK_K02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U03, PEK_K03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1+F2+F3		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kaźmierczak A. i inni, Silniki pojazdów samochodowych, wydawnictwo: REA Warszawa, rok: 2010. 2. Kowalewicz A., Wybrane zagadnienia samochodowych silników spalinowych, wydawnictwo: WSI Radom, rok: 2000. 3. Drozd Cz., Sroka Z.J. Silniki spalinowe laboratorium. Oficyna wydawnicza PWr, skrypt PWr. Wrocław 1996

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Kowalewicz A., Podstawy procesów spalania, wydawnictwo: WNT Warszawa, rok: 2000. 2. Kozaczewski W., Konstrukcja grupy tłokowo - cylindrowej silników spalinowych, wydawnictwo: WKŁ Warszawa, rok: 2004

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Tkaczyk tel.: 71 347-79-18 email: Marcin.Tkaczyk@pwr.edu.pl



## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Silniki spalinowe**

Name in English: **Combustion engines**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032105**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. knowledge of the principles of thermodynamics and thermodynamic transformations
2. ability to perform laboratory exercises independently, supported by elemental manual skills
3. awareness of the need for group work and ability to implement it

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. based on the laws of thermodynamics knowledge and understanding of the combustion and power generation combustion engines
- C2. knowledge of the structure of the internal combustion engine systems such as the camshaft, crankshaft, the power exchange working fluid, cooling, lubrication
- C3. understanding of the use of specific manufacturing technology of components for internal combustion engines

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - has knowledge of thermodynamics to the extent that the calculation of the thermodynamic cycle of the traction combustion engine

PEK\_W02 - acquires basic knowledge in the field of classification, activities, circuits, and performance characteristics of combustion engines

PEK\_W03 - knows the rules of selection of an internal combustion engine for the drive of motor vehicles and work machines

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - is able to perform tests of selected systems of the internal combustion engine

PEK\_U02 - it analyzes the results of conducted research conducted during laboratory classes

PEK\_U03 - calculates and correctly interprets the results of laboratory tests

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - understands the need and knows the possibilities of continuous learning, especially by raising their knowledge of internal combustion engines driving vehicles (second and third degree courses, postgraduate studies, courses).

PEK\_K02 - is aware of the importance, responsibility and consequences of the engineering and mechanical engineering business as regards the responsibility for the environmental condition resulting from the proper operation of internal combustion engines that are a significant threat to the environment

PEK\_K03 - appreciates the need to improve professional, personal and social competences

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Classification and principles of internal combustion engines. Thermodynamic cycles, efficiency, energy balance	2
Lec2	Fuel for internal combustion engines. Combustion processes in spark ignition and diesel engines	2
Lec3	Replacement of the working medium	2
Lec4	Fuel systems for spark ignition and diesel engines	2
Lec5	Characteristics of combustion engines. Selection of engine for torque receiver	2
		Total hours: 10
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Wheel of timing phases	2
Lab2	Classical fuel system for compression ignition engines	2
Lab3	Common Rail fuel system for diesel engine	2
Lab4	Spark Ignition Engine fuel System; multi point injection (MPI)	2
Lab5	Hybrid drive of a two-wheel vehicle	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED
N1. multimedia presentation N2. laboratory experiment N3. self study - preparation for laboratory class N4. report preparation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01	test
F2	PEK_W02	test
F3	PEK_W03	test
P = F1+F2+F3		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_K01	report on laboratory exercises
F2	PEK_U02, PEK_K02	report on laboratory exercises
F3	PEK_U03, PEK_K03	report on laboratory exercises
P = F1+F2+F3		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u>  <u>SECONDARY LITERATURE</u>

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Marcin Tkaczyk tel.: 71 347-79-18 email: Marcin.Tkaczyk@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ustroje nośne**

Nazwa w języku angielskim: **The load-carrying structures**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032107**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10			20	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			1.4	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy wytrzymałości materiałów, analizy wytrzymałościowej układów prętowych, tarczowych i płytowych. Znajomość rodzajów materiałów inżynierskich.
2. Podstawy metody elementów skończonych
3. Potrafi przeprowadzić analizy wytrzymałościowe w zakresie sprężystym prostych elementów konstrukcyjnych

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z zasadami kształtowania ustrojów nośnych maszyn o strukturze prętowej, blachownicowej i grubościenniej.
- C2. Przedstawienie problemów związanych z prawidłowym kształtowaniem połączeń i węzłów konstrukcyjnych ustrojów nośnych poddanych obciążeniom stałym i zmiennym
- C3. Nabycie umiejętności wymiarowania ustrojów prostych struktur nośnych z wykorzystaniem metod komputerowego wspomagania projektowania, w tym szczególnie CAD/CAE.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Wiedza w zakresie projektowania ustrojów nośnych maszyn poddanych obciążeniom zmiennym, narażonych na pęknięcia zmęczeniowe (ramy, kratownice, blachownice, ustroje grubościenne).

PEK\_W02 - Posiada wiedzę w zakresie zasad projektowania węzłów konstrukcyjnych i połączeń elementów ustrojów nośnych

PEK\_W03 - Wiedza w zakresie wymiarowania ustrojów nośnych w oparciu o normy (dźwignice, projektowanie konstrukcji stalowych) według kryterium wytrzymałości, sztywności i trwałości

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi opracować model obliczeniowy prostych ustrojów nośnych maszyn do zagadnień wytrzymałości, stateczności i drgań własnych

PEK\_U02 - Potrafi poprawnie sformułować warunki kinetyczne i kinematyczne, jakim poddawany jest ustrój nośny

PEK\_U03 - Potrafi prawidłowo zinterpretować wyniki analiz obliczeń numerycznych

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

PEK\_K02 - Myśleć i działać w sposób kreatywny

PEK\_K03 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Klasyfikacja ustrojów nośnych maszyn. Awarie maszyn, analiza przyczyn	2
Wy2	Modelowanie struktur nośnych, połączeń, obciążeń, podparć i materiału	2
Wy3	Zasady łączenia ustrojów nośnych maszyn poddanych obciążeniom zmiennym, projektowania węzłów konstrukcyjnych	2
Wy4	Zasady projektowania ustrojów nośnych cienkościennych, zagadnienie stateczności lokalnej i globalnej	2
Wy5	Metody obliczeniowe stosowane w wymiarowaniu ustrojów nośnych - metoda naprężeń dopuszczalnych, metoda stanów granicznych, zagadnienie zmęczenia	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin

Proj1	Omówienie programu zajęć laboratoryjnych. Wprowadzenie do środowiska programu obliczeniowego.	2
Proj2	Projektowanie, modelowanie i analiza wytrzymałościowa grubościennych ustrojów nośnych	2
Proj3	Optymalizacja postaci geometrycznej grubościennego ustroju nośnego (minimalizacja masy)	2
Proj4	Projektowanie i modelowanie cienkościennych ustrojów nośnych (dźwigary dwuteowe, skrzynkowe)	2
Proj5	Optymalizacja postaci geometrycznej cienkościennego ustroju nośnego (minimalizacja masy)	2
Proj6	Projektowanie i modelowanie ramowych i/lub kratowych struktur nośnych maszyn i pojazdów	2
Proj7	Projektowanie i modelowanie węzłów konstrukcyjnych (sztywnych, podatnych i przegubowych)	2
Proj8	Optymalizacja postaci konstrukcyjnej struktury nośnej ramowej	2
Proj9	Definiowanie elementarnych obciążeń i ich kojarzeń dla ustrojów nośnych dźwignic	2
Proj10	Analizy drgań własnych, stateczności sprężystej (wyboczenia) struktur nośnych	2
		Suma: 20

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Praca własna - przygotowanie do projektu  
N2. Ćwiczenia problemowe  
N3. Prezentacja multimedialna  
N4. Prezentacja projektu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Kolokwium i ewentualna poprawa ustnie
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	Ocena za wykonanie projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>  Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T. Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000  Rusiński E.: Metoda elementów skończonych, System COSMOS/M, WKiŁ, Warszawa 1994  Rusiński E.: Mikrokomputerowa analiza ram i nadwozi pojazdów i maszyn roboczych, WKiŁ, Warszawa 1990  Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wyd. PWr Wrocław 2002</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>  Augustyn J., Śledziewski, Technologiczność stalowych konstrukcji spawanych, Arkady, Warszawa 1981  Augustyn J.: Połączenia spawane i zgrzewane, Arkady, Warszawa 1987  Dudczak A.: Koparki. Teoria i projektowanie, PWN, Warszawa 2000  Ferenc K., Ferenc J.: Konstrukcje spawane. Projektowanie połączeń. WNT, Warszawa 2000  Pieczonka K.: Inżynieria maszyn roboczych. Część I. Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007  Żmuda J.: Podstawy projektowania konstrukcji metalowych, Arkady, Warszawa 1997  PN-EN 1993-1 Eurokod 3 Projektowanie konstrukcji stalowych</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochoński@pwr.edu.pl



Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Ustroje nośne**

Name in English: **The load-carrying structures**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032107**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10			20	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30			60	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6			1.4	

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Strength of materials fundamentals; trusses , beams, plates and shells analysis. Fundamentals of materials science.
2. Fundamentals of Finite Element Method
3. Ability to perform numerical strength analysis of basic elements in the elastic range behavior

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Recommendations for trusses, thin and thick plates elements design  
C2. Presentation of problem related to proper design of connections and structural nodes under static and alternating loads  
C3. Ability to design basic load carryings structures with use of the CAD/CAE software

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Knowledge in the field of design of load carrying structure under alternating loads, prone to fatigue (trusses, frames, thin shell, solid elements)

PEK\_W02 - Knowledge in the field of designing of structural nodes and connections of load carrying structures

PEK\_W03 - Knowledge in the field of designing on the basis of standards (cranes, steel structures) with respect to the stiffness and durability criterion

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Ability to develop numerical model of basic structural elements for strength, buckling and vibrations analysis

PEK\_U02 - Ability to define proper kinetic, kinematic boundaries to the structure

PEK\_U03 - Ability to proper results interpretation

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Acquire skills in the responsibility of performed tasks

PEK\_K02 - Acquire skills of creative engineering

PEK\_K03 - Acquire skills of team work

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Classification of machines load carrying structures. Failures and disasters analysis.	2
Lec2	Modeling of carrying structures, connections, loads, supports and material	2
Lec3	Recommendations for connecting structure elements under alternating loads. Designing of structural nodes.	2
Lec4	Recommendations for design of thin shell elements. Local and global stability approach.	2
Lec5	Calculation methods in load carrying structures design – permissible stresses method, limiting stresses method	2
		Total hours: 10
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Description and scope of the project classes. Introduction to the software.	2
Proj2	Designing, modeling of volume/solid elements structures	2
Proj3	Optimization of the solid elements structures (mass minimization)	2
Proj4	Designing and modeling of thin shell elements ( I profiles, box profiles)	2
Proj5	Designing and modeling of thin shell elements ( mass minimization)	2
Proj6	Designing and modeling of 3D beam structures of machines and vehicles	2
Proj7	Designing and modeling of structural nodes (rigid, elastic and revolute joints)	2

Proj8	Optimization of the 3D frame structure	2
Proj9	Definition and combination of fundamental loads for cranes	2
Proj10	Natural frequencies and linear buckling analysis of load carrying structures	2
		Total hours: 20

TEACHING TOOLS USED		
N1. Individual work – project development N2. Design tasks assignments N3. Multimedia presentation N4. Project presentation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Colloquium and possible orally improvement
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	Assessment of project preparation
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

Rusinski E., Czmochoński J., Smolnicki T.: The advanced finite element method in the construction of load-bearing (in Polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000

Rusiński E.: Finite Element Method. COSMOS/M (in Polish) System, WKiŁ, Warszawa 1994

Rusiński E.: Computer analysis of frames and bodies of vehicles and work machines (in Polish), WKiŁ, Warszawa 1990

Rusiński E.: Principles of design of bearing structures of vehicles (in Polish). Oficyna Wyd. PWr Wrocław 2002

### SECONDARY LITERATURE

Augustyn J., Śledziewski E.: Technology of steel welded constructions (in Polish), Arkady, Warszawa 1981

Augustyn J.: Welded and spot-welded joints (in Polish), Arkady, Warszawa 1987

Dudczak A.: Excavators. Theory and design (in Polish), PWN, Warszawa 2000

Ferenc K., Ferenc J.: Welded constructions. Designing connections. (in Polish) WNT, Warszawa 2000

Pieczonka K.: Engineering of work machines. Part I. The basics of mining, driving, lifting and turning (in Polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007

Żmuda J.: Basic design of metal structures (in Polish), Arkady, Warszawa 1997

EN 1993-1 Eurokod 3 Design of steel structures

## SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: [jerzy.czmochowski@pwr.edu.pl](mailto:jerzy.czmochowski@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Thesis seminar**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032110.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					10
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					30
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS					1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					0.7

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy wiedzy inżynierskiej w zakresie konstrukcji maszyn, technologii i materiałoznawstwa
2. Podstawy wiedzy inżynierskiej w zakresie konstrukcji maszyn, technologii i materiałoznawstwa
3. Potrafi wypowiadać się w dziedzinie naukowo-technicznej, potrafi formułować i uzasadniać swoje stanowisko, uczestniczyć w dyskusji, przygotować i wygłosić prezentację

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie przygotowania merytorycznego pracy dyplomowej inżynierskiej  
C2. Nabycie umiejętności formułowania własnego stanowiska, prezentacji własnej pracy  
C3. Umiejętność prowadzenia dyskusji na problemy inżynierskie

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi określić cel i zakres oraz aspekty innowacyjne pracy inżynierskiej

PEK\_U02 - Nabycie umiejętności wypowiedzania się (poprawnego formułowania) w zakresie tematyki inżynierskiej

PEK\_U03 - Poszerzenie umiejętności prowadzenia dyskusji związanych z rozwiązywaniem problemów inżynierskich

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

PEK\_K02 - Myśleć i działać w sposób kreatywny

PEK\_K03 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Prezentowanie programu, celu i zakresu zajęć oraz harmonogramu wystąpień dyplomantów	1
Sem2	Prezentacja własnych tematów prac inżynierskich (dyskusja merytoryczna)	9
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. dyskusja problemowa

N2. prezentacja multimedialna

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	Ocena za aktywny udział w dyskusjach problemowych i za prezentację pracy
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Baranowski B., Metody twórczego rozwiązywania problemów inżynierskich, Wyd. Wielkopolska Korporacja Techniczna NOT, Poznań 1999

Podstawy konstrukcji maszyn pod red. Marka Dietricha, T. 1÷3, WNT Warszawa 2006

Kurmaz L. W., Kurmaz O. L., Podstawy konstruowania węzłów i części maszyn. Podręcznik konstruowania, Wyd. PŚw, Kielce 2011

Gronowicz A., Miller S.: Mechanizmy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997

Ferenc K., Ferenc J.Ł Konstrukcje spawane, WNT, Warszawa 2000

Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Piątkiewicz A., Sobolski R., Dźwignice, WNT, Warszawa 1977

Pieczonka K.: Inżynieria maszyn roboczych. Cz. 1. Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wyd. PW, Wrocław 2007

Maszyny budowlane, Charakterystyki i zastosowanie, praca zbiorowa pod kier. prof. I. Bracha, Arkady, Warszawa 1974

PN-B-03200:1990 - Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie

PN-ISO 8686-1:1999 Dźwignice. Zasady obliczania i kojarzenia obciążeń. Postanowienia ogólne

PN-EN 1993-1-1:2006. Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: [jerzy.czmochoński@pwr.edu.pl](mailto:jerzy.czmochoński@pwr.edu.pl)

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Seminarium dyplomowe**

Name in English: **Thesis seminar**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032110.**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					10
Number of hours of total student workload (CNPS)					30
Form of crediting					Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points					1
including number of ECTS points for practical (P) classes					1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					0.7

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

**I. Relating to knowledge:**

**II. Relating to skills:**

**III. Relating to social competences:**



PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1		1
Sem2		9
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED
N1. problem discussion N2. multimedia presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u>  <u>SECONDARY LITERATURE</u>

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochoński@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Inżynieria pojazdów przemysłowych**

Nazwa w języku angielskim: **Off-Road Vehicles Engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032132**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		20	10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60	30	
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3		2	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8		1.4	0.7	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę z zakresu budowy układów napędowych pojazdów;
2. Potrafi współpracować z grupą oraz indywidualnie rozwiązuje skomplikowane zadania;
3. Posiada wiedzę z zakresu mechaniki, analizy matematycznej oraz podstaw konstrukcji maszyn układów napędowych pojazdów;

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Celem zajęć jest poszerzenie wiedzy w zakresie budowy i sposobów pracy pojazdów inżynierskich w szczególności kołowych i gąsienicowych. Zakres obejmuje również obliczenia oporów ruchu, skrętu różnych układów podwoziowych;

C2. Celem zajęć jest zdobycie praktycznej wiedzy w zakresie obliczania typowych elementów nośnych podwozia kołowego i gąsienicowego. Zajęcia rozszerzają również wiedzę w zakresie stosowania różnych układów podwoziowych pojazdów;

Celem zajęć jest zdobycie wiedzy w zakresie współpracy narzędzia z gruntem, określenie przydatności narzędzi do różnorodnych prac.

C3. Celem zajęć jest zdobycie umiejętności pracy grupowej, opracowywania wyników.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Potrafi obliczać poszczególne podzespoły układów zawieszonych pojazdów kołowych i gąsienicowych.

PEK\_W02 - Potrafi wskazać właściwe narzędzie do zadania które należy zrealizować.

PEK\_W03 - Zna podstawy współpracy narzędzia z gruntem oraz zapoznał się z metodami, pozwalającymi na uzyskanie pełnego załadunku.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi posługiwać się również obcojęzyczną literaturą, analizować i dokonywać interpretacji otrzymanych wyników.

PEK\_U02 - potrafi przeanalizować i opracowywać wyniki w celu uzyskania charakterystyk lub mierzonych parametrów w układach napędowych pojazdów i maszyn przy różnych nastawach układu sterowania

PEK\_U03 - potrafi proponować własne koncepcje układów podwoziowych

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - potrafi i rozumie potrzebę ciągłego doszkalania się i pozyskiwania nowych informacji

PEK\_K02 - jest odpowiedzialny za podejmowane decyzje zarówno w aspekcie ochrony środowiska naturalnego jak i działalności inżyniera mechanika

PEK\_K03 - potrafi pracować w grupie i rozwiązywać powierzone mu zadania również na różnych stanowiskach i ponosi odpowiedzialność za grupowe osiągnięcie zamierzonego celu

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład

Liczba godzin

Wy1	<p>Środki lokomocji w naturze. Przegląd metod poruszania się zwierząt i pojazdów z przykładami.</p> <p>Teoria ruchu koła ogumionego po różnych podłożach. Charakterystyki i przykłady obliczeń oporów ruchu.</p> <p>Wybrane przykłady pojazdów przemysłowych (wozidła w kopalniach kruszyw, podwozia samojezdnych żurawi teleskopowych, podwozia wysięgnikowych wozów kontenerowych - „reachstacker’ów”, wózków widłowych).</p> <p>Typowe układy zawieszeń pojazdów kołowych, przykłady konstrukcji i obliczeń wybranych elementów nośnych. Inżynieria mechanizmów wybranych pojazdów przemysłowych (mechanizmy układów skrętu podwozi kołowych pojazdów przemysłowych z jedną i kilkoma osiami skrętnymi).</p> <p>Teoria ruchu pojazdu gąsienicowego. Opory skrętu, jazdy, siła uciągu, określanie nacisków jednostkowych i określenie siły uciągu. Mechanizmy układów napinania gąsienic - przykłady obliczeń.</p> <p>Układy zawieszeń pojazdów gąsienicowych. Przykłady rozwiązań i obliczenia wybranych podzespołów.</p> <p>Gąsienice stalowe, elastomerowe i inne gąsienice. Budowa, zawieszenia kół nośnych i/lub nadwozia wady i zalety eksploatacyjne.</p> <p>Teoria ruchu pojazdów kroczących. Przykłady ich stosowania.</p> <p>Budowa zasada działania i przykłady rozwiązań i obliczeń poduszkowców.</p> <p>Porównanie różnych metod lokomocji: pojazdów kołowych, gąsienicowych, kroczących oraz poduszkowców, pojazdów śrubowych i innych.</p> <p>Czujniki i sensory stosowane w maszynach roboczych. Problemy związane z ich użyciem, niezawodnością i zabudową nie wpływającą na kinematykę osprzętu, mechanizmów skrętu itd.</p> <p>Automatyzacja pracy maszyn roboczych. Metody urabiania gruntu mające na celu uzyskanie wysokiego stopnia wypełnienia narzędzia, prowadzenie narzędzia, zwiększenie sprawności działania układów napędowych.</p> <p>Przegląd układów roboczych i stosowanego osprzętu w kołowych ładowarkach łyżkowych</p> <p>Określanie prostowodności i ruchu narzędzia. Wyznaczanie kinematyki ruchu. Obliczenia zapotrzebowania mocy typowego wysięgnika. Dobór elementów układu napędowego.</p> <p>Przegląd układów roboczych i stosowanego osprzętu koparek.</p> <p>Obliczenia zapotrzebowania mocy typowego wysięgnika. Dobór elementów układu napędowego.</p> <p>Przykłady maszyn i urządzeń transportu bliskiego - dźwignice, żurawie wraz z ich budową i przykładami rozwiązań konstrukcyjnych.</p>	20
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Badania normowe obciążeń narzędzia roboczego i obciążeń wywracających pojazdu przemysłowego.	20
	Badania obciążeń dynamicznych mechanizmu podnoszenia suwnicy pomostowej.	
	Badanie procesu urabiania skał zwięzłych nożami o różnym ukształtowaniu.	
	Badania siły uciągu podwozia gąsienicowego na różnych podłożach cz. 1/2.	
	Badania siły uciągu podwozia gąsienicowego na różnych podłożach cz. 2/2.	
	Badanie zjawiska sprzężenia ciernego gąsienicy elastomerowej z liną.	
	Badania parametrów trakcyjnych pojazdu linowego.	
	Badania oporów ruchu pojazdu gąsienicowego.	
	Badania oporów ruchu pojazdu kołowego.	
	Analiza obciążenia zębów gąsienicy elastomerowej pracującej ze sprzężeniem kształtowym.	
	Badania eksperymentalne oporów skrętu pojazdu gąsienicowego.	
	Badania oporów skrętu kołowego pojazdu przegubowego	
	Badanie właściwości jezdnych pojazdu wyposażonego w wielokierunkowe koła Mecanum.	
	Badania właściwości trakcyjnych: pojazdu wykorzystującego adhezję magnetyczną , pojazdu śrubowego oraz poduszkowca.	
	Badania procesu ładowania ośrodka ziarnistego łyżką ładowarki.	
		Suma: 20
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Celem projektu jest opracowanie układu napędowego pojazdu kołowego lub gąsienicowego. Zakres projektu obejmuje obliczenie sił uciągu, oporów ruchu momentów napędowych oraz sporządzenie rysunków wykonawczych wybranego podzespołu. Projekt może dotyczyć również doboru geometrii wysięgnika w celu zachowania prostowodności ruchu narzędzia, oraz układu przeniesienia napędu klasycznego lub hybrydowego. W tym przypadku określa się opory ruchu podczas nabierania urobku oraz dobiera poszczególne elementy.	10
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. eksperyment laboratoryjny  
N3. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	egzamin pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	Pozytywne oceny ze sprawozdań i kartrówek
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 PEK_U02	Pozytywna ocena z projektu
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Inżynieria maszyn roboczych, K. Pieczonka, OW PWr, 2007
2. Theory of ground vehicles; J. Y. Wong, John Wiley & Sons, New York
3. Tyre and Vehicle Dynamics, H. B. Pacejka, Delft University of Technology
4. Vehicle Dynamisc, Theory and Applicaton, R. N. Jazar, Springer, 2008
5. Automotive Engineering Powertrain, Chassis System and Vehicle Body, A. Crolla, Elsevier, 2009
6. Fundamentals of Vehicle Dynamisc, T. D. Gillespie, Society of Automotive Engeeners,
7. Ciągniki, H. Dajniak, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2008
8. Kierowalność i stateczność samochodu, A. Litwinow, WKŁ, 1975
9. Teoria ruchu pojazdu gąsienicowego, Z. Burdziński, WKŁ, 1972

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Aleksander Skurjat tel.: 71 320-23-46 email: Aleksander.Skurjat@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Inżynieria pojazdów przemysłowych**

Name in English: **Off-Road Vehicles Engineering**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032132**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		20	10	
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		60	30	
Form of crediting	Examination		Crediting with grade	Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	3		2	1	
including number of ECTS points for practical (P) classes			2	1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8		1.4	0.7	

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has knowledge in the field of construction vehicle drive systems
2. Can work with a group and individually solve complex tasks
3. Advance knowledge in mechanics, mathematical analysis and basics of machine design vehicle drive systems



## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The aim of the course is to extend knowledge of the structure and working methods of engineering vehicles, in detail: wheeled and tracked. The range also includes the calculation of the force resistance while moving, turning with comparison of different chassis systems
- C2. The aim of the course is to gain practical knowledge on the calculation of supporting elements typical wheeled and tracked chassis . Classes also expand knowledge in the use of various vehicle chassis systems;  
The aim of the course is to gain knowledge in the field of cooperation tool with the soil to determine the suitability of tools for various works .
- C3. The aim of the course is to gain ability of working in the group, analyzing the results .

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - Student can calculate the various components of suspension systems both wheeled and tracked vehicles.

PEK\_W02 - Student is able to identify the right tool for the task to be performed.

PEK\_W03 - Student knows the basis for cooperation tool with the ground and is familiar with the methods , allowing to obtain a full load.

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - Student can use also foreign literature, and base on experience analyzes and interprets the results.

PEK\_U02 - Student is able to analyze and compile the results in order to obtain characteristics or measured performance drive systems for vehicles and machines with different settings of the control system.

PEK\_U03 - Student can propose their own ideas for chassis systems.

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - able to and understands the need for continuous retraining and acquiring new information.

PEK\_K02 - It is responsible for the decisions made both in terms of environmental protection.  
as well as mechanical engineering activities

PEK\_K03 - able to work in a group and solve the tasks assigned to the various positions and is responsible for the Group to achieve the intended purpose.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture

Number of  
hours

Lec1	<p>Means of transport in nature. Overview of methods of moving animals and vehicles with examples.</p> <p>The theory of rubber wheel movement on different surfaces. Characteristics and examples of calculations resistance movement.</p> <p>Selected examples of industrial vehicles (articulated in the mines aggregates , chassis propelled telescopic cranes, jib chassis container cars , forklifts).</p> <p>Typical suspension systems of wheeled vehicles , construction examples and calculations of selected support elements. Engineering mechanisms of selected industrial vehicle (chassis steering system mechanisms wheeled vehicles with one and several torsion axles).</p> <p>The theory of tracked vehicle. Steering resistance, driving, pulling power, determination unit pressure and determining the pulling forces. Mechanisms track tensioning systems - examples of calculations.</p> <p>Suspension systems of tracked vehicles. Examples of solutions and calculations of selected components.</p> <p>Steel, elastomer and other tracks . Construction, suspension of road wheels and / or body operating advantages and disadvantages.</p> <p>The basic theory of walking vehicles. Examples of their use.</p> <p>The construction principle and examples of solutions and calculations hovercraft.</p> <p>Comparison of different methods of transport : wheeled vehicles, tracked, walking, hovercraft and screw vehicles.</p> <p>Sensors and transducers used in working machines. The problems associated with their use, reliability and buildings not influencing the kinematics of rigging, steering mechanisms etc.</p> <p>Automation of working machines. Methods of mining land in order to achieve a high degree of filling tools, path following mechanisms tools to increase the efficiency of the drive system.</p> <p>Overview of operating systems and hardware used in wheeled loaders. Determining path and movement of the tool. Determination of kinematic motion. Calculate the power requirements of a typical boom. Selection of the powertrain. Overview of operating systems and hardware used excavators.</p> <p>Calculate the power requirements of a typical boom. Selection of the powertrain. Examples of machinery and handling equipment - cranes, cranes with their construction and examples of design solutions.</p>	20
		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours

Lab1	Working tool and overturning stability normative standard testing of industrial vehicle.	20
	Overhead crane lifting system dynamic impact forces examining.	
	Rock excavating process examining by different shape tools.	
	Experimental determination of tractive forces generated by tracked undercarriage on different grounds 1/2.	
	Experimental determination of tractive forces generated by tracked undercarriage on different grounds 2/2.	
	Examining of friction coefficient between elastomeric truck and steel rope.	
	Traction parameters estimation of vehicle moving on steel rope.	
	Truck vehicle moving resistance force estimation.	
	Wheeled vehicle moving resistance force estimation.	
	Analysis load the track elastomeric teeth working with contoured feedback.	
	Cornering resistant forces experimental examination of truck vehicle.	
	Cornering resistant forces experimental examination of wheeled vehicle.	
	Moving parameters examining of vehicle equipped with multidirectional wheels type: Mecanum.	
	Traction parameters estimation of: vehicle using magnetic adhesion, screw drive vehicle and hovercraft.	
	Examination of gravel loading process with a bucket loader.	
		Total hours: 20
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	The aim of the project is to develop a drive system for a wheeled or tracked vehicle. The project includes calculating the pulling forces, driving torque resistance movement and preparation of drawings selected component. The project may also involve the selection of the geometry of the boom in order to maintain straight path movement of the tool and powertrain classic or hybrid. In this case, the determined resistance to motion during scooping muck and selects individual components .	10
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. laboratory experiment N3. project presentation	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	written exam
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	Positive marks from reports and tests
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 PEK_U02	Project positive mark
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. Inżynieria maszyn roboczych, K. Pieczonka, OW PWr, 2007
2. Theory of ground vehicles; J. Y. Wong, John Wiley & Sons, New York
3. Tyre and Vehicle Dynamics, H. B. Pacejka, Delft University of Technology
4. Vehicle Dynamisc, Theory and Applicaton, R. N. Jazar, Springer, 2008
5. Automotive Engineering Powertrain, Chassis System and Vehicle Body, A. Crolla, Elsevier, 2009
6. Fundamentals of Vehicle Dynamisc, T. D. Gillespie, Society of Automotive Engeeners,
7. Ciągniki, H. Dajniak, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2008
8. Kierowalność i stateczność samochodu, A. Litwinow, WKŁ, 1975
9. Teoria ruchu pojazdu gąsienicowego, Z. Burdziński, WKŁ, 1972

### SECONDARY LITERATURE

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Aleksander Skurjat tel.: 71 320-23-46 email: Aleksander.Skurjat@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Budowa pojazdów samochodowych**

Nazwa w języku angielskim: **Construction of vehicles**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032133**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2.4				

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw konstrukcji maszyn
2. Umiejętność kojarzenia i wykorzystywania posiadanej wiedzy

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie budowy głównych zespołów i układów pojazdów samochodowych  
C2. Zrozumienie podstawowych zasad doboru rodzajów zespołów i układów w pojeździe samochodowym  
C3. Poznanie i zrozumienie zasad działania zespołów i układów w pojeździe samochodowym

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma podstawową wiedzę dotyczącą budowy i działania głównych elementów i zespołów pojazdu samochodowego

PEK\_W02 - Ma podstawową wiedzę w zakresie nazewnictwa poszczególnych elementów i układów pojazdu samochodowego.

PEK\_W03 - Orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych konstrukcji pojazdów samochodowych

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe informacje o składnikach systemu transportu drogowego	1
Wy2	Klasyfikacja pojazdów samochodowych. Homologacja. Elementy identyfikacji	2
Wy3	Podstawy mechaniki ruchu pojazdów. Opory ruchu	1
Wy4	Dobór źródła napędu. Moc na kołach i charakterystyki silnika spalinowego	1
Wy5	Budowa układu napędowego samochodów samochodowych	2
Wy6	Budowa podwozi samochodów. Układ nośny i zawieszenia	2
Wy7	Koła i opony	1
Wy8	Budowa układu kierowniczego	2
Wy9	Budowa układu hamulcowego	2
Wy10	Automatyzacja układów samochodu	1
Wy11	Kryteria oceny bezpieczeństwa samochodowego	1
Wy12	Kompatybilność pojazdów	1
Wy13	Oświetlenie zewnętrzne pojazdu	1
Wy14	Sieci CAN/BUS	1
Wy15	Cechy pojazdów o zabudowach specjalnych	1
		Suma: 20

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna  
 N2. case study  
 N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01	Egzamin
F2	PEL_W02	Egzamin
F3	PEL_W03	Egzamin
P = F1+F2+F3		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Reimpell J., Betzler J.: Podwozia samochodów. Podstawy konstrukcji. WKŁ Warszawa 2001  
 P.A.Wrzecioniarz, W.Ambroszko, A.Górniak - Energy Efficient design of powetrain and body, PWr, 2011

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

L. Prochowski: Mechanika Ruchu. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2005.  
 M. Zając: Układy przeniesienia napędu samochodów ciężarowych i autobusów. WKiŁ Warszawa 2003

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Wojciech Ambroszko tel.: 71 347-79-18 email: wojciech.ambroszko@pwr.edu.pl



Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Budowa pojazdów samochodowych**

Name in English: **Construction of vehicles**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032133**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Examination				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	2.4				

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of machine design
2. The ability to associate and use knowledge

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowing the main units and systems of motor vehicles
- C2. Understanding the basic principles of the selection of types of teams and systems in motor vehicle
- C3. Knowledge and understanding of the workings of teams and systems in motor vehicle

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - It has a basic knowledge of the construction and operation of major components or motor vehicle

PEK\_W02 - It has a basic knowledge of the names of the various components and systems of a motor vehicle.

PEK\_W03 - Versed in the current state and the latest trends in design and development of vehicles

### II. Relating to skills:

### III. Relating to social competences:

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic information about the ingredients of the road transport system	1
Lec2	Classification of vehicles. Approval. The elements of identification	2
Lec3	Fundamentals of traffic engineering. resistance to motion	1
Lec4	The choice of power source. Power on wheels and engine characteristics	1
Lec5	Construction of automotive powertrain vehicles	2
Lec6	Construction of car chassis. Bearing and suspension system	2
Lec7	Wheels and tires	1
Lec8	The construction of the steering	2
Lec9	Construction of the brake system	2
Lec10	Automation systems of your vehicle	1
Lec11	The criteria for assessing the safety car	1
Lec12	Compatible vehicles	1
Lec13	Outdoor Lighting Vehicle	1
Lec14	CAN / BUS	1
Lec15	Features built-ins of vehicles with special	1
		Total hours: 20

## TEACHING TOOLS USED

N1. multimedia presentation

N2. case study

N3. self study - self studies and preparation for examination

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01	exam
F2	PEL_W02	exam
F3	PEL_W03	exam
P = F1+F2+F3		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u>  Reimpell J., Betzler J.: Chassis cars. Basic construction. Optics Warsaw 2001  PAWrzecioniarz, W.Ambroszko, A.Górniak - Energy Efficient Design of powetrain and body, Wrocław University of Technology, 2011</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u>  L. Prochowski: Mechanical Movement. Publisher of Science and Technology, Warsaw, 2005.  M. Zając: Transmission systems for trucks and buses. WKiŁ Warsaw 2003</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Wojciech Ambroszko tel.: 71 347-79-18 email: wojciech.ambroszko@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Napęd hydrauliczny**

Nazwa w języku angielskim: **Hydraulic drive**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032134**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		20	10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60	30	
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3		2	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4	0.7	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę z mechaniki płynów.
2. Potrafi rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne stanowiące modele matematyczne elementów i układów hydrostatycznych.
3. Posiada podstawową wiedzę z zakresu hydrostatycznych układów napędowych.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z funkcjami elementów hydraulicznych w układach hydrostatycznych.
- C2. Zapoznanie studentów z hydraulicznymi układami napędowymi.
- C3. Zapoznanie studentów z metodami sterowania i regulacji określonych parametrów napędów hydraulicznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma wiedzę pozwalającą opisać podstawowe układy hydrauliczne.

PEK\_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma wiedzę pozwalającą objaśnić zasady projektowania hydraulicznych układów napędowych.

PEK\_W03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma wiedzę pozwalającą scharakteryzować elementy układów hydraulicznych sterujące odpowiednimi parametrami, bądź regulujące określone parametry.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student umie zaprojektować układ hydrauliczny wraz z układem sterującym - wykonać odpowiednie obliczenia techniczne i na ich podstawie dobrać elementy układu hydraulicznego o odpowiednich wymiarach i właściwościach.

PEK\_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student umie dokonać pomiarów dotyczących elementów i układów hydraulicznych, a następnie omówić uzyskane wyniki i wyciągnąć odpowiednie wnioski.

PEK\_U03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student umie zmontować, uruchomić dokonać nastaw i przeanalizować poprawność pracy hydraulicznych i elektrohydraulicznych układów napędowych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie podczas montażu układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych oraz tworzenia sprawozdania z ćwiczenia.

PEK\_K02 - Potrafi odpowiednio zaplanować wykonanie pomiarów podczas ćwiczenia laboratoryjnego oraz zaplanować wykonanie projektu.

PEK\_K03 - Prawidłowo identyfikuje i rozwiązuje problemy napotkane podczas montażu układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych oraz wykonywania projektu. Wyciąga odpowiednie wnioski z przeprowadzonego ćwiczenia.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, omówienie treści kursu, formy zaliczenia i wymagań, podanie literatury przedmiotu. Właściwości układów hydraulicznych.	2
Wy2	Przekładnia hydrostatyczna – zasada działania, podstawowe parametry i zależności.	2
Wy3	Sposoby regulacji parametrów źródła energii hydraulicznej.	2
Wy4	Obliczanie układu ssącego pompy hydraulicznej.	2
Wy5	Układy wielopompowe oraz z awaryjnym źródłem energii hydraulicznej.	2
Wy6	Synchronizacja prędkości ruchu silników hydraulicznych.	2
Wy7	Bilans cieplny układów hydraulicznych.	2
Wy8	Zawieszenie hydropneumatyczne, tłumiki drgań.	2
Wy9	Sekwencyjne sterowanie silnikami hydraulicznymi.	2
Wy10	Przykłady projektowania napędu hydraulicznego.	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Wprowadzenie – przedstawienie treści laboratoriów, formy zaliczenia, wymagań. Regulamin laboratorium i instruktaż BHP.	2
Lab2	Charakterystyka zasilacza hydraulicznego.	2
Lab3	Metody sterowania prędkością odbiornika hydraulicznego w układach z pompą stałej wydajności - sterowanie dławieniowe.	2
Lab4	Metody ograniczenia strat mocy w układach hydraulicznych.	2
Lab5	Zastosowanie zaworu zwrotnego sterowanego w układach hydraulicznych maszyn roboczych.	2
Lab6	Funkcje akumulatora hydraulicznego.	2
Lab7	Sterowanie układem hydraulicznym z proporcjonalnym zaworem przelewowym.	2
Lab8	Sterowanie sekwencyjne silnikami hydraulicznymi.	2
Lab9	Sterowanie objętościowe konwencjonalne.	2
Lab10	Zaliczenie.	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do projektu. Przydzielenie tematów projektowych.	2
Proj2	Określenie zakładanych parametrów układu. Generowanie struktury układu hydraulicznego.	2
Proj3	Wykonanie podstawowych obliczeń. Dobór elementów katalogowych i pomocniczych.	2
Proj4	Określenie parametrów zaprojektowanego układu. Analiza porównawcza z założeniami wstępnymi.	2
Proj5	Zaliczenie projektu.	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. eksperyment laboratoryjny  
N3. praca własna - przygotowanie do projektu  
N4. przygotowanie sprawozdania

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	kolokwium

P = F1

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U02 PEK_U03	odpowiedź ustna zawierająca sprawdzian praktyczny z montażu układów
F2	PEK_U02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U03	ocena aktywności studenta na zajęciach
$P = (2F1+F2+F3)/4$		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_K01-PEK_K03	obrona projektu
P = F1		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

Kollek W.: Podstawy projektowania napędów i sterowań hydraulicznych. Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2004  
 Szydelski Z.: Napęd i sterowanie hydrauliczne, WKŁ, Warszawa 1999.  
 Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny - Elementy i układy. WNT 1984.  
 Osiecki A.: Napęd hydrostatyczny maszyn, WNT, Warszawa 1996.  
 Garbacik A., Szewczyk K.: Napęd i sterowane hydrauliczne. Podstawy projektowania układów. Skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków 1998  
 Lambeck R.: Hydraulic pumps and motors. Marcel Dekker INC. New York 1983.  
 Pippenger J.: Hydraulic valves and control. Marcel Dekker INC. New York 1984

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Jędrzykiewicz Z.: Projektowanie układów hydrostatycznych. Podstawy metodyczno-obliczeniowe. Skrypt 1313. AGH Kraków 1992.  
 Pizoń A.: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT 1987.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Siwulski tel.: 71 320-28-92 email: [tomasz.siwulski@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.siwulski@pwr.edu.pl)



## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Napęd hydrauliczny**

Name in English: **Hydraulic drive**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032134**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		20	10	
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		60	30	
Form of crediting	Examination		Crediting with grade	Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	3		2	1	
including number of ECTS points for practical (P) classes			2	1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		1.4	0.7	

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. A student possesses the basic knowledge of fluid mechanics.
2. A student can solve differential equations of mathematical models of hydraulic components and systems.
3. A student possesses the basic knowledge of hydrostatic drive systems.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquaintance of students with the functions of hydraulic components in hydrostatic systems.
- C2. Acquaintance of students with hydraulic drive systems.
- C3. Acquaintance of students with the control and regulation methods of the selected parameters of hydraulic drive systems.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - As a result of the course a student has the knowledge to describe basic hydraulic systems.

PEK\_W02 - As a result of the course a student has the knowledge to explain the principles of designing hydraulic drive systems.

PEK\_W03 - As a result of the course a student has the knowledge to characterize the components of hydraulic systems controlling the relevant parameters, or regulating certain parameters.

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - As the result of the course a student can design a hydraulic system together with the control system - perform the appropriate technical calculations and on their basis select the elements of the hydraulic system with appropriate dimensions and properties.

PEK\_U02 - As the result of the course a student can make measurements on hydraulic components and systems, and then discuss the results and draw the appropriate conclusions.

PEK\_U03 - As the result of the course a student knows how to assemble, run the settings and analyze the correctness of the operation of hydraulic and electrohydraulic drive systems.

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - Student can cooperate in group during hydraulic and electrohydraulic system building and report preparation.

PEK\_K02 - Student can plan measurements and project preparation.

PEK\_K03 - Student correctly identify and solve problems with hydraulic and electrohydraulic system during its building. Student formulate appropriate conclusions.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction, presentation of the content of the course, forms of evaluation and requirements, providing literature on the subject. Features of hydraulic systems.	2
Lec2	Hydrostatic transmission - principle of operation, basic parameters and dependencies.	2
Lec3	Regulation methods of the parameters of the hydraulic energy source.	2
Lec4	Calculation of the suction system of the hydraulic pump.	2
Lec5	Multi-pump systems and emergency hydraulic energy source.	2
Lec6	Synchronization of motion speed of hydraulic motors.	2
Lec7	Thermal balance of hydraulic systems.	2
Lec8	Hydropneumatic suspension, vibration dampers.	2
Lec9	Sequential control of hydraulic motors.	2
Lec10	Examples of hydraulic drive design.	2
		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours

Lab1	Introduction - laboratory topics presentation, check form, requirements. Laboratory regulations and industry safety.	2
Lab2	Characteristics of the hydraulic power supply.	2
Lab3	Methods of controlling the speed of a hydraulic actuators in systems with a constant capacity pump - throttle control.	2
Lab4	Methods to reduce power losses in hydraulic systems.	2
Lab5	The use of piloted non-return valve in hydraulic systems of work machines.	2
Lab6	Functions of hydraulic accumulator.	2
Lab7	Control of the hydraulic system with a proportional pressure relief valve.	2
Lab8	Sequential control of hydraulic actuators.	2
Lab9	Conventional volume control.	2
Lab10	Final assessment.	2
		Total hours: 20
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to the project. Assigning design topics.	2
Proj2	Definition of the assumed system parameters. Generating the structure of the hydraulic system.	2
Proj3	Preparation of basic calculations. Selection of typical components.	2
Proj4	Determination of the parameters of the designed system. Comparative analysis with initial assumptions.	2
Proj5	Final assessment of the project.	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. laboratory experiment N3. self study - preparation for project class N4. report preparation	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	colloquium

P = F1

#### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U02 PEK_U03	oral response for practical verification of design and building of systems.
F2	PEK_U02	report
F3	PEK_U03	student's activity note
$P = (2F1+F2+F3)/4$		

#### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_K01-PEK_K03	Project check
P = F1		

#### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

##### PRIMARY LITERATURE

Kollek W.: Basics of design of hydraulic drives and control (in polish). Oficyna Wydaw. Polit. Wrocławskiej, 2004 .  
 Szydelski Z.: Hydraulic drive and control (in polish), WKŁ, Warszawa 1999.  
 Stryczek S.: Hydrostatic drive (in polish). WNT, 1992.  
 Osiecki A.: Hydrostatic drive of machines (in polish). WNT, Warszawa 1996.  
 Garbacik A., Szewczyk K.: Hydraulic drive and control. Basics of systems designing (in polish). Skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków 1998.  
 Lambeck R.: Hydraulic pumps and motors. Marcel Dekker INC. New York 1983.  
 Pippenger J.: Hydraulic valves and control. Marcel Dekker INC. New York 1984

##### SECONDARY LITERATURE

Jędrzykiewicz Z.: Design of hydrostatic systems. Basics (in polish). Skrypt 1313. AGH Kraków 1992.  
 Pizoń A.: Hydraulic and electrohydraulic control and regulation system (in polish). WNT, 1987.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Tomasz Siwulski tel.: 71 320-28-92 email: [tomasz.siwulski@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.siwulski@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie elementów z tworzyw sztucznych**

Nazwa w języku angielskim: **Design of plastic elements**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032135**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza dotycząca własności materiałów polimerowych
2. Podstawowa wiedza dotycząca technologii wytwarzania elementów z tworzyw sztucznych
3. Podstawowa wiedza dotycząca projektowania elementów maszyn

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności zastosowania materiałów polimerowych na elementy maszyn z uwzględnieniem założeń dotyczących warunków pracy, technologii wytwarzania, kosztów produkcji itp.
- C2. Poznanie zagadnień związanych z zasadami projektowania elementów maszyn z materiałów polimerowych
- C3. Poznanie zagadnień związanych z recyklingiem elementów z tworzyw sztucznych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student ma wiedzę o charakterystycznych właściwościach materiały polimerowe oraz wie jak dobrać tego typu materiały na elementy maszyn

PEK\_W02 - Student zna zasady projektowania oraz metody łączenia elementów z tworzyw sztucznych

PEK\_W03 - Student zna metody i zasady recyklingu elementów z tworzyw sztucznych

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Właściwości materiałów polimerowych stosowanych w budowie maszyn. Charakterystyka właściwości mechanicznych i eksploatacyjnych materiałów polimerowych - wpływ temperatury i czasu	2
Wy2	Przegląd polimerowych materiałów konstrukcyjnych - właściwości i zastosowanie. Polimerowe materiały kompozytowe.	2
Wy3	Technologiczność konstrukcji wyrobów z tworzyw sztucznych termoplastycznych oraz termo- i chemoutwardzalnych	4
Wy4	Metody łączenia elementów z tworzyw sztucznych - połączenia rozłączne i nierozłączne. Kształtowanie połączeń, metody obliczeń wytrzymałościowych	2
Wy5	Zasady projektowania obudów i korpusów z tworzyw sztucznych - kształtowanie, metody obliczeniowe. Pojemniki i zbiorniki z tworzyw sztucznych - przegląd rozwiązań konstrukcyjnych, zasady kształtowania	2
Wy6	Metody łączenia elementów z tworzyw sztucznych - połączenia rozłączne i nierozłączne. Kształtowanie połączeń, metody obliczeń wytrzymałościowych	2
Wy7	Tarcie i zużywanie elementów maszyn z tworzyw sztucznych. Łożyska ślizgowe z tworzyw sztucznych - obliczenia i rozwiązania konstrukcyjne	2
Wy8	Przekładnie zębate z kołami polimerowymi - kształtowanie, obliczenia. Elastomerowe elementy maszyn - przegląd, zasady projektowania wyrobów	2
Wy9	Recykling wyrobów z tworzyw sztucznych. Kolokwium zaliczające	2
		Suma: 20

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

N2. dyskusja problemowa

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03	kolokwium
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Żuchowska D.: Polimery konstrukcyjne, WNT, Warszawa 2000. 2. Ziemiański K.: Tworzywa sztuczne w budowie maszyn - wybrane zagadnienia, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław, 1995. 3. Łączyński B.: Nietalowe elementy maszyn, WNT, Warszawa 1988. Materiały pomocnicze do wykładu

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Poradniki i materiały ofertowe firm produkujących tworzywa sztuczne znajdujące się na stronach internetowych

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Wojciech Wieleba tel.: +4871 320-27-74 email: wojciech.wieleba@pwr.edu.pl



## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Projektowanie elementów z tworzyw sztucznych**

Name in English: **Design of plastic elements**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032135**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20				
Number of hours of total student workload (CNPS)	90				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	3				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge about properties of polymeric materials
2. Basic knowledge about technology of manufacturing plastic elements
3. Basic knowledge about design of machine elements

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisitions of skills in applications of plastics for machine elements, taking into account assumptions about working conditions, manufacturing technology, production costs, etc.
- C2. Knowledge of issues related to design principles of machine elements made from plastics
- C3. Learn about issues related to recycling of plastic machine elements

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Student has knowledge about characteristic properties of polymeric materials

PEK\_W02 - Student knows principles of design and joining methods of plastic elements

PEK\_W03 - Student knows methods and principles of plastic elements recycling

### II. Relating to skills:

### III. Relating to social competences:

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Properties of polymeric materials used in machines. Characteristics of mechanical and operational properties of polymeric materials - effect of temperature and time.	2
Lec2	Overview of engineering polymers - properties and technical applications. Polymeric composite materials.	2
Lec3		4
Lec4	Ways to join plastic parts - detachable and inseparable joints. Design of joints, methods of strength calculation.	2
Lec5	Design principles for plastic housings and bodies - technology, molding, methods of calculation. Plastic containers and tanks - overview of construction solutions, rules of molding.	2
Lec6	Ways to join plastic parts - detachable and inseparable joints. Design of joints, methods of strength calculation.	2
Lec7	Friction and wear of plastic machine parts. Plastic plain bearings - calculations and design solutions.	2
Lec8	Plastics gears - design, calculations.	2
Lec9	Recycling of plastics products. Pass grade.	2
		Total hours: 20

## TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides

N2. problem discussion

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>1. Żuchowska D.: Polimery konstrukcyjne, WNT, Warszawa 2000.2. Ziemiański K.: Tworzywa sztuczne w budowie maszyn - wybrane zagadnienia, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław, 1995.3. Łączyński B.: Nietalowe elementy maszyn, WNT, Warszawa 19884. Materiały pomocnicze do wykładu</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>1. Poradniki i materiały ofertowe firm produkujących tworzywa sztuczne znajdujące się na stronach internetowych</p>

SUBJECT SUPERVISOR
Prof. dr hab. inż. Wojciech Wieleba tel.: +4871 320-27-74 email: wojciech.wieleba@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie obciążeń pojazdów samochodowych**

Nazwa w języku angielskim: **Numerical Simulations of Vehicle Construction Loads**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032136**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10			10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			90	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			2.1	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. podstawy mechaniki płynów
2. umiejętność samodzielnej pracy z komputerem
3. świadomość samodzielnej pracy

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Pojęcie możliwości obliczania pól: prędkości, ciśnienia i temperatury w oparciu o prawa zasad zachowania (masy energii i pędu) aplikowane z użyciem Metody Objętości Skończonych do zagadnień inżynierskich.  
C2. Poznanie obciążeń oddziałujących na pojazd samochodowy wynikających z poruszania się pojazdu w ośrodku płynnym (powietrzu) oraz obciążeń cieplnych wynikających z obecności źródeł ciepła i ich oddziaływania na elementy pojazdu.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma wiedzę na temat Metody Objętości Skończonych w stopniu umożliwiającym wytłumaczenie aplikacji postaci całkowitej równań zasad zachowania (masy, energii i pędu) do wybranego przepływu.

PEK\_W02 - Umie definiować wytyczne na temat kształtowania karoserii pojazdów i wybranych elementów pojazdów w zależności od obciążeń którymi obciążone.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi prowadzić symulację wybranego przepływu dla pojazdu samochodowego lub jego elementów.

PEK\_U02 - Analizuje wyniki symulacji celem określenia miejsc o maksymalnym obciążeniu.

PEK\_U03 - Na podstawie własnej analizy jest w stanie zaprojektować wybrane elementy pojazdów samochodowych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Rozumie potrzebę i ma możliwość ciągłego dokształcania się szczególnie z zakresu oprogramowania komputerowego.

PEK\_K02 - Docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do systemu obliczeniowego FLUENT - definicja pojęć	2
Wy2	Uogólnione równanie transportu - przedstawienie zasad zachowania: masy, energii i pędu (postać całkowita), stosowane modele turbulencji.	2
Wy3	Metoda Objętości Skończonych - przedstawienie schematów obliczeniowych, stosowane rozwiązania rachunku macierzowego.	2
Wy4	Typy warunków brzegowych - podstawy matematyczno-fizyczne, przykłady	2
Wy5	Post-processing - Analiza pola: prędkości, ciśnienia, temperatury.	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Budowa geometrii modelu	2
Proj2	Dyskretyzacja przestrzeni obliczeniowej	1
Proj3	Zdefiniowanie warunków brzegowych i warunku początkowego	1
Proj4	Przeprowadzenie obliczeń	2
Proj5	Wizualizacja wyników	1
Proj6	Analiza wyników	2
Proj7	Redakcja raportu z projektu	1
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna  
 N2. system obliczeniowy ANSYS Fluent  
 N3. praca własna - przygotowanie do projektu  
 N4. przygotowanie sprawozdania

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02	kolokwium
P = F1		

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_03 PEK_K01, PEK_K02	raport
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Janina Jankowska, Michał Jankowski, Metody numeryczne, tom1, Wydawnictwo Naukowo Techniczne (WNT), Warszawa, 1981

Kwasniowski S., Sroka Z., Zabłocki W, Modelowanie obciążeń cieplnych elementów silników spalinowych, PWr, rok: 1999

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Szargut J, Modelowanie numeryczne pól temperatury, WNT Warszawa, rok: 1992

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Tkaczyk tel.: 71 347-79-18 email: Marcin.Tkaczyk@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Modelowanie obciążeń pojazdów samochodowych**

Name in English: **Numerical Simulations of Vehicle Construction Loads**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032136**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10			10	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			90	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			3	
including number of ECTS points for practical (P) classes				3	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2			2.1	

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. basics of fluid mechanics
2. ability to work independently with computer
3. self-employment awareness

## SUBJECT OBJECTIVES

C1. Concept of calculating the fields of velocity, pressure and temperature based on the law of conservation behavior (mass of energy and momentum) applied using the Finite Volume Method for engineering issues.  
C2. Understanding the loads and effect of movement the vehicle in the liquid medium (air) and the heat loads resulting from heat sources and their effects on the vehicle components.



## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Has knowledge of the Finite Volume Method to explain the application of the integral of the behavioral equations (mass, energy and momentum) to the chosen flow.

PEK\_W02 - He can define guidelines for shaping vehicle bodies and selected vehicle components according to the loads they carry.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Can simulate the selected flow for a motor vehicle or its components.

PEK\_U02 - Analyzes simulation results to determine locations with maximum load.

PEK\_U03 - Based on its own analysis, it is able to design selected components of motor vehicles.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - He understands the need and has the opportunity to continuously improve himself in the field of computer software.

PEK\_K02 - Appreciates the need to improve professional, personal and social competencies.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to the FLUENT computing system - definition of concepts	2
Lec2	Generalized equation of transport - presentation of behavioral principles: mass, energy and momentum (complete form), applied turbulence models.	2
Lec3	Finite Volume Method - presentation of calculation schemes, applied solutions of the matrix account.	2
Lec4	Types of boundary conditions - mathematical and physical bases, examples	2
Lec5	Post-processing - Field analysis: speed, pressure, temperature.	2
		Total hours: 10
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Construction of model geometry	2
Proj2	Discretization of computational space (Mesh)	1
Proj3	Definition of boundary condition and initial condition	1
Proj4	Perform calculations	2
Proj5	Visualization of results	1
Proj6	Visualization of results	2
Proj7	Editorial report of the project	1
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED
N1. multimedia presentation N2. ANSYS Fluent Computing System N3. self study - preparation for project class N4. report preparation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_03 PEK_K01, PEK_K02	report
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u>            Janina Jankowska, Michał Jankowski, Metody numeryczne, tom1, Wydawnictwo Naukowo Techniczne (WNT), Warszawa, 1981            Kwasniowski S., Sroka Z., Zabłocki W, Modelowanie obciążeń cieplnych elementów silników spalinowych, PWr, rok: 1999</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u>            Szargut J, Modelowanie numeryczne pól temperatury, WNT Warszawa, rok: 1992</p>

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Marcin Tkaczyk tel.: 71 347-79-18 email: Marcin.Tkaczyk@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLOMOWA**

Nazwa w języku angielskim: **Diploma Thesis**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032152.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				360	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				12	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				12	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				12.0	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczone kursy z semestrów 1-6. Ewentualny deficyt punktów ECTS nie większy niż dopuszczony uchwałą Rady Wydziału

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przeprowadzenie badań i analiz w zakresie tematu pracy dyplomowej
- C2. Redagowanie pracy dyplomowej - sprawozdania z przeprowadzonych badań
- C3. Przygotowanie syntetycznej prezentacji wyników pracy dyplomowej

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Pogłębienie umiejętności zdobytych w ramach zrealizowanych kursów

PEK\_U02 - Umiejętność sporządzenia harmonogramu etapów pracy dyplomowej

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Zdolność samodzielnego wykonania pracy według przyjętego harmonogramu

## TREŚCI PROGRAMOWE

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna

N2. dyskusja problemowa

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	dyskusja problemowa
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Uzgodniona z promotorem

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

C. Kalita: Zasady pisania licencjackich i magisterskich prac badawczych. Arte 2011

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Antoni Gronowicz tel.: 71 320-27-10 email: [antoni.gronowicz@pwr.edu.pl](mailto:antoni.gronowicz@pwr.edu.pl)

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **PRACA DYPLOMOWA**

Name in English: **Diploma Thesis**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032152.**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				10	
Number of hours of total student workload (CNPS)				360	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				12	
including number of ECTS points for practical (P) classes				12	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				12.0	

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

## SUBJECT OBJECTIVES

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

**I. Relating to knowledge:**

**II. Relating to skills:**

**III. Relating to social competences:**

## PROGRAM CONTENT

## TEACHING TOOLS USED

N1.  
N2. problem discussion

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

## SUBJECT SUPERVISOR

Prof. dr hab. inż. Antoni Gronowicz tel.: 71 320-27-10 email: antoni.gronowicz@pwr.edu.pl



## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technologie spajania**

Nazwa w języku angielskim: **Joining technology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032202**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. - student zna rodzaje spoin, pozycje spawania, oznaczanie spoin, przyczyny pękania złączy spawanych,
- student zna podstawowe metody spawania i parametry procesów
- student posiada wiedzę z podstaw i zastosowań metod lutowania, zgrzewania i cięcia termicznego
2. - student potrafi dobrać odpowiednią technologię (metodę) łączenia (spajania) oraz określić podstawowe parametry procesu;
- student potrafi dobrać odpowiednią technologię (metodę) cięcia termicznego oraz określić podstawowe parametry procesu;
- student potrafi zaprojektować proces spajania prostego wyrobu

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o różnych rodzajach konstrukcji spawanych  
 C2. Zdobywanie umiejętności opracowania technologii spajania  
 C3. Wyszukiwanie informacji oraz jej krytycznej analizy

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 - Posiada wiedzę dotyczącą wykonawstwa różnych konstrukcji spawanych  
 PEK\_W02 - Zna technologie spawania, zgrzewania, lutowania i klejenia różnych metali i stopów  
 PEK\_W03 - Posiada wiedzę dotyczącą zastosowania spawania, zgrzewania, lutowania i klejenia

### II. Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 - Potrafi dobrać właściwą technologię spajania  
 PEK\_U02 - Potrafi dobrać właściwe parametry spawania, lutowania, zgrzewania i klejenia  
 PEK\_U03 - Potrafi zaprojektować proces spajania różnego typu konstrukcji

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 - wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy  
 PEK\_K02 - zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów  
 PEK\_K03 - obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu spawalnictwa

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do ekonomii procesów spawalniczych	2
Wy2	Parametry technologiczne spawania elektrodami otulonymi	2
Wy3	Parametry technologiczne spawania metodami w osłonie gazów ochronnych metoda TIG	2
Wy4	Parametry technologiczne spawania łukiem krytym	2
Wy5	Parametry technologiczne spawania metodami MAG/MIG	2
Wy6	Zaawansowane technologie lutowania	2
Wy7	Wybrane zagadnienia zgrzewania rezystancyjnego	2
Wy8	Technologia klejenia materiałów inżynierskich	2
Wy9	Spawanie laserowe	2
Wy10	Spawanie zbiorników ciśnieniowych	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Dobór parametrów spawania metodą EO	2
Lab2	Dobór parametrów spawania metodą MAG, MIG, TIG	2
Lab3	Dobór materiałów dodatkowych do spawania stali wysokostopowych	2
Lab4	Wpływ parametrów zgrzewania na proces tworzenia zgrzeiny. Ocena połączeń zgrzewanych.	2
Lab5	Klejenie podstawowych materiałów inżynierskich	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
N3. przygotowanie sprawozdania  
N4. konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03; PEK_K03	Kolokwium
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01- PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Kartkówka
P = Średnia z F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Klimpel A.: Spawanie, Zgrzewanie i Ciecie Metali., WNT, Warszawa, 1999
2. Tasak E.: Spawalność stali,Fotobit, Kraków,2002
3. Pilarczyk J., Pilarczyk J. : Spawanie i napawanie elektryczne metali, Wyd. Śląsk, Katowice 1996
4. Ferenc K.,Ferenc J.: Konstrukcje spawane. Projektowanie połączeń, WNT, Warszawa 2000

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Pilarczyk J. (red.): Poradnik Inżyniera. Spawalnictwo. T. I i II, WNT Warszawa, 2003, 2005  
Normatywy spawalnicze  
Normy

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Piwowarczyk tel.: 4255 email: tomasz.piwowarczyk@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Technologie spajania**

Name in English: **Joining technology**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032202**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		1.4		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. - The student knows the types of welds, welding positions, joints marking, causes of welded joints cracking
- The student knows the basic welding methods and parameters of the welding processes
- The student has knowledge of the fundamentals and applications of soldering, brazing, resistance welding and thermal cutting
2. - The student is able to select the right technology (method) of joining (bonding) and define basic parameters of the process;
- The student is able to select the right technology (method) of thermal cutting and define basic parameters of the process;
- The student is able to design a simple bonding process of the product

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of knowledge about the different types of welded structures
- C2. Acquiring the ability to develop bonding technology
- C3. Searching for information and its critical analysis

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Has knowledge of the performance of various welded structures

PEK\_W02 - Knows welding, resistance welding, soldering, brazing and adhesive bonding technologies of different metals and alloys

PEK\_W03 - Has knowledge of use of welding, resistance welding, soldering, brazing and adhesive bonding

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Is able to select the right bonding technology

PEK\_U02 - Is able to select the appropriate parameters of welding, soldering, brazing, resistance welding and adhesive bonding

PEK\_U03 - Is able to design bonding process of different types of structures

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - searching for information and its critical analysis

PEK\_K02 - team cooperation on improving methods for the selection of a strategy to optimally solve assigned problems

PEK\_K03 - objective evaluation of arguments, rational explanations and justifications of own point of view, using knowledge of welding technology

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to economics of welding processes	2
Lec2	Technological parameters of manual metal arc welding	2
Lec3	Technological parameters of TIG welding	2
Lec4	Technological parameters of submerged arc welding	2
Lec5	Technological parameters MAG/MIG welding	2
Lec6	Advanced soldering and brazing technologies	2
Lec7	Selected aspects of resistance welding	2
Lec8	Adhesive technology of engineering materials	2
Lec9	Laser welding	2
Lec10	Welding of pressure vessels	2

		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Selection of MMA welding parameters	2
Lab2	Selection of MIG, MAG, TIG welding parameters	2
Lab3	Selection of filler materials for welding high-alloy steels	2
Lab4	Influence of welding parameters on the process of resistance weld forming. Evaluation of resistance welded joints.	2
Lab5	Adhesive bonding of basic engineering materials	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - preparation for laboratory class N3. report preparation N4. tutorials		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03; PEK_K03	Final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01- PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	short test
P = Średnia z F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. Klimpel A.: Spawanie, Zgrzewanie i Ciecie Metali., WNT, Warszawa, 1999
2. Tasak E.: Spawalność stali,Fotobit, Kraków,2002
3. Pilarczyk J., Pilarczyk J. : Spawanie i napawanie elektryczne metali, Wyd. Śląsk, Katowice 1996
4. Ferenc K.,Ferenc J.: Konstrukcje spawane. Projektowanie połączeń, WNT, Warszawa 2000

### SECONDARY LITERATURE

Pilarczyk J. (red.): Poradnik Inżyniera. Spawalnictwo. T. I i II, WNT Warszawa, 2003, 2005  
Normatywy spawalnicze  
Normy

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Tomasz Piwowarczyk tel.: 4255 email: [tomasz.piwowarczyk@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.piwowarczyk@pwr.edu.pl)



## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Narzędzia skrawające**

Nazwa w języku angielskim: **Cutting tools**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032204**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z technik wytwarzania w zakresie obróbki skrawaniem
2. Posiada umiejętności w zakresie metod pomiaru, technik mierzenia i oceny wyników pomiaru
3. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Poszerzenie wiedzy z zakresu narzędzi skrawających, geometrii ostrza, materiałów narzędziowych oraz powłok stosowanych na ostrza skrawające.

C2. Poznanie zasad prawidłowego doboru narzędzi z uwagi na warunki pracy, wydajność obróbki i koszty wytwarzania.

C3. Zdobycie wiedzy z zakresu zużycia, stopienia oraz regeneracji narzędzi skrawających.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### **I. Z zakresu wiedzy:**

PEK\_W01 - Student potrafi poprawnie sklasyfikować narzędzia skrawające, zna ich budowę i geometrię.

PEK\_W02 - Student wie jak dobierać dla procesów technologicznych nowoczesne narzędzia skrawające z uwagi na wydajność oraz koszty wytwarzania.

PEK\_W03 - Student potrafi wyjaśnić zjawiska fizyko-chemiczne zachodzące na ostrzu skrawającym podczas obróbki skrawaniem.

### **II. Z zakresu umiejętności:**

PEK\_U01 - Student wie jaki dobierać materiały narzędziowe z uwagi na optymalne parametry skrawania.

PEK\_U02 - Student umie określić jaki jest wpływ geometrii ostrza skrawającego na efekty technologiczne obróbki skrawaniem.

PEK\_U03 - Student zna programy komputerowe służące do doboru narzędzi w ustalonych warunkach obróbkowych.

### **III. Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEK\_K01 - Ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny, prawidłowo definiuje i rozstrzyga dylematy.

PEK\_K02 - Poznaje skutki wpływu działalności technicznej na środowisko i związaną z tym odpowiedzialnością społeczną nauki i techniki.

PEK\_K03 - Ma świadomość niezbędności aktywności indywidualnych i zespołowych wykraczających poza działalność inżynierską.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rola narzędzi i oprzyrządowania w wytwarzaniu części maszyn	2
Wy2	Materiały narzędziowe i ich dobór	2
Wy3	Geometria ostrza skrawającego. Układy odniesienia i wymiarowania ostrza. Rola i znaczenie kątów ostrza w procesie skrawania.	2
Wy4	Charakterystyka i zastosowanie narzędzi składanych i jednolitych	2
Wy5	Frezy i głowice frezowe. Narzędzia do gwintów i kół zębatych. Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Pomiar i ustawienie narzędzi w elastycznych systemach produkcyjnych.	2
Lab2	Pomiar elementów konstrukcyjnych narzędzi.	2
Lab3	Możliwości toczenia ostrzami typu WIPER.	2
Lab4	Wyznaczanie skrawności wybranych narzędzi.	2
Lab5	Dobór narzędzi skrawających z wykorzystaniem programów komputerowych.	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
N3. przygotowanie sprawozdania  
N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
N5. konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	kolokwium
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Autor: Piotr Cichosz, tytuł: Narzędzia skrawające, wydawnictwo: WNT , rok: 2006

Autor: Mieczysław Feld, tytuł: Uchwyty obróbkowe, wydawnictwo: WNT, rok: 2002

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Autor: Henryk Żebrowski, tytuł: Przyrządy i uchwyty obróbkowe, , wydawnictwo: Oficyna  
Wyd. PWr., rok: 1983

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Kołodziej tel.: 41-81 email: [marek.kolodziej@pwr.edu.pl](mailto:marek.kolodziej@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Narzędzia skrawające**

Name in English: **Cutting tools**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032204**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. It has a basic knowledge of manufacturing in machining
2. He has skills in measurement methods, techniques for measuring and evaluating the results of measurement
3. Can obtain information from literature, databases and other sources, and to draw conclusions and formulate and justify opinions

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Expanding knowledge of cutting tools, cutting edge geometry, tools materials and coatings used on the cutting edge.
- C2. Knowing the rules of proper tool selection, due to working conditions, treatment efficiency and manufacturing costs.
- C3. Gaining knowledge of wear and regeneration blunted cutting tools.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - Student is able to correctly classify cutting tools, know their structure and geometry.

PEK\_W02 - Student can choose the modern technological processes cutting tools due to the efficiency and cost of production.

PEK\_W03 - The student is able to explain the physical and chemical phenomena occurring at the cutting edge during machining.

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - Students can choose the tool materials due to optimal cutting.

PEK\_U02 - Student can determine what is the influence of cutting edge geometry on the effects of machining technology.

PEK\_U03 - Students should be able to use the computer programs used for the selection of tools set machining conditions.

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - Is aware of the importance of behavior in a professional way, well-defined and resolve dilemmas.

PEK\_K02 - Recognize the effects of the impact of technology on the environment and related social responsibility of science and technology.

PEK\_K03 - Is aware of the necessity of individual and group activities that go beyond the activities of engineering.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The role of tools and equipment in the production of machine parts	2
Lec2	Tool materials and their selection	2
Lec3	The geometry of the cutting edge. Reference systems and dimensioning of the blade. The role and importance of the angles of the blades in the cutting process.	2
Lec4	Characteristics and application of tools	2
Lec5	Cutters and cutter heads. Thread Tools and gears. Colloquium	2
		Total hours: 10
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Measurement and tool setting in flexible production system.	2
Lab2	The measurement tool components.	2
Lab3	Turning with inserts WIPER type.	2
Lab4	Machinability determination for choosen tools.	2
Lab5	The choice of cutting tools with the use of computer programs.	2
		Total hours: 10

## TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides  
 N2. self study - preparation for laboratory class  
 N3. report preparation  
 N4. self study - self studies and preparation for examination  
 N5. tutorials

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Colloquium
P = F1		

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	report on laboratory exercises
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

Autor: Piotr Cichosz, tytuł: Narzędzia skrawające, wydawnictwo: WNT , rok: 2006

Autor: Mieczysław Feld, tytuł: Uchwyty obróbkowe, wydawnictwo: WNT, rok: 2002

### SECONDARY LITERATURE

Autor: Henryk Żebrowski, tytuł: Przyrządy i uchwyty obróbkowe, , wydawnictwo: Oficyna Wyd. PWr., rok: 1983

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Marek Kołodziej tel.: 41-81 email: [marek.kolodziej@pwr.edu.pl](mailto:marek.kolodziej@pwr.edu.pl)



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032210.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					10
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					30
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS					1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					0.7

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy wiedzy inżynierskiej w zakresie konstrukcji maszyn, technologii i materiałoznawstwa
2. Potrafi pozyskiwać informacje techniczne z różnych źródeł (literatury, internetu, baz danych), także w językach obcych
3. Potrafi wypowiadać się w dziedzinie naukowo-technicznej, potrafi formułować i uzasadniać swoje stanowisko, uczestniczyć w dyskusji, przygotować i wygłosić prezentację

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie przygotowania merytorycznego pracy dyplomowej inżynierskiej  
C2. Nabycie umiejętności formułowania własnego stanowiska, prezentacji własnej pracy  
C3. Umiejętność prowadzenia dyskusji na problemy inżynierskie

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi określić cel i zakres oraz aspekty innowacyjne pracy inżynierskiej

PEK\_U02 - Nabycie umiejętności wypowiadania się (poprawnego formułowania) w zakresie tematyki inżynierskiej

PEK\_U03 - Poszerzenie umiejętności prowadzenia dyskusji związanych z rozwiązywaniem problemów inżynierskich

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

PEK\_K02 - Myśleć i działać w sposób kreatywny

PEK\_K03 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Prezentowanie programu, celu i zakresu zajęć oraz harmonogramu wystąpień dyplomantów	2
Sem2	Prezentacja własnych tematów prac inżynierskich (dyskusja merytoryczna)	8
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. dyskusja problemowa

N2. prezentacja multimedialna

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Ocena za aktywny udział w dyskusjach problemowych i za prezentację pracy
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Seminarium dyplomowe**

Name in English:

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032210.**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					10
Number of hours of total student workload (CNPS)					30
Form of crediting					Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points					1
including number of ECTS points for practical (P) classes					1
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					0.7

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

SUBJECT OBJECTIVES

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

**I. Relating to knowledge:**

**II. Relating to skills:**

**III. Relating to social competences:**

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1		2
Sem2		8
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED
N1. problem discussion N2. multimedia presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	
P =		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u>  <u>SECONDARY LITERATURE</u>

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technologie wytwarzania wyrobów z tworzyw sztucznych**

Nazwa w języku angielskim: **Technologies of plastics parts manufacturing**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032211**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada wiedzę na temat: budowy tworzyw polimerowych, własności mechanicznych tworzyw, zmiany ich struktury i własności pod wpływem temperatury i odkształcenia
2. Student potrafi: czytać rysunek techniczny, analizować zmiany zachodzące w tworzywie poddanym grzaniu i odkształcaniu
3. Student umie współpracować dla rozwiązania zadania

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznać z przemysłowymi metodami wytwarzania wyrobów z tworzyw sztucznych  
 C2. Dać umiejętność wiązania parametrów technologicznych z jakością wyrobu  
 C3. Dać umiejętność rozwiązywania problemów technologicznych i narzędziowych w technologiach przetwórstwa tworzyw

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 - Po wykładzie student powinien: znać najważniejsze technologie wytwarzania wyrobów z tworzyw sztucznych, znać konieczne do tego maszyny i narzędzia  
 PEK\_W02 - Student zna budowę: wtryskarki, wytłaczarki, termoformierki, narzędzi do podstawowych technologii przetwórstwa tworzyw  
 PEK\_W03 - Zna zachowanie się tworzywa podczas przetwarzania i wpływ parametrów technologicznych na to zachowanie

### II. Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 - Student umie: dobrać odpowiednią technologię wytwarzania do rodzaju wyrobu  
 PEK\_U02 - Student potrafi ustawić podstawowe parametry technologii przetwarzania tworzyw i wykonać proste operacje przygotowawcze  
 PEK\_U03 - Student potrafi rozpoznać wady wyrobów i powiązać je z parametrami przetwórstwa

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 - Uzyskuje możliwość obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia  
 PEK\_K02 - Potrafi współdziałać z innymi w dążeniu do celu

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Technologia formowania próżniowego	2
Wy2	Technologia wytłaczania i rozdmuchu	2
Wy3	Technologia wtryskiwania	2
Wy4	Wady wyrobów wtryskiwanych	2
Wy5	Technologie przetwórstwa duroplastów	1
Wy6	Kolokwium	1
		Suma: 10
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wpływ metod i parametrów nagrzewania na temperaturę materiału w procesie termoformowania	2

Lab2	Wpływ parametrów formowania i kształtu wzornika na rozkład grubości wyrobu po termoformowaniu	2
Lab3	Badanie wpływu parametrów procesu wytłaczania na efekt Barusa	2
Lab4	Ustawianie parametrów etapu zabezpieczania formy na cykl procesu wtryskiwania	2
Lab5	Badanie wpływu profilu temperaturowego i prędkości obrotowej ślimaka na temperaturę tworzywa wpływającego z dyszy wtryskarki	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy  
N2. prezentacja multimedialna  
N3. eksperyment laboratoryjny  
N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
N5. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	Kartkówki
P = F1		



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Henryk Zawistowski, Daniel Frenkler; Konstrukcja form wtryskowych do tworzyw termoplastycznych; PLASTECH 2003

Izabela Hyla; Tworzywa sztuczne: własności, przetwórstwo, zastosowanie; Wyd. Politechniki Śląskiej 2004

H. Saechtling; Tworzywa sztuczne: Poradnik; WNT 2007

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Peter Eyerer, Thomas Hirth, Peter Elsner; Polymer Engineering. Technologien und Praxis; SPRINGER 2008

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Roman Wróblewski tel.: 320-21-70 email: r.m.wroblewski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Technologie wytwarzania wyrobów z tworzyw sztucznych**

Name in English: **Technologies of plastics parts manufacturing**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032211**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has knowledge about: construction of polymer materials, mechanical properties of plastics, changes in their structure and properties under the influence of temperature and deformation
2. The student is able to: read a technical drawing, analyze changes occurring in the material subjected to heating and deformation
3. The student knows how to cooperate for the solution of the task

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Familiarize yourself with the industrial methods of manufacturing plastic products
- C2. Give the ability to combine technological parameters with the quality of the product
- C3. Provide the ability to solve technological and tooling problems in plastic processing technologies

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - After the lecture the student should: know the most important technologies of manufacturing plastic products, know the necessary machines and tools

PEK\_W02 - The student knows the structure: injection molding machines, extruders, thermoformers, tools for basic plastics processing technologies

PEK\_W03 - The behavior of the material during processing and the influence of technological parameters on this behavior

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - The student knows how to choose the right manufacturing technology for the type of product

PEK\_U02 - The student is able to set the basic parameters of plastic processing technology and perform simple preparatory operations

PEK\_U03 - The student is able to recognize the defects of products and associate them with the processing parameters

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Obtains the opportunity to objectively evaluate arguments, rational translations and justify one's point of view

PEK\_K02 - He can interact with others in pursuing a goal

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Vacuum forming technology	2
Lec2	Extrusion technology, blowing, blow molding	2
Lec3	Injection molding technology	2
Lec4	Disadvantages of injection-molded products	2
Lec5	Processing technologies for thermosets	1
Lec6	Test	1
		Total hours: 10
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Influence of heating methods and parameters on material temperature in the thermoforming process	2
Lab2	The influence of forming parameters and the shape of the template on the product thickness distribution after thermoforming	2
Lab3	Study of the influence of extrusion process parameters on the Barus effect	2
Lab4	Setting the parameters of the mold protection stage on the injection molding cycle	2
Lab5	Study of the influence of temperature profile and rotational speed of the screw on the temperature of the material flowing out of the injection molding nozzle	2

	Total hours: 10
--	-----------------

TEACHING TOOLS USED
---------------------

N1. problem lecture  
 N2. multimedia presentation  
 N3. laboratory experiment  
 N4. self study - preparation for laboratory class  
 N5. self study - self studies and preparation for examination

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)
---

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)
--

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	quizes
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

Henryk Zawistowski, Daniel Frenkler; Konstrukcja form wtryskowych do tworzyw termoplastycznych; PLASTECH 2003

Izabela Hyla; Tworzywa sztuczne: własności, przetwórstwo, zastosowanie; Wyd. Politechniki Śląskiej 2004

H. Saechtling; Tworzywa sztuczne: Poradnik; WNT 2007

### SECONDARY LITERATURE

Peter Eyerer, Thomas Hirth, Peter Elsner; Polymer Engineering. Technologien und Praxis; SPRINGER 2008

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Roman Wróblewski tel.: 320-21-70 email: r.m.wroblewski@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Utrzymanie ruchu maszyn i urządzeń wytwórczych**

Nazwa w języku angielskim: **Operation maintenance of manufacturing machines and devices**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032212**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą budowy i działania elementów i zespołów maszynowych oraz zasad ich doboru i konstruowania.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie eksploatacji, niezawodności i bezpieczeństwa maszyn.
3. Ma ugruntowaną wiedzę z zakresu podstawowych technik wytwarzania i roli maszyn technologicznych.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych zasad koncepcji Totalnego produktywnego utrzymania ruchu (TPM).  
C2. Poznanie podstawowych narzędzi TPM oraz metod pozwalających zwiększyć efektywność utrzymania parku maszynowego. Poznanie zasad wyznaczania wskaźników określających postęp we wdrażaniu metodyki TPM.  
C3. Poznanie możliwości systemów komputerowych klasy CMMS wspomagających planowanie zadań obsługowo-naprawczych, gospodarkę magazynową oraz zarządzanie personelem obsługowo-naprawczym.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna zakres działań i zasady wyboru strategii utrzymania ruchu maszyn i urządzeń wytwórczych.

PEK\_W02 - Zna podstawowe narzędzia i wskaźniki TPM.

PEK\_W03 - Zna podstawowe cechy i możliwości systemów komputerowych klasy CMMS wspomagających planowanie zadań obsługowo-naprawczych, gospodarkę magazynową oraz zarządzanie personelem obsługowo-naprawczym.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowa problematyka związana z utrzymaniem ruchu maszyn i urządzeń wytwórczych: wymagania eksploatacyjne, analiza przyczynowo-skutkowa awarii maszyn, rola i znaczenie (korzyści) organizacji i planowania utrzymania ruchu.	2
Wy2	Historia i rozwój koncepcji TPM (charakterystyka podstawowych filarów TPM). Charakterystyka podstawowych narzędzi z zakresu TPM - przykłady ich stosowania.	2
Wy3	Strategie utrzymania ruchu - idea systematycznego i systemowego podejścia do problematyki utrzymania ruchu. Miary i wskaźniki określające efektywność wdrażania metodyki TPM.	2
Wy4	Systemy informatyczne klasy CMMS, wspomagające zarządzanie utrzymaniem ruchu (wymagania i funkcje wybranych systemów, kryteria wyboru systemu).	2
Wy5	Wdrażanie metodyki TPM do praktyki przemysłowej (przykłady rozwiązań). Zaliczenie kursu.	2
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów.  
 N2. Praca własna - przygotowanie do zaliczenia wykładu.  
 N3. Konsultacje.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Legutko S.: Podstawy eksploatacji maszyn i urządzeń. Wyd. WSiP. Warszawa, 2007.  
 Słowiński B.: Inżynieria eksploatacji maszyn. Wyd. Pol. Koszalińskiej. Koszalin, 2011.  
 Kaźmierczak J.: Eksploatacja systemów technicznych. Wyd. Pol. Śląskiej. Gliwice, 2000.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Hebda M.: Elementy teorii eksploatacji systemów technicznych. Wyd. MCNEMT. Radom, 1990.  
 Żółtowski B.: Podstawy diagnostyki maszyn. Wyd. ATR Bydgoszcz. Bydgoszcz, 1996.  
 Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. Obrabiarki i systemy obróbkowe. WNT Warszawa, 2000.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Tomasz Kurzynowski tel.: 713202190 email: tomasz.kurzynowski@pwr.edu.pl



## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Utrzymanie ruchu maszyn i urządzeń wytwórczych**

Name in English: **Operation maintenance of manufacturing machines and devices**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032212**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge about structure and operation of machine components and assemblies, as well as principles of their selecting and designing
2. Basic knowledge about operation, reliability and safety of machines.
3. Well-grounded knowledge about basic manufacturing techniques and role of manufacturing machines.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting acquainted with principles of the Total Productive Maintenance (TPM) concept.
- C2. Getting acquainted with basic TPM tools and methods allowing to increase efficiency of machine stock maintenance. Getting acquainted with principles of determining indices describing progress at implementing the TPM methodology.
- C3. Getting acquainted with possibilities of CMMS-class computer systems to support planning operation and repair tasks, stock management and managing the operation/repair personnel.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - Knowledge of scope and principles of selecting a maintenance strategy of manufacturing machines and devices.

PEK\_W02 - Knowledge of basic TPM tools and indices.

PEK\_W03 - Knowledge of basic features and possibilities of CMMS-class computer systems to support planning operation and repair tasks, stock management and managing the operation/repair personnel.

### **II. Relating to skills:**

### **III. Relating to social competences:**

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic problems related to maintenance of manufacturing machines and devices: service requirements, cause and effect analysis of machine failure, role and significance (benefits) of maintenance organization and planning.	2
Lec2	History and development of the TPM concept (characteristics of basic TMP pillars). Characteristics of basic TPM tools – exemplary applications.	2
Lec3	Maintenance strategies – idea of systematic and system-related attitude to maintenance problems. Measures and indices determining efficiency of implementing the TPM methodology.	2
Lec4	CMMS-class computer systems supporting maintenance management (requirements and functions of selected systems, system selection criteria).	2
Lec5	Implementing the TPM methodology to industrial practice (exemplary solutions of implementing). Crediting the course.	2
		Total hours: 10

## TEACHING TOOLS USED

N1. Traditional lecture with use of transparencies and slides.

N2. Own work – preparation for crediting the lecture.

N3. Consultancies.

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	Credit colloquium
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>Legutko S.: Basics of operation of machines and devices. Editorial Office WSiP. Warsaw, 2007 (in Polish).</p> <p>Słowiński B.: Engineering of machine operation. Editorial Office of Koszalin University of Technology. Koszalin, 2011 (in Polish).</p> <p>Kaźmierczak J.: Operation of technical systems. Editorial Office of Silesian University of Technology. Gliwice, 2000 (in Polish).</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>Hebda M.: Elements of the theory of technical systems operation. Editorial Office MCNEMT. Radom, 1990 (in Polish).</p> <p>Żółtowski B.: Basics of machine diagnostics. Editorial Office ATR Bydgoszcz, 1996(in Polish).</p> <p>Honczarenko J.: Flexible automation of manufacture. Machine tools and machining systems. WNT Warsaw, 2000 (in Polish).</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. inż. Tomasz Kurzynowski tel.: 713202190 email: tomasz.kurzynowski@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Komputerowa symulacja procesów kształtowania plastycznego**

Nazwa w języku angielskim: **Computer simulation of plastic forming processes**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032228**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10			10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			0.7	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę o procesach i maszynach do kształtowania plastycznego.
2. Posiada podstawową wiedzę z podstaw teorii metody elementów skończonych.
3. Posiada podstawową wiedzę z wytrzymałości materiałów, mechaniki i teorii maszyn i mechanizmów.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie nowoczesnych narzędzi inżynierskich do analizy i optymalizacji procesów kształtowania plastycznego.
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy i umiejętności budowy modeli matematycznych procesów kształtowania
- C3. Zapoznanie się z wpływem parametrów procesu na wielkość sił kształtowania

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna podstawy budowy modeli matematycznych procesów kształtowania plastycznego.

PEK\_W02 - Posiada podstawową wiedzę o możliwościach zastosowania metody elementów skończonych do analizy i optymalizacji procesów kształtowania plastycznego.

PEK\_W03 - Zna podstawowe relacje pomiędzy właściwościami materiału i parametrami procesu kształtowania.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Posiada umiejętność budowy modeli matematycznych procesów kształtowania plastycznego.

PEK\_U02 - Potrafi przeprowadzić obliczenia oraz wstępną optymalizację procesu kształtowania plastycznego.

PEK\_U03 - Potrafi wskazać parametry procesu istotnie wpływające na wielkość sił kształtowania.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Nabywa przekonania o odpowiedzialności za wykonywaną pracę.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Kształtowanie plastyczne –rodzaje procesów, podstawowe parametry procesów.	1
Wy2	Model procesu, transfer geometrii, budowa modelu obliczeniowego.	1
Wy3	Podstawy odkształceń plastycznych.	2
Wy4	Modele materiałów, krzywe umocnienia, warunki plastyczności.	1
Wy5	Modelowanie procesów objętościowych przeróbki plastycznej	3
Wy6	Modelowanie procesów kształtowania blach.	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do komputerowej symulacji procesów kształtowania plastycznego w środowisku programu obliczeniowego.	1
Proj2	Modelowanie wybranych przykładowych procesów kształtowania plastycznego.	2
Proj3	Analiza i określenie wpływu parametrów procesu kształtowania na wielkość sił kształtowania (tarcie, temperatura, prędkość prasy).	2
Proj4	Opracowanie założeń projektowych dla wybranego detalu kształtowanego przeróbką plastyczną.	1
Proj5	Opracowanie geometrii procesu oraz eksport do programu MES.	1
Proj6	Wykonanie modelu w programie MES.	1
Proj7	Wykonanie obliczeń dla różnych parametrów procesu i/lub geometrii procesu.	2

	Suma: 10
--	----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. prezentacja multimedialna N2. ćwiczenia problemowe N3. praca własna - przygotowanie do projektu N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	ocena przygotowania projektu
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	kartkówka
P = (F1+F2)/2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Gronostajski Z.: Badania stosowane w zaawansowanych procesach kształtowania plastycznego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003

Morawiecki M., Sadok L., Wosiek E.: Przeróbka plastyczna- podstawy teoretyczne. Wydawnictwo Śląsk 1986

Gabryszewski Z., Gronostajski J.: Mechanika procesów obróbki plastycznej, PWN, Warszawa 1991

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Sińczak J.: Kucie dokładne. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2007

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sławomir Polak tel.: 21-72 email: slawomir.polak@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Komputerowa symulacja procesów kształtowania plastycznego**

Name in English: **Computer simulation of plastic forming processes**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032228**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10			10	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2			0.7	

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. It has a basic understanding of the processes and machinery for plastic forming.
2. It has a basic understanding of the foundations of the theory of finite element methods.
3. It has a basic understanding of the strength of materials, mechanics and the theory of machines and mechanisms.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To gain insight into the field of modern engineering tools for analysis and optimization of plastic forming processes.
- C2. To gain basic knowledge and skills to build mathematical models of forming processes
- C3. To know the influence of the process parameters on the forming forces.



## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - It knows the construction of mathematical models of plastic forming processes.

PEK\_W02 - It has a basic knowledge of the possible applications of the finite element method to the process analysis and optimization of forming processes.

PEK\_W03 - It knows the basic relationships between material properties and parameters of forming process.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - It gain the skills necessary to build mathematical models of plastic forming processes.

PEK\_U02 - Is able to perform the calculation and initial optimization of the plastic forming process.

PEK\_U03 - Is able to identify which of the process parameters significantly affect the forming forces.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - It acquires beliefs about the responsibility for the work.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Plastic forming - types of processes, the basic process parameters.	1
Lec2	The model of the process, geometry transfer, calculation model building.	1
Lec3	Fundamentals of plastic deformation.	2
Lec4	Models of materials, stress-strain curves, yield criterion.	1
Lec5	Modelling of bulk metal forming processes.	3
Lec6	Modelling of sheet metal forming.	2
		Total hours: 10
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to computer simulation of the plastic forming processes in the computing environment.	1
Proj2	Modelling of selected examples of plastic forming processes.	2
Proj3	Analysis and determination of the influence of process parameters on the forming forces (friction, temperature, speed).	2
Proj4	Preparation of design assumptions for the selected item shaped by forming processes.	1
Proj5	Description of the process geometry and its export to the FEM program.	1
Proj6	Building the model in the FEM program.	1
Proj7	Making calculations for the various process parameters and/or the geometry of the process.	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED
N1. multimedia presentation N2. problem exercises N3. self study - preparation for project class N4. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	project rating
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	test
P = (F1+F2)/2		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

Joseph R. Davis: Metals handbook. Vol. 14, Forming and forging ASM International Handbook Committee.  
Altan, Taylan; Tekkaya, A. Erman: Sheet Metal Forming - Processes and Applications, ASM International.  
Hosford, William F.; Caddell, Robert M.: Metal Forming - Mechanics and Metallurgy, Cambridge University Press

### SECONDARY LITERATURE

Gronostajski Z.: Badania stosowane w zaawansowanych procesach kształtowania plastycznego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003  
Morawiecki M., Sadok L., Wosiek E.: Przeróbka plastyczna- podstawy teoretyczne. Wydawnictwo Śląsk 1986  
Gabryszewski Z., Gronostajski J.: Mechanika procesów obróbki plastycznej, PWN, Warszawa 1991

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Sławomir Polak tel.: 21-72 email: slawomir.polak@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technologie laserowe w wytwarzaniu**

Nazwa w języku angielskim: **Laser Technology in Manufacturing**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032234**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu optyki i wpływu układów optycznych na bieg wiązki świetlnej
2. Podstawowa znajomość tematyki oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z materią
3. Znajomość tematu obróbki cieplnej i jej wpływu na przemiany zachodzące w materiale

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu budowy i działania systemów do obróbki laserowej
- C2. Nabycie umiejętności doboru odpowiedniego systemu laserowego do wyznaczonego zadania
- C3. Samodzielne zdobywanie informacji i jej wykorzystanie do rozwiązywania problemów inżynierskich

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna zasadę działania i budowę laserów wysokiej mocy

PEK\_W02 - Posiada wiedzę z zakresu układów formowania wiązki laserowej i interakcji promieniowania z materiałą

PEK\_W03 - Zna zakres stosowania laserów w wytwarzaniu

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi dobrać odpowiedni system laserowy do zadanego procesu obróbki

PEK\_U02 - Postępuje w sposób właściwy ze specjalistycznym sprzętem laserowym

PEK\_U03 - W zależności od potrzebnego procesu potrafi dobrać odpowiedni układ formowania wiązki

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy działania laserów wysokiej mocy	2
Wy2	Układy formowania wiązki laserowej oraz bezpieczeństwo laserowe	2
Wy3	Oddziaływanie wiązki laserowej z materiałą	2
Wy4	Cięcie i spawanie laserowe	2
Wy5	Laserowe napawanie powłok funkcjonalnych i mikroobróbka	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Przegląd generatorów promieniowania laserowego	2
Lab2	Cięcie laserowe	2
Lab3	Spawanie z wykorzystaniem wiązki laserowej	2
Lab4	Napawanie powierzchni funkcjonalnych	2
Lab5	Grawerowanie i mikroobróbka laserowa	2
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium

N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

N4. demonstracja procesów laserowych

N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03,	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03,	Kartkówka
P = średnia F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>  J. Kusiński: "Lasery i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej", Wydawnictwo Naukowe Akapit, 2000.  A. Klimpel: "Technologie laserowe w spawalnictwie" Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2011.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>  E. Kannatey-Asibu: "Principles of Laser Materials Processing", Wiley, 2009.  J.C. Ion: „Laser Processing of Engineering Materials”, Elsevier, 2005.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Technologie laserowe w wytwarzaniu**

Name in English: **Laser Technology in Manufacturing**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032234**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of optics and optical systems impact on the light beam
2. Basic knowledge of electromagnetic radiation's interaction with matter
3. Knowledge of the heat treatment's issues and its impact on the changes taking place in the material

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquiring knowledge of the construction and the laser processing operation's
- C2. Acquiring the ability to select the appropriate laser system to the task in
- C3. Independent acquisition of information and its use to solve engineering problems

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - He knows the principles of operation and construction of high-power lasers

PEK\_W02 - He knows the laser beam forming systems and the interaction of radiation with matter

PEK\_W03 - He is familiar with the scope of lasers in manufacturing

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - He can choose the right laser system for a given treatment process

PEK\_U02 - Acting in an appropriate way with the specialized laser equipment

PEK\_U03 - Depending on the desired process he is able to select the appropriate beam forming system

### **III. Relating to social competences:**

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The basics of high-power lasers	2
Lec2	Laser beam forming systems and laser safety	2
Lec3	Impact of the laser beam with matter	2
Lec4	Laser cutting and welding	2
Lec5	Laserl cladding and micromachining	2
		Total hours: 10
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Overview of laser radiation generators	2
Lab2	Laser cutting	2
Lab3	Welding using the laser beam	2
Lab4	Laser cladding	2
Lab5	Engraving and laser micromachining	2
		Total hours: 10

## TEACHING TOOLS USED

N1. multimedia presentation

N2. self study - preparation for laboratory class

N3. self study - self studies and preparation for examination

N4. demonstration of laser processes

N5. tutorials



EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03,	Test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03,	shortl exam
P = średnia F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u>  J. Kusiński: "Lasery i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej", Wydawnictwo Naukowe Akapit, 2000.  A. Klimpel: "Technologie laserowe w spawalnictwie" Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2011.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u>  E. Kannatey-Asibu: "Principles of Laser Materials Processing", Wiley, 2009.  J.C. Ion: „Laser Processing of Engineering Materials”, Elsevier, 2005.</p>		

SUBJECT SUPERVISOR		
dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: jacek.reiner@pwr.edu.pl		

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Komputerowa symulacja procesów odlewania**

Nazwa w języku angielskim: **Casting process simulation**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032235**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10			10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			1.4	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy z zakresu modelowania geometrycznego i systemów CAD. Podstawy z zakresu projektowania technologicznego.
2. Podstawa wiedzy z technik wytwarzania i odlewnictwa.
3. Umiejętność czytania i opracowywania rysunku technicznego na poziomie podstawowym.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu projektowania procesów odlewania w oparciu o środowisko komputerowego wspomaganie 3D

C2. Umiejętność zaprojektowania procesu odlewania prostego elementu. Umiejętność modyfikacji konstrukcji formy i odlewu z uwagi na technologiczność konstrukcji.

C3. Zdobycie umiejętności wyszukiwania i posługiwania się informacją - efektywne rozwiązywanie problemów i odnajdowanie środków zaradczych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna zasady konstruowania formy piaskowej i odlewu; zna zasady dyskretyzacji modelu i jego podziału na grupy,

PEK\_W02 - Zna modele matematyczne procesu przepływu i krzepnięcia metalu w formie;

PEK\_W03 - Zna przyczyny powstawania wad w odlewach ich rodzaje oraz metody ich eliminacji

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Nabył umiejętność projektowania formy i odlewu w środowisku komputerowego wspomaganie 3D

PEK\_U02 - Nabył umiejętność w zakresie modyfikacji konstrukcji formy mającej na celu eliminację wad w odlewach

PEK\_U03 - Nabył umiejętność w zakresie podstawowym posługiwania się programem Flow 3D

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,

PEK\_K02 - Zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów

PEK\_K03 - Przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Omówienie zasad projektowania form odlewniczych. Obliczenia układów wlewowych. Wprowadzenie do symulacji procesów odlewniczych.	2
Wy2	Zasady budowy geometrii formy i jej dyskretyzacji w programie Flow3D. Omówienie warunków brzegowych i charakterystyka współczynników	2
Wy3	Metody modelowania przepływu ciekłego metalu i procesu wypełniania formy ciekłym metalem. Modelowanie procesu krzepnięcia ciekłego metalu. Modele matematyczne.	2
Wy4	Sposoby eliminacji węzłów cieplnych na podstawie analizy i wyników symulacji procesu krzepnięcia	2
Wy5	Wady odlewnicze i metody ich eliminacji. Modyfikacja konstrukcji odlewu i formy. Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 10

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Sprawy organizacyjne. Omówienie struktury programów symulacyjnych. Rozdanie tematów projektów.	2
Proj2	Budowa geometrii formy odlewniczej w środowisku CAD i import do Flow3D Określenie warunków brzegowych. Dyskretyzacja modelu formy odlewniczej	2
Proj3	Symulacja, wizualizacja i analiza procesu wypełniania formy ciekłym metalem i analiza procesu krzepnięcia odlewu	2
Proj4	Identyfikacja węzłów cieplnych, porowatości, defektów powierzchni odlewów. Analiza przyczyn powstawania wad w odlewach na podstawie wyników symulacji.	2
Proj5	Modyfikacja konstrukcji formy odlewniczej, układu wlewowego i odlewu. Analiza wyników uzyskanych po modyfikacji konstrukcji formy. Zdanie projektów	2
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. praca własna - przygotowanie do projektu  
 N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
 N4. prezentacja projektu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03, PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03, PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	odpowiedzi ustne

F2	PEK_W01-PEK_W03, PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	prezentacja projektu
P = średnia wszystkich ocen F1+F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Perzyk M., Waszkiewicz St., Kaczorowski M.i: Odlewnictwo, WNT, 2009; 2. Perzyk M.: Materiały do projektowania procesów odlewniczych, Warszawa 1981; 3. Longa W.: Krzepnięcie odlewów w formach piaskowych. Katowice, 1973; 4. Tabor A., Rączka J., S.: Projektowanie odlewów i technologii form, Wydawnictwo Fotobit, Kraków 1998;

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Poradnik inżyniera - Odlewnictwo, Warszawa, 1986; 2. [www.flow3d.com](http://www.flow3d.com)

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Adam Kurzawa tel.: 42-35 email: [adam.kurzawa@pwr.edu.pl](mailto:adam.kurzawa@pwr.edu.pl)

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Komputerowa symulacja procesów odlewania**

Name in English: **Casting process simulation**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032235**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10			10	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30			30	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2			1.4	

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Fundamentals of geometric modeling and CAD systems. Fundamentals of technology planing
2. Basic knowledge of manufacture and casting methods.
3. Ability to read and develop of technical drawing at the basic level.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquirement of basic knowledge from areas of casting process design based on computer-aided environment in 3D.
- C2. Ability to design casting process of a simple element. Ability to modify mold and cast structure due to manufacturability structure.
- C3. Gaining skills in searching and handling of information - effectively solve problems and discover the counter-measures.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Knows the principles of constructing sand molds and casting; knows the principles of model discretization and its division into groups.

PEK\_W02 - Knows mathematical models of flow and solidification metal in the mold process.

PEK\_W03 - Knows the causes of defects in castings, their types and their elimination methods

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Acquires the ability to design molds and casting in computer-aided environment in 3D.

PEK\_U02 - Acquires the ability from areas of modification mold structure to eliminate defects in molds.

PEK\_U03 - Acquires the essential ability to use Flow 3D program.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Searching information and their critical analysis

PEK\_K02 - Work in a team and relying on improving methods for the selection of a strategy to optimally solve the problems assigned to the group.

PEK\_K03 - Respect the traditions and rules in academia and society

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Issues of organization. Overview of design principles casting moulds. The calculation of the gating systems. Introduction to simulation of casting processes.	2
Lec2	Principles of geometric structure of casts and its discretization in Flow3D program. Overview of boundary conditions and characteristics of coefficients	2
Lec3	Modeling methods of flow liquid metal and the process of filling the mold in liquid metal. Modeling of the liquid metal solidification process. Mathematical models.	2
Lec4	Methods of elimination heat nodes based on analysis and simulation results solidification process	2
Lec5	Casting defects and methods of their elimination. Modification of cast and mold structure. Credit colloquium.	2
		Total hours: 10
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Issues of organization. Overview of structures of simulation programs. Hand out the projects themes.	2
Proj2	Construction of casting mold geometry in CAD environment and import to the Flow3D Definition of boundary conditions. Discretization of the mold model.	2
Proj3	Simulation, visualisation and analysis of the filling mold process in liquid metal and analysis of mold solidification process	2

Proj4	Identification of thermal nodes, porosity, surface defects in castings. Analysis of the causes of defects in castings based on the simulation results.	2
Proj5	Modify the casting mold, the filler and the cast structure. Analysis of the results obtained after modification of mold structure. Pass projects	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - preparation for project class N3. self study - self studies and preparation for examination N4. project presentation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03, PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03, PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	
F2	PEK_W01-PEK_W03, PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	
P = średnia wszystkich ocen F1+F2		



PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Adam Kurzawa tel.: 42-35 email: [adam.kurzawa@pwr.edu.pl](mailto:adam.kurzawa@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Planowanie wytwarzania CAD/CAM**

Nazwa w języku angielskim: **Technology planning CAD/CAM**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032236**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10		20		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy z zakresu modelowania geometrycznego i systemów CAD.
2. Podstawy z zakresu projektowania technologicznego.
3. Wiedza podstawowa odnośnie obrabiarek sterowanych numerycznie.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu projektowania technologii dla maszyn CNC z wykorzystaniem systemów CAD/CAM.
- C2. Prezentacja nowoczesnych narzędzi informatycznych wspomagających wytwarzanie.
- C3. Omówienie problematyki doboru, wdrażania i integracji systemów CAD/CAM.
- C4. Omówienie zagadnień związanych z zarządzaniem projektem w obszarze projektowania konstrukcji i technologii.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Wiedza odnośnie istniejących rozwiązań informatycznych wspomagających projektowanie konstrukcyjne i technologiczne.

PEK\_W02 - Uporządkowana wiedza z zakresu projektowania technologicznego w systemach CAM.

PEK\_W03 - Wiedza odnośnie doboru, integracji i wdrażania systemów CAD/CAM w przedsiębiorstwach.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student powinien umieć dokonać analizy części biorąc pod uwagę to, że będą wytwarzane na maszynach CNC. Analiza technologiczności konstrukcji.

PEK\_U02 - Student powinien umieć przygotować dane geometryczne niezbędne do realizacji prac projektowych.

PEK\_U03 - Student powinien umieć przygotować proces technologiczny dla obrabiarki CNC z wykorzystaniem wybranych systemów CAD/CAM.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Umiejętność pracy w zespole projektowym.

PEK\_K02 - Umiejętność krytycznej oceny uzyskanych wyników i ich wpływu na funkcjonowanie przedsiębiorstwa.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zagadnień CAD/CAM. Przegląd dostępnych rozwiązań.	2
Wy2	Zarządzanie projektem w środowisku systemu CAD/CAM. Powiązania między dokumentami. Generowanie dokumentacji.	2
Wy3	Projektowanie technologiczne w systemach CAM. Etapy oraz realizowane zadania.	2
Wy4	Weryfikacja procesów poprzez symulację komputerową.	2
Wy5	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Prezentacja wybranego środowiska CAD/CAM	2
Lab2	Modelowanie bryłowe w systemie CAD.	2
Lab3	Modelowanie powierzchniowe w systemie CAD.	2
Lab4	Przygotowanie modeli geometrycznych dla potrzeb obróbki poprzez frezowanie.	2
Lab5	Projektowanie technologiczne w systemie CAM - moduł frezarski. Obróbka 2.5D.	2
Lab6	Zarządzanie projektem. Weryfikacja procesów poprzez symulację komputerową. Generowanie kodu NC.	2
Lab7	Generowanie ścieżek narzędzi dla modeli 3D gdzie wymagane jest sterowanie 3 osiowe.	2
Lab8	Projektowanie technologiczne w systemie CAM - moduł tokarski.	2
Lab9	Zastosowanie metody FBM w projektowaniu technologii dla części frezowanych.	2

Lab10	Zaliczenie.	2
		Suma: 20

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. dyskusja problemowa  
 N3. ćwiczenia problemowe  
 N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
 N5. konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03,	kolokwium
P = F1		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	zadanie na ostatnim spotkaniu
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Grzesik, Wit. Programowanie obrabiarek NC/CNC / Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2010.

Honczarenko, Jerzy. Obrabiarki sterowane numerycznie / Warszawa : Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2008.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Augustyn, Krzysztof. NX CAM : programowanie ścieżek dla obrabiarek CNC / Gliwice : Helion, 2010.

Kacprzyk, Zbigniew. Komputerowe wspomaganie projektowania : podstawy i przykłady / Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jacek Czajka tel.: 31-37 email: [jacek.czajka@pwr.edu.pl](mailto:jacek.czajka@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Planowanie wytwarzania CAD/CAM**

Name in English: **Technology planning CAD/CAM**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032236**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10		20		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7		

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Fundamentals of geometric modeling and CAD systems.
2. Fundamentals of technology planning.
3. Basic knowledge about numerically controlled machine tools.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Gaining knowledge in the field of technology design for CNC machine tools using CAD/CAM systems.
- C2. Presentation of modern tools supporting manufacturing.
- C3. Discussion of issues of selection, implementation and integration of CAD/CAM systems.
- C4. Discussion of issues related to project management in the field of structural design and technology.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - Knowledge about existing solutions supporting structural design and technology.

PEK\_W02 - Ordered knowledge of technological design in CAM systems.

PEK\_W03 - Knowledge regarding the selection, integration and implementation of CAD/CAM systems in enterprises.

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - Student should be able to analyze parts taking into account that will be manufactured on CNC machine tools. Analysis of the structure manufacturability.

PEK\_U02 - Student should be able to prepare geometric data necessary to carry out project work.

PEK\_U03 - Student should be able to prepare a technological process for CNC machine tools using selected CAD /CAM systems.

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - Ability to work in a design team.

PEK\_K02 - Ability to critically evaluate the results and their impact on the functioning of the company.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to CAD/CAM. A review of available solutions.	2
Lec2	Project management in an environment of CAD/CAM system. Relationship between documents. Generating the documentation.	2
Lec3	Technological design in CAM systems. The steps and tasks performed.	2
Lec4	Processes verification through computer simulation.	2
Lec5	Final test.	2
		Total hours: 10
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Presentation of the selected environment of CAD/CAM system.	2
Lab2	Solid modeling in a CAD system.	2
Lab3	Surface modeling in a CAD system.	2
Lab4	Preparation of geometric models for processing by milling.	2
Lab5	Technological design in the CAM system - milling module. 2.5D machining.	2
Lab6	Project management. Processes verification through computer simulation. NC code generation.	2
Lab7	Generating tool paths for 3D models where 3 axes control is required.	2
Lab8	Technological design in the CAM system - turning module.	2
Lab9	Use of the FBM method in the design of technology for machined parts.	2

Lab10	Laboratory crediting.	2
		Total hours: 20

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. problem discussion N3. problem exercises N4. self study - preparation for laboratory class N5. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03,	final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	task at the last meeting
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u>  <u>SECONDARY LITERATURE</u>



SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Jacek Czajka tel.: 31-37 email: [jacek.czajka@pwr.edu.pl](mailto:jacek.czajka@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie procesów technologicznych**

Nazwa w języku angielskim: **Technological design processes**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032237**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10			20	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			0.7	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność czytania i opracowywania rysunku technicznego na poziomie podstawowym.
2. Podstawowa wiedza na temat możliwości obróbczych konwencjonalnych obrabiarek skrawających.
3. Znajomość budowy i możliwości podstawowych maszyn technologicznych.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzy na temat dokumentacji technologicznej oraz czynników jakie wpływają na jej rozmiar.
- C2. Zdobyć umiejętności analizowania technologiczności konstrukcji.
- C3. Zdobyć wiedzy na temat dobierania odpowiedniej technologii wytwarzania do rodzaju produkcji i kształtu przedmiotu.
- C4. Zdobyć wiedzy na temat ustalania kolejności operacji w procesie technologicznym.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Dobiera odpowiedni rodzaj półfabrykatu (odlewny, odkuwka, spawany, tworzywa sztuczne lub profil walcowany) ze względu na rodzaj materiału, rozmiar produkcji, złożoność gotowego wyrobu, itd.

PEK\_W02 - Posiada wiedzę z podstaw projektowania procesów technologicznych elementów typu korpus oraz elementów osiowo-symetrycznych. Zna podstawowe zasady ustalania i mocowania przedmiotu obrabianego na obrabiarce.

PEK\_W03 - Posiada wiedzę z zakresu możliwości i ograniczeń stosowania poszczególnych technologii obróbki.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi dobrać odpowiedni proces wykonania półfabrykatu (odlewanie, kucie, obróbka plastyczna) w zależności od rodzaju materiału, rozmiaru produkcji itp.

PEK\_U02 - Potrafi poprawić technologiczność konstrukcji, aby umożliwić lub uprościć obróbkę.

PEK\_U03 - Potrafi dobrać odpowiednie narzędzie skrawające oraz obliczyć parametry skrawania na podstawie danych katalogowych i wymiarów obrabianego elementu.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student wyszukuje informacje handlowe o materiałach, które mogą ułatwić opracowanie procesu technologicznego.

PEK\_K02 - Prezentacja propozycji procesu technologicznego, umiejętność przekazywania informacji.

## TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Informacje o procesie wytwarzania. Fazy rozwoju i życia produktu.	2
Wy2	Ogólna struktura wytwarzania, operacje i zabiegi. Technologie wytwarzania.	2
Wy3	Opracowanie procesu technologicznego, technologiczność i seryjność produkcji.	2
Wy4	Dobór materiałów i półwyrobów, technologiczność produkcji. Dokumentacja technologiczna.	2
Wy5	Przykładowe procesy technologiczne.	1
Wy6	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 10
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Omówienie przebiegu i warunków zaliczenia zajęć. Wydanie tematów.	2
Proj2	Aktualizacja rysunków przedmiotów zgodnie z obowiązującymi normami, określenie seryjności produkcji.	2
Proj3	Dobór rodzaju oraz wykonanie projektów półfabrykatów.	2
Proj4	Wykonanie dokumentacji półfabrykatu.	2
Proj5	Opracowanie kart technologicznych.	2
Proj6	Opracowanie Kart Instrukcyjnych Obróbki Skrawaniem.	2

Proj7	Dobór obrabiarek, narzędzi i parametrów skrawania.	2
Proj8	Obliczenie czasu wykonania wskazanych zabiegów.	2
Proj9	Obliczenie normy czasów i czasów jednostkowych i czasów pomocniczych i przygotowawczo-zakończeniowych.	2
Proj10	Oddanie i prezentacja prac.	2
		Suma: 20

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
N3. konsultacje  
N4. praca własna - przygotowanie do projektu  
N5. prezentacja projektu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Kolokwium.
P = ocena z kolokwium		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Ocena przygotowania projektu.
F2	PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Obrona projektu.
$P = (F1+F2)/2$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Materiały własne: Konspekt do wykładu.
2. Materiały własne: Tabele i wyciągi z norm.
3. Materiały własne: Przewodnik do projektu.
4. Feld M.: Podstawy projektowania procesów technologicznych typowych części maszyn, WNT Warszawa 2003.
5. Dzikowski E.S.: Maszyny i urządzenia do obróbki plastycznej. Wyd. PWr., Wrocław 1988
6. Choroszy B.: Technologia maszyn, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2000.
7. Chudzikiewicz R.: Mechanizacja i automatyzacja odlewni. WNT, Warszawa 1980

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Krzyżanowski J.: Wprowadzenie do elastycznych systemów wytwórczych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2005
2. Materiały katalogowe

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Andrzej Roszkowski tel.: (71) 320 2781 email: [andrzej.roszkowski@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.roszkowski@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Projektowanie procesów technologicznych**

Name in English: **Technological design processes**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032237**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10			20	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			60	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2			0.7	

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Ability to read and develop of technical drawing at the basic level.
2. Basic knowledge about typical possibilities of cutting machine tools processes.
3. Knowledge about machine tools construction and processing capabilities.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquiring of knowledge about technological documentation and determinants of technical documentation range.
- C2. Acquiring of producibility analysis ability.
- C3. Acquiring of knowledge about proper manufacturing technology matching for production size and work piece shape.
- C4. Acquiring knowledge about proper order of operations in the process.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - Selects the correct type of working piece (casting, forging, welded, plastics or rolled profile) due to: the type of material, the size of production, the complexity of the finished product, and so on.

PEK\_W02 - Possession of knowledge of the develop of technological process of elements like body and axially symmetric. Knows the basic rules for determining and fixing the workpiece on the machine.

PEK\_W03 - Possession of knowledge of the capabilities and limitations of the use of different processing technologies.

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - Skill in selecting the proper process execution semi-fabricated product (casting, forging, plastic working) depending on: the type of material, size, production, etc.

PEK\_U02 - Skill in improve the producibility, in order to enable or simplify the processing.

PEK\_U03 - Skill in choose the appropriate cutting tool and machining parameters calculated on the basis of catalog data and dimensions of the workpiece.

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - Searching for commercial information about materials that may facilitate the development of technological process.

PEK\_K02 - Presentation of proposals of technological process. Ability to communicate.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Organizational matters. Information on the manufacturing process. Phases of development and product life.	2
Lec2	The general structure of manufacturing, operations and procedures. Method of processing.	2
Lec3	Development of technological process, producibility and type of production.	2
Lec4	Selection of materials and semi-finished products, producibility.	2
Lec5	Examples of technological processes of typical machine parts.	1
Lec6	Final test.	1
		Total hours: 10
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Discussion of the course, edition of topics.	2
Proj2	Updating a technical drawings of objects in current standards, the definition of production type.	2
Proj3	Realization of the project of semifinished product.	2
Proj4	Realization of semi-products documentation.	2
Proj5	Filling the technological cards.	2

Proj6	Developing instruction of machining.	2
Proj7	Selection and characterization of machine tools, tools and cutting parameters.	2
Proj8	The calculation of the treatments time execution.	2
Proj9	The calculation of cycle times, auxiliary times and setup times.	2
Proj10	Presentation of completed projects.	2
		Total hours: 20

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - self studies and preparation for examination N3. tutorials N4. self study - preparation for project class N5. project presentation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Written test.
P = ocena z kolokwium		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Assessment of realised project.
F2	PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Defense of realised project.
P = (F1+F2)/2		



PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Andrzej Roszkowski tel.: (71) 320 2781 email: [andrzej.roszkowski@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.roszkowski@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLOMOWA**

Nazwa w języku angielskim: **MASTER THESIS**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032252**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				360	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				12	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				12	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				12.0	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę w zakresie technik wytwarzania i systemów wytwórczych udokumentowaną pozytywnymi zaliczeniami wszystkich przedmiotów w tym kursów specjalności Technologie i Systemy Wytwórcze.
2. Potrafi zastosować posiadaną wiedzę. Przeprowadzać badania doświadczalne, pozyskiwać informacje z literatury. Posługuje się językiem obcym w stopniu zapewniającym napisanie pracy dyplomowej inżynierskiej z zakresu technik wytwarzania i systemów wytwórczych. Potrafi analizować wyniki przeprowadzonych badań i przedstawić wnioski końcowe.
3. Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera, przestrzegania zasad etyki i roli społecznej absolwenta uczelni technicznej.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wykonanie pracy dyplomowej inżynierskiej przez rozwiązanie, na podstawie zdobytej w czasie studiów wiedzy, postawionego problemu badawczego z zakresu specjalności Technologie i Systemy Wytwórcze.
- C2. Napisanie pracy dyplomowej inżynierskiej i skonfrontowanie jej osiągnięć w odniesieniu do aktualnych informacji literaturowych.
- C3. Nabycie i utrwalenie umiejętności samodzielnej pracy, określania priorytetów służących rozwiązywaniu postawionego zadania oraz świadomości odpowiedzialności za własną pracę.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi krytycznie analizować i oceniać istniejące procesy wytwarzania, systemy wytwórcze i maszyny technologiczne. Potrafi samodzielnie zrealizować pracę dyplomową stopnia inżynierskiego, wykorzystując poznane w trakcie studiów techniki i metody badawcze.

PEK\_U02 - Potrafi pozyskiwać z literatury konkretne informacje również w obcych językach. Potrafi samodzielnie interpretować i oceniać krytycznie uzyskane wyniki oraz przedstawiać wnioski.

PEK\_U03 - Umie samodzielnie redagować pracę dyplomową z zachowaniem obowiązujących wymogów dotyczących sposobu i stylu pisania. Potrafi zaprezentować wyniki pracy ustnie z wykorzystaniem możliwości multimedialnych na szerszym forum, w tym przed komisją dyplomową.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Ma świadomość absolwenta potrafiącego zorganizować sobie i innym pracę i określić służące jej realizacji priorytety oraz zarządzać zespołem ludzi jak również współdziałać w grupie przyjmując w niej różne role.

PEK\_K02 - Zyskuje cechy osoby pracującej samodzielnie, zgodnie z zasadami etyki oraz ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

PEK\_K03 - Nabywa dbałości o styl i formę wyrażania własnych poglądów w języku ojczystym i obcym, a zwłaszcza w języku angielskim, rozumie potrzebę dokształcania się przez całe życie i podnoszenia kompetencji zawodowych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. case study
- N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N3. prezentacja multimedialna
- N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Praca w semestrze, przygotowanie pracy dyplomowej jako dzieła
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Literatura z tematyki pracy dyplomowej uzgodniona z promotorem.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> 1. Kozłowski R.: Praktyczny sposób pisania prac dyplomowych; Wolters Kluwer Polska sp. z o.o. 2009; 2. Kalita C.: Zasady pisania licencjackich i magisterskich prac badawczych; Poradnik dla studentów; Wyd. ARTE 2011</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Mateusz Stachowicz tel.: 713204235 email: mateusz.stachowicz@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **PRACA DYPLOMOWA**

Name in English: **MASTER THESIS**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032252**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				10	
Number of hours of total student workload (CNPS)				360	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				12	
including number of ECTS points for practical (P) classes				12	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				12.0	

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has knowledge of manufacturing techniques and production systems documented by positive marks in all subjects in within the specialty of Technologies and Manufacturing Systems
2. Can apply their knowledge. Carry out experimental research, seek an information from the literature. Speak a foreign language at the level which let to express self-opinions and write master's thesis in the field of production techniques and production systems. Can analyze the results of the research and specify the conclusions.
3. Is aware of the importance of non-technical aspects and impacts of engineering, to respect the principles of ethics and social role of technical college graduate.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Based on the acquired knowledge while studying, preparation of master thesis by the solution of research problem in the field of the specialty of Technologies and Manufacturing Systems.
- C2. Writing a master thesis and presentation of its achievements in relation to current information in literature.
- C3. Acquisition and consolidation of independent work skills, determination of the priorities to tackle the task and awareness of responsibility for own work.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Can critically analyze and evaluate existing manufacturing processes, production systems and technological machines. Can work independently to realize the degree of master's thesis, using research techniques and methods known during studies.

PEK\_U02 - Can acquire concrete information from the literature also in foreign languages. Can to interpret and critically evaluate the research results.

PEK\_U03 - Knows how to edit a master's thesis complying with prevailing requirements of method and style of writing. Can present it orally to a wider audience using multimedia capabilities, including the occurrence to the diploma committee.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - As a graduate student is aware of being the next leader, who knows how to organize the work and determine the self-priorities for the others, can manage a team of people as well as work together in the group taking the different roles.

PEK\_K02 - Is gaining characteristics of a person working alone, according to the principles of ethics with an awareness of the responsibility for their own work.

PEK\_K03 - Acquires attention to style and form of expression of own views in native and a foreign languages, especially in English, understands the need of continuing education and developing professional skills throughout their live.

## PROGRAM CONTENT

## TEACHING TOOLS USED

- N1. case study
- N2. self study - self studies and preparation for examination
- N3. multimedia presentation
- N4. tutorials

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Working in the semester, preparing master's thesis as a work.
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Literature of the master's thesis topic agreed with the promoter.

SECONDARY LITERATURE

1. Kozłowski R.: Praktyczny sposób pisania prac dyplomowych; Wolters Kluwer Polska sp. z o.o. 2009;
2. Kalita C.: Zasady pisania licencjackich i magisterskich prac badawczych; Poradnik dla studentów; Wyd. ARTE 2011

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Mateusz Stachowicz tel.: 713204235 email: [mateusz.stachowicz@pwr.edu.pl](mailto:mateusz.stachowicz@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zaawansowane metody modelowania i analizy w systemach CAD/FEM**

Nazwa w języku angielskim: **Advanced modeling and analysis methods in CAD / FEM systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM034011**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				30	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie teorii sprężystości, plastyczności, dynamiki i termosprężystości
2. Podstawy metody elementów skończonych.
3. Umiejętność posługiwania się programami CAD/CAE.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z analizami MES w zakresie dużych odkształceń, dużych przemieszczeń i odkształceń sprężysto-plastycznych.
- C2. Opanowanie metod analizy dynamiki konstrukcji maszyn.
- C3. Zapoznanie z metodami analiz termosprężystości w stanach ustalonych i nieustalonych



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi opracować model i parametry analizy dla stanów dużych odkształceń, dużych przemieszczeń i odkształceń sprężysto-plastycznych

PEK\_U02 - Potrafi wykonać model i zdefiniować parametry analizy dynamiki konstrukcji maszyn

PEK\_U03 - Potrafi opracować model i zdefiniować parametry analizy zagadnień termosprężystych w stanach ustalonych i nieustalonych

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

PEK\_K02 - Myśleć i działać w sposób kreatywny

PEK\_K03 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Przygotowanie modelu do analizy w zakresie dużych przemieszczeń i/lub dużych odkształceń i/lub odkształceń sprężysto-plastycznych	2
Proj2	Wykonanie analizy i opracowanie wyników obliczeń w zakresie dużych przemieszczeń i/lub dużych odkształceń i/lub odkształceń sprężysto-plastycznych	2
Proj3	Przygotowanie modelu do analizy dynamiki metodą superpozycji modalnej i/lub metodą bezpośredniego numerycznego całkowania równań ruchu	2
Proj4	Wykonanie analizy i opracowanie wyników z obliczeń dynamiki metodą superpozycji modalnej i/lub metodą bezpośredniego numerycznego całkowania równań ruchu	2
Proj5	Modelowanie i analiza zagadnień termosprężystych w stanie ustalonym i w stanie nieustalonym	2
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu

N2. prezentacja multimedialna

N3. prezentacja projektu

N4. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Ocena przygotowania projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>  Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T. Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000  Rakowski G., Kacprzak Z.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016  Zienkiewicz O.C.: Metoda elementów skończonych, Arkady Warszawa 1972</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>  Skrzypek J.: Plastyczność i pełzanie. Teoria, zastosowania, zadania. PWN, Warszawa 1986  Uhl T.: Komputerowo wspomagana identyfikacja modeli konstrukcji mechanicznych, WNT Warszawa 1997  Gawroński W., Kruszewski J., Ostachowicz W., Tarnowski J., Wittbrodt E. : Metoda elementów skończonych w dynamice konstrukcji. Arkady. Warszawa, 1984  Giergiel J.: Drgania mechaniczne, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2000  Gryboś R.: Drgania maszyn, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1998  Kostowski E.: Przepływ ciepła, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000  Dobrociński S.: Modelowanie zagadnień obliczania naprężeń cieplnych. WNT, Warszawa 2000  Kalinowski E.: Przekazywanie ciepła i wymienniki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1995  Wiśniewski S., Wiśniewski T.: Wymiana ciepła. WNT, Warszawa 1994.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochoński@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Zaawansowane metody modelowania i analizy w systemach CAD/FEM**

Name in English: **Advanced modeling and analysis methods in CAD / FEM systems**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM034011**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				10	
Number of hours of total student workload (CNPS)				30	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of the theory of elasticity, plasticity, dynamics and thermoelasticity
2. Fundamentals of the finite element method.
3. Skill to use CAD / CAE programs.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting to know with FEM analysis for large deformations, large displacements and elastic-plastic deformations.  
C2. Mastering methods of analyzing dynamics of machine construction.  
C3. Introduction to methods of thermoelasticity analysis in steady state and transient.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - He can develop the model and parameters for the states of large deformation, large displacements and elastic-plastic deformations

PEK\_U02 - He can model and define parameters of dynamics analysis of machine constructions

PEK\_U03 - Can model and define parameters for analysis of thermoelastic problems in steady and transient states

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Acquires the ability to take responsibility for the work done

PEK\_K02 - Think and act in a creative way

PEK\_K03 - Acquires the skill of teamwork

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Preparation of the model to the analysis of the large displacements and / or large deformations and / or elasto-plastic deformation	2
Proj2	Perform analysis and development of calculation results for large displacements and / or large deformations and / or elasto-plastic deformation	2
Proj3	Modeling for dynamic analysis by modal superposition and / or direct numerical integration of motion equations	2
Proj4	Performing the analysis and development of dynamical analysis results by means of the modal superposition and / or by direct numerical integration of the motion equations	2
Proj5	Preparing the model and performing the analysis for thermoelastic in steady state and transient analysis	2
		Total hours: 10

## TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for project class

N2. multimedia presentation

N3. project presentation

N4. report preparation

### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Evaluation of project preparation
P = F1		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### PRIMARY LITERATURE

Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T. The advanced finite element method in the construction of load-bearing (in Polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000  
 Rakowski G., Kacprzak Z.: Finite element method in structural mechanics (in Polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016  
 Zienkiewicz O.C.: Finite Element Method (in Polish), Arkady Warszawa 1972

#### SECONDARY LITERATURE

Skrzypek J.: Plasticity and creep. Theory, applications, tasks. (in Polish) PWN, Warszawa 1986  
 Uhl T.: Computer-aided identification of models of mechanical structures (in Polish), WNT Warszawa 1997  
 Gawroński W., Kruszewski J., Ostachowicz W., Tarnowski J., Wittbrodt E. : Finite Element Method in the dynamics of the construction (in Polish). Arkady. Warszawa, 1984  
 Giergiel J.: Mechanical vibrations (in Polish), Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2000  
 Gryboś R.: Machine vibrations (in Polish), Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1998  
 Kostowski E.: Heat flow (in Polish), Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000  
 Dobrociński S.: Modeling of thermal stress calculation problems (in Polish). WNT, Warszawa 2000  
 Kalinowski E.: Heat transfer and heat exchangers (in Polish). Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1995  
 Wiśniewski S., Wiśniewski T.: Heat transfer (in Polish). WNT, Warszawa 1994.

### SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochoński@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie bryłowe i powierzchniowe w systemie CATIA**

Nazwa w języku angielskim: **Solid and surface modeling in CATIA**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM034012**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				30	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie geometrii wykreślnej.
2. Podstawy kształtowania ustrojów maszyn.
3. Umiejętność posługiwania się programami CAD/CAE.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z metodami tworzenia modeli powierzchniowych i bryłowych.
- C2. Opanowanie metod tworzenia złożeń i zdefiniowania animacji mechanizmów.
- C3. Zapoznanie z metodami kształtowania wytrzymałościowego struktur cienkościennych i bryłowych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi opracować model bryłowy lub powierzchniowy w programie CATIA

PEK\_U02 - Potrafi wykonać model złożeniowy i przeprowadzić animację ruchu mechanizmu w programie CATIA

PEK\_U03 - Potrafi przeprowadzić analizę wytrzymałościową struktury bryłowej lub cienkościennej w programie CATIA

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

PEK\_K02 - Myśleć i działać w sposób kreatywny

PEK\_K03 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie, zapoznanie się ze środowiskiem programu CATIA, praca ze szkicownikiem	2
Proj2	Podstawy modelowania bryłowego w programie CATIA	2
Proj3	Podstawy modelowania powierzchniowego w programie CATIA	2
Proj4	Tworzenie złożzeń i animacji ruchu	2
Proj5	Przeprowadzenie analiz wytrzymałościowych	2
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu

N2. prezentacja multimedialna

N3. prezentacja projektu

N4. przygotowanie sprawozdania

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Ocena przygotowania projektu

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Rusinski E., Czmochowski J., Smolnicki T. Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000

Rakowski G., Kacprzak Z.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016

Wyleżoł M. CATIA. Podstawy modelowania powierzchniowego i hybrydowego, Helion, Gliwice 2003

Wełyczko A. CATIA V5. Sztuka modelowania powierzchniowego, Helion 2008

Sokół K. CATIA. Wykorzystanie metody elementów skończonych w obliczeniach inżynierskich, Helion 2014

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Wyleżoł M. CATIA v5 Modelowanie i analiza układów kinematycznych, Helion 2007

Skarka W., Mazurek A. CATIA. Podstawy modelowania i zapisu konstrukcji, Helion 2005

Pieczonka K.: Inżynieria maszyn roboczych. Część I. Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007

Dudczak A.: Koparki. Teoria i projektowanie, PWN, Warszawa 2000

Augustyn J., Śledziwski, Technologiczność stalowych konstrukcji spawanych, Arkady, Warszawa 1981

Ferenc K., Ferenc J.: Konstrukcje spawane. Projektowanie połączeń. WNT, Warszawa 2000

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jerzy Czmochowski tel.: 71 320 42 84 email: [jerzy.czmochowski@pwr.edu.pl](mailto:jerzy.czmochowski@pwr.edu.pl)



## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Modelowanie bryłowe i powierzchniowe w systemie CATIA**

Name in English: **Solid and surface modeling in CATIA**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM034012**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				10	
Number of hours of total student workload (CNPS)				30	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge in terms of descriptive geometry.
2. Fundamentals of machines design
3. Ability to use CAD / CAE programs.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting acquainted with the methods of creating surface and solid models.
- C2. Mastering methods for creating assemblies and defining mechanism animations.
- C3. Acquaintance with methods of shaping the strength of thin-walled and solid structures.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Can develop solid or surface model in CATIA

PEK\_U02 - He can execute the assembly model and perform a motion animation in CATIA

PEK\_U03 - Can perform strength analysis of solid or thin-walled structure in CATIA

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Acquires the ability to take responsibility for the work done

PEK\_K02 - Think and act in a creative way

PEK\_K03 - Acquires the skill of teamwork

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction, getting to know the CATIA environment, working with a sketchbook	2
Proj2	Fundamentals of solid modeling in CATIA	2
Proj3	Fundamentals of surface modeling in CATIA	2
Proj4	Creating assemblies and motion animation	2
Proj5	Performing stress analysis	2
		Total hours: 10

## TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for project class

N2. multimedia presentation

N3. project presentation

N4. report preparation

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Evaluation of project preparation

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

Rusinski E., Czmochoński J., Smolnicki T. The advanced finite element method in the load-bearing construction (in Polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000  
Rakowski G., Kacprzak Z.: Finite element method in the mechanics of the structure (in Polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016  
Wyleżoł M. CATIA. Basics of surface and hybrid modeling (in Polish), Helion, Gliwice 2003  
Węlyczko A. CATIA V5. The art of surface modeling (in Polish), Helion 2008  
Sokół K. CATIA. Use of the finite element method in engineering calculations (in Polish), Helion 2014

### SECONDARY LITERATURE

Wyleżoł M. CATIA v5 Modeling and analysis of kinematic systems (in Polish), Helion 2007  
Skarka W., Mazurek A. CATIA. Fundamentals of modeling and recording construction (in Polish), Helion 2005  
Pieczonka K.: Engineering of work machines. Vol I. The basics of making, driving, lifting and turning (in Polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007  
Dudczak A.: Excavators. Theory and design (in Polish), PWN, Warszawa 2000  
Augustyn J., Śledziwski, Technology of steel welded constructions (in Polish), Arkady, Warszawa 1981  
Ferenc K., Ferenc J.: Welded constructions. Designing connections. (in Polish) WNT, Warszawa 2000

## SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: [jerzy.czmochowski@pwr.edu.pl](mailto:jerzy.czmochowski@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie zespołów maszyn roboczych w systemach CAD (Inventor, AutoCAD)**

Nazwa w języku angielskim: **Design of working machines assemblies in CAD systems (Inventor, AutoCAD)**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM034051**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				30	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna zagadnienia związane z wykorzystaniem narzędzi informatycznych CAD w obszarze projektowania.
2. Potrafi prowadzić prace projektowo-konstrukcyjne prostych zespołów maszynowych; potrafi stosować w praktyce poznane programy komputerowe do wspomagania prac inżynierskich.
3. Potrafi budować modele, rozwiązywać podstawowe zagadnienia z zakresu statyki, dynamiki w maszynach, urządzeniach i pojazdach.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Pozyskanie wiedzy na temat projektowania pojazdów przemysłowych i maszyn roboczych.  
 C2. Zdobywanie umiejętności posługiwania się nowoczesnymi metodami i narzędziami do projektowania pojazdów przemysłowych i maszyn roboczych.  
 C3. Utrwalenie umiejętności pracy w grupie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - potrafi sporządzać zbiory rozwiązań koncepcyjnych układów kinematycznych maszyn i urządzeń, dokonać selekcji; potrafi stosować współczesne strategie i techniki w projektowaniu elementów i zespołów maszyn i pojazdów.

PEK\_U02 - potrafi przeprowadzić dobór materiału lub opracować założenia projektowe na podstawie baz danych i założeń dotyczących wymagań eksploatacyjnych elementów lub zespołów konstrukcyjnych maszyn i urządzeń

PEK\_U03 - potrafi pozyskiwać i stosować informacje z literatury, baz danych i innych dostępnych źródeł do działań o charakterze inżynierskim w zakresie projektowania, eksploatacji maszyn

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Nabywa dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów.

PEK\_K02 - Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.

PEK\_K03 - Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wybór obiektu i opracowanie jego koncepcji. Zdefiniowanie projektowanego obiektu i określenie założeń konstrukcyjnych – funkcje, gabaryty, obciążenia i prędkości ruchów.	1
Proj2	Budowa modelu 3D projektowanego obiektu.	2
Proj3	Modelowanie: właściwości masowych, połączeń kinematycznych, układu napędowego obiektu oraz wymuszeń zewnętrznych. Badania numeryczne: optymalizacja właściwości dynamicznych obiektu i określenie obciążeń dla obliczeń wytrzymałościowych.	3
Proj4	Budowa modelu numerycznego (MES) projektowanych podzespołów. Wybór metody analizy numerycznej (MES) z uwagi na ewentualne nieliniowości geometryczne i nieliniowości materiałów. Określenie i analiza wymaganych kombinacji obciążeń. Obliczenia numeryczne. Weryfikacja i analiza otrzymanych wyników obliczeń.	3
Proj5	Optymalizacja obiektu z uwzględnieniem przyjętych kryteriów, niezbędne modyfikacje geometrii oraz analiza kinematyczna i dynamiczna zmodyfikowanego obiektu.	1
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu  
 N2. prezentacja projektu  
 N3. konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	zaliczenie projektu
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Dudzinski P., Lenksysteme für Nutzfahrzeuge, Springer, 2004  
 Ahmed A. Shabana, Dynamic of Multibody Systems, Cambridge University Press, 1998  
 Rakowski G., Kacprzyk Z., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005  
 Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002.  
 Pieczonka, K., Inżynieria maszyn roboczych. Część I. Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2007  
 Dudczak, A., Koparki: teoria i projektowanie, PWN, 2000  
 Piatkiewicz, A. , Sobolski R., tytuł: Dzwignice, WNT, 1978

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Robert Czabanowski tel.: 71 320-28-37 email: robert.czabanowski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Projektowanie zespołów maszyn roboczych w systemach CAD (Inventor, AutoCAD)**

Name in English: **Design of working machines assemblies in CAD systems (Inventor, AutoCAD)**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM034051**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				10	
Number of hours of total student workload (CNPS)				30	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. He knows the issues related to the use of tools of CAD in the field of design.
2. Be able to work design and construction of simple assemblies; can be used in the practice known computer programs aided engineering.
3. He can build models, solve the basic issues of static, dynamic in machines and vehicles.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Gaining knowledge about the design of industrial vehicles and machines.
- C2. Acquiring the ability to use modern methods and tools for the design of industrial vehicles and machines.
- C3. Consolidation of ability to work in a group.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - can make collections of conceptual solutions kinematic systems of machines and equipment, to make a selection; is able to use modern strategies and techniques in the design of components and units of machines and vehicles.

PEK\_U02 - able to carry out the selection of the material or to develop a conceptual design based on databases and assumptions concerning the operational requirements components or assemblies and equipment

PEK\_U03 - is able to acquire and use information from the literature, databases, and other available sources to the activities of engineering in the design, operation of machines

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Acquires care about the aesthetics of the work, including projects and reports.

PEK\_K02 - Can properly determine priorities for implementation specified by yourself or other tasks.

PEK\_K03 - Able to work in a group, taking on different roles.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Object selection and development of the concept. Defining the proposed facility and determine the system of construction - features, dimensions, load and speed of movement.	1
Proj2	The construction of a 3D model of the proposed facility.	2
Proj3	Modeling: mass properties, kinematic connections, the drive system facility and external extortion. Numerical optimization of dynamic properties of the object and determine the load for strength calculations.	3
Proj4	Construction of numerical model (FEM) designed components. The choice of method of numerical analysis (FEA) due to a possible geometric nonlinearity and material nonlinearity. Identify and analyze the required load combinations. Numerical calculations. Verification and analysis of the results of calculations.	3
Proj5	Optimization of the object, taking into account the criteria adopted, the necessary modifications to the geometry and kinematic and dynamic analysis of the modified object.	1
		Total hours: 10

## TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for project class  
 N2. project presentation  
 N3. tutorials



EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	completion of the project
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u>
<u>SECONDARY LITERATURE</u>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Robert Czabanowski tel.: 71 320-28-37 email: robert.czabanowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Obliczenia inżynierskie z użyciem arkusza kalkulacyjnego**

Nazwa w języku angielskim: **Engineering calculations with usage of spreadsheet**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM034101**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				30	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Dobra umiejętność posługiwania się komputerem w zakresie zagadnień technologii informacyjnej.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Prezentacja danych w formie graficznej.
- C2. Stosowanie iteracyjnych metod rozwiązywania równań nieliniowych i obliczanie wybranymi metodami numerycznymi całek oznaczonych.
- C3. Poznanie możliwości języka VBA.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Umie graficznie opracowywać dane.

PEK\_U02 - Potrafi stosować iteracyjne metody rozwiązywania równań nieliniowych oraz obliczać wybranymi metodami numerycznymi całki oznaczone.

PEK\_U03 - Umie używać VBA.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Import danych do arkusza kalkulacyjnego. Formatowanie danych. Tabele.	2
Proj2	Graficzne opracowywanie danych.	2
Proj3	Iteracyjne rozwiązywanie równań nieliniowych.	1
Proj4	Numeryczne obliczanie całek oznaczonych.	1
Proj5	Korelacja i regresja.	2
Proj6	Język VBA	2
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. eksperyment laboratoryjny  
 N2. konsultacje  
 N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
 N4. przygotowanie sprawozdania

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01-PEK_U03	ocena sprawozdań
P =		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Maciej Gonet "Excel w obliczeniach naukowych i inżynierskich". Helion.
2. Daniel Brzózka "Excel - szybkie przetwarzanie danych. Sztuczki i gotowe rozwiązania". Wydawnictwo: Videopoint.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Jarosław Baca "Excel 2016 i programowanie VBA. Kurs video. Poziom drugi. Zaawansowane techniki tworzenia makr". Wydawnictwo: Videopoint.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Maciej Panek tel.: 071 320 47 79 email: [maciej.panek@pwr.edu.pl](mailto:maciej.panek@pwr.edu.pl)

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Obliczenia inżynierskie z użyciem arkusza kalkulacyjnego**

Name in English: **Engineering calculations with usage of spreadsheet**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM034101**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				10	
Number of hours of total student workload (CNPS)				30	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Using a computer as a tool for organization, communication, research, and problem solving.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Presentation of data in graphical form.
- C2. Use of iterative methods for solving nonlinear equations and calculating the chosen numerical methods for integration.
- C3. Learn about VBA capabilities.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Can graphically develop data.

PEK\_U02 - Can use iterative methods to solve nonlinear equations and to calculate the selected integral with the numerical methods.

PEK\_U03 - Can use VBA.

### III. Relating to social competences:

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Import data to a spreadsheet. Formatting data. Tabela.	2
Proj2	Graphical representation of data.	2
Proj3	Iterative solving of nonlinear equations.	1
Proj4	Numerical integration.	1
Proj5	Correlation and regression.	2
Proj6	VBA	2
		Total hours: 10

## TEACHING TOOLS USED

N1. laboratory experiment

N2. tutorials

N3. self study - preparation for laboratory class

N4. report preparation

## EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01-PEK_U03	reports evaluation
P =		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. Maciej Gonet "Excel w obliczeniach naukowych i inżynierskich". Helion.
2. Daniel Brzózka "Excel - szybkie przetwarzanie danych. Sztuczki i gotowe rozwiązania". Wydawnictwo: Videopoint.

### SECONDARY LITERATURE

1. Jarosław Baca "Excel 2016 i programowanie VBA. Kurs video. Poziom drugi. Zaawansowane techniki tworzenia makr". Wydawnictwo: Videopoint.

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Maciej Panek tel.: 071 320 47 79 email: [maciej.panek@pwr.edu.pl](mailto:maciej.panek@pwr.edu.pl)

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy modelowania geometrii i generowanie dokumentacji z wykorzystaniem oprogramowanie PTC Creo Parametric**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of geometry modelling and documentation generation using PTC Creo Parametric software**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM034112**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				30	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa znajomość modelowania geometrii przedmiotów z wykorzystaniem dowolnego programu CAD. Zalecana znajomość modelowania parametrycznego.
2. Znajomość rysunku technicznego maszynowego. Warunek niezbędny: zaliczony kurs "Zapis konstrukcji" lub pokrewny.



## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z podstawowymi zagadnieniami parametrycznego modelowania brył oraz złożów z wykorzystaniem oprogramowania CREO Parametric.
- C2. Zapoznanie się z zasadami tworzenia dokumentacji 2D z wykorzystaniem wcześniej zdefiniowanych modeli geometrycznych. Tworzenie dokumentacji dla części oraz złożów.
- C3. Zapoznanie się z podstawowymi zasadami tworzenia dokumentacji 3D. (o ile czas pozwoli)

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student wie jak na podstawie modelu bryłowego wygenerować dwuwymiarową dokumentację techniczną.

Student wie, że prawidłowo wygenerowana dokumentacja techniczna jest w pełni zależna od modelu bryłowego i jakkolwiek zmiana modelu bryłowego musi być odwzorowana w dokumentacji 2D.

PEK\_W02 - Student jest świadomy ograniczeń oprogramowania występujących przy modelowaniu bryłowym oraz tworzeniu dokumentacji. Student jest świadomy faktu, że niektóre ze stosowanych przez program sposobów generowania dokumentacji nie są w 100% zgodne z Polską Normą. Student wie, że wiele cech użytkowych i funkcjonalności programu jest zależna od ustawień plików konfiguracyjnych.

PEK\_W03 - Student wie jakie informacje powinien nanieść na rysunku by wykonanie danej części było możliwe (np.: tolerancje wymiarów nietolerowanych, rodzaj obróbki cieplnej, chropowatości powierzchni).

Student wie jak zdefiniować łańcuchy wymiarowe by sposób wymiarowania odpowiadał cechom konstrukcyjnym, eksploatacyjnym bądź technologicznym projektowanego wyrobu.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student potrafi korzystać z oprogramowania PTC Creo Parametric w zakresie tworzenia modeli bryłowych, głównie z zastosowaniem takich cech jak: wyciągnięcie, obrót, otwór, faza, promień, powielenie.

Student potrafi zbudować proste złożenie z wykorzystaniem kilku zamodelowanych przez siebie części, potrafi nadać więzy definiujące połączenia stałe oraz ruchome (mechanizmy).

W modelach bryłowych student potrafi prawidłowo zdefiniować przekroje, tolerancje wymiarów i kształtów oraz chropowatości powierzchni.

PEK\_U02 - Wykorzystując wcześniej zdefiniowane modele geometryczne student potrafi utworzyć dokumentację techniczną używając dwóch sposobów definiowania wymiarów i tolerancji: definiując wymiary na rysunku płaskim oraz przywołując wymiary z modelu 3D.

Student potrafi wygenerować dokumentację zarówno dla poszczególnych części jak i dla złożenia.

Student potrafi wyeksportować dokumentację oraz modele do standardowych plików wymiany danych: step, pdf (również 3D), dwg, dxf i innych.

PEK\_U03 - Student potrafi zmodyfikować model geometryczny zachowując pełne odwzorowanie zmian na wygenerowanej przez siebie dokumentacji. Student potrafi modyfikować wybrane cechy modelu bryłowego korzystając wyłącznie z wygenerowanej przez siebie dokumentacji 2D.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Studenci uczą się współpracy zarówno w zakresie bezpośrednio dotyczącym realizowanego zadania jak i w zakresie wspólnego poznawania cech użytkowych oprogramowania.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt

Liczba godzin

Proj1	Wprowadzenie. Opis instalacji i konfiguracji programu. Podział na grupy.	1
Proj2	Zatwierdzenie projektów. Modelowanie bryłowe - wprowadzenie. Konfiguracja programu.	1
Proj3	Modelowanie bryłowe. Parametryzacja konstrukcji.	2
Proj4	Modelowanie złożów.	1
Proj5	Generowanie dokumentacji 2D. Definiowanie przekrojów.	2
Proj6	Wymiarowanie dokumentacji 2D.	1
Proj7	Wymiarowanie, definiowanie tolerancji kształtu. Opisywanie stanu powierzchni.	1
Proj8	Zaliczenie.	1
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. case study  
N2. praca własna - przygotowanie do projektu  
N3. konsultacje

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA  
Pomoc załączona do programu PTC Creo.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU

mgr inż. Rafał Fenc email: rafal.fenc@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy modelowania geometrii i generowanie dokumentacji z wykorzystaniem oprogramowania PTC Creo Parametric**

Name in English: **Fundamentals of geometry modelling and documentation generation using PTC Creo Parametric software**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM034112**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				10	
Number of hours of total student workload (CNPS)				30	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of modelling the geometry of objects using any CAD program. Recommended knowledge of parametric modelling.
2. Knowledge of engineering drawing. Obligatory condition: completed course "Engineering Graphics" or related.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Become acquainted with the basic features of parametric modelling of solid and assemblies using the CREO Parametric software.
- C2. Become acquainted with the rules of creating 2D documentation using previously defined geometric models. Creating documentation of parts and assemblies.
- C3. Become acquainted with the basic principles of creating 3D documentation. (if time permits)

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - The student is able to generate two-dimensional technical documentation based on the solid model. The student knows that correctly generated technical documentation is fully dependent on the solid model and any change of the solid model must be applied in the 2D documentation.

PEK\_W02 - The student is aware of the software limitations that can occur during solid modelling and documentation creation. The student is also aware of the fact that some of the methods of generating documentation used by the program are not 100% compliant with the Polish Standard. The student knows that many utility features and functionality of the program depends on the right configuration file settings.

PEK\_W03 - The student knows what information should be given in the drawing to make the part possible to manufacture (e.g. tolerances of intolerable dimensions, type of heat treatment, surface roughness). The student knows how to define dimensional chains so that the method of dimensioning suits to the structural, operational or technological features of the designed product.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - The student is able to use PTC Creo Parametric software to create solid models, mainly using such features as: extrusion, rotation, hole, phase, radius, duplication.

The student is able to model a simple assembly using a few parts he has created, he can apply constraints to parts of assembly defining permanent and mobile connections (mechanisms).

In solid models, the student is able to correctly define cross-sections, tolerances of dimensions as well as shapes, and surface roughness.

PEK\_U02 - Using previously defined geometric models, the student is able to create technical documentation using two ways of defining dimensions and tolerances: defining dimensions in a flat drawing and recalling dimensions from a 3D model.

The student can generate documentation for both individual parts and the assembly.

Student is able to export documentation and models to standard data exchange files: step, pdf (also 3D), dwg, dxf and others.

PEK\_U03 - Student is able to modify the geometric model while maintaining a full mapping of changes on the documentation generated by him. The student is able to modify selected features of the solid model using only 2D documentation of that particular solid model.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Students will learn to cooperate both in the field directly related to the task being performed and in the field of joint learning about the functional features of the software.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction. Description of program installation and configuration. Division into the groups.	1
Proj2	Approval of projects. Solid modelling - introduction. Program configuration.	1
Proj3	Solid modelling. Parametrization of the structure.	2
Proj4	Assembly modelling.	1
Proj5	Generating 2D documentation. Defining cross sections.	2
Proj6	Dimensioning of 2D documentation.	1
Proj7	Dimensioning, defining shape tolerances. Describing the surface condition.	1

Proj8	Examination.	1
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED
N1. case study N2. self study - preparation for project class N3. tutorials

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u> Help included with PTC Creo.  <u>SECONDARY LITERATURE</u>

SUBJECT SUPERVISOR
mgr inż. Rafał Fenc email: rafal.fenc@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Komputerowo wspomagane wytwarzanie w systemie CAD-CAM**

Nazwa w języku angielskim: **Computer-aided manufacturing system CAD-CAM**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM034113**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				30	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu projektowania procesów technologicznych obróbki skrawaniem.
2. Wiedza z zakresu kursu „Grafika inżynierska - zapis konstrukcji”.
3. Umiejętność posługiwania się programami CAD-CAM-CAE.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z metodami projektowania technologicznego w systemie CAM na obrabiarki CNC.
- C2. Opanowanie metod planowania operacji obróbkowych i prowadzenia procesu skrawania.
- C3. Prezentacja nowoczesnych narzędzi informatycznych wspomagających wytwarzanie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student powinien umieć przygotować dane geometryczne niezbędne do realizacji prac projektowych.

PEK\_U02 - Student powinien właściwie zaplanować kolejność operacji obróbkowych oraz dokonać oceny technologiczności konstrukcji wyrobu.

PEK\_U03 - Student powinien opracować przebieg poszczególnych operacji z uwzględnieniem wymagań technologicznych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę.

PEK\_K02 - Myśleć i działać w sposób kreatywny.

PEK\_K03 - Umiejętność krytycznej oceny uzyskanych wyników i ich wpływu na funkcjonowanie przedsiębiorstwa.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do zajęć, omówienie planu pracy, zapoznanie ze środowiskiem systemu CAD-CAM.	1
Proj2	Obróbka powierzchni płaskich.	2
Proj3	Obróbka konturowa części pryzmatycznych.	2
Proj4	Obróbka otworów.	2
Proj5	Symulacja i weryfikacja przebiegu procesu. Generowanie kodu na obrabiarkę CNC.	2
Proj6	Prezentacja projektu i zaliczenie.	1
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu  
 N2. dyskusja problemowa  
 N3. konsultacje  
 N4. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Ocena za opracowanie projektu.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>  Grzesik, Wit. Programowanie obrabiarek NC/CNC / Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2010.  Honczarenko, Jerzy. Obrabiarki sterowane numerycznie / Warszawa : Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2008.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>  Pobożniak, Janysz. Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie w systemie CAD/CAM CATIA V5, Gliwice: Helion, 2014.  Kacprzyk, Zbigniew. Komputerowe wspomaganie projektowania : podstawy i przykłady / Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Tomasz Jankowski tel.: 41-74 email: tomasz.jankowski@pwr.edu.pl



## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Komputerowo wspomagane wytwarzanie w systemie CAD-CAM**

Name in English: **Computer-aided manufacturing system CAD-CAM**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM034113**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				10	
Number of hours of total student workload (CNPS)				30	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of machining process design.
2. Knowledge in the field of course "Engineering Graphics - Engineering Drawing".
3. Skill to use CAD-CAM-CAE programs.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Introduction to methods of technological design in the CAM system for CNC machine tools.
- C2. Mastering planning methods of machining operations and the process of cutting.
- C3. Presentation of modern tools supporting manufacturing.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - Student should be able to prepare geometric data necessary to carry out project work.

PEK\_U02 - The student should properly plan the sequence of machining operations and to evaluate the manufacturability of product designs.

PEK\_U03 - The student should develop the course of individual operations taking into account technological requirements.

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - Acquires the ability to take responsibility for the work done.

PEK\_K02 - Think and act in a creative way.

PEK\_K03 - Ability to critically evaluate the results and their impact on the functioning of the company.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to classes, discussion of the work plan, introduction to the CAD-CAM environment.	1
Proj2	Processing flat surfaces.	2
Proj3	Contour machining of prismatic parts.	2
Proj4	Hole machining.	2
Proj5	Simulation and verification of the process. Generate code for CNC machine.	2
Proj6	Project presentation and evaluation.	1
		Total hours: 10

## TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for project class  
 N2. problem discussion  
 N3. tutorials  
 N4. project presentation

### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Evaluation of project preparation.
P = F1		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### PRIMARY LITERATURE

Grzesik, Wit. Programowanie obrabiarek NC/CNC / Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2010.

Honczarenko, Jerzy. Obrabiarki sterowane numerycznie / Warszawa : Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2008.

#### SECONDARY LITERATURE

Pobożniak, Janysz. Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie w systemie CAD/CAM CATIA V5, Gliwice: Helion, 2014.

Kacprzyk, Zbigniew. Komputerowe wspomaganie projektowania : podstawy i przykłady / Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012.

### SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Tomasz Jankowski tel.: 41-74 email: tomasz.jankowski@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zaawansowane wspomaganie wytwarzania w systemie CATIA**

Nazwa w języku angielskim: **Advanced computer-aided design in the CATIA system**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM034131**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				30	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność posługiwania się programami CAD/CAM.
2. Wiedza z zakresu kursu „Grafika inżynierska - geometria wykreślna”.
3. Podstawy modelowania bryłowego oraz obliczeń numerycznych MES w systemie CATIA.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z bieżącymi metodami tworzenia złożeń.
- C2. Zapoznanie się z nowoczesnymi metodami optymalizacji konstrukcji.
- C3. Opanowanie metod tworzenia wizualizacji części maszyn.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi posłużyć się metodą szkieletową budowania złożenia, bez wykorzystania wiązań zespołu oraz powiązań adaptacyjnych.

PEK\_U02 - Potrafi planować eksperyment numeryczny, umie zautomatyzować optymalizację modelu za pomocą MES.

PEK\_U03 - Potrafi wykonywać rendering i wizualizację zbudowanego modelu.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

PEK\_K02 - Docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

PEK\_K03 - Docenia możliwość wykorzystania narzędzi komputerowych w procesie automatyzacji optymalizacji oraz tworzenia atrakcyjnego wizualnie projektu graficznego utworzonych modeli.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Podstawy modelowania szkieletowego.	2
Proj2	Planowanie eksperymentu numerycznego. Automatyzacja optymalizacji konstrukcji za pomocą MES.	2
Proj3	Rendering i wizualizacja modeli CAD.	2
Proj4	Podstawy rekonstrukcji powierzchni, tworzenie modelu objętościowego z chmury punktów.	2
Proj5	Prezentacja projektu i zaliczenie.	2
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. prezentacja projektu
- N3. przygotowanie sprawozdania
- N4. System obliczeniowy CAD/MES: CATIA
- N5. praca własna - przygotowanie do projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	raport
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>  Michaud M.: Catia. Narzędzia i moduły. Podręcznik inżyniera! Wydawnictwo Helion. 2014.  Sokół K.: Catia. Wykorzystanie metody elementów skończonych w obliczeniach inżynierskich. Wydawnictwo Helion. 2014</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>  Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. 2002.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Paweł Kaczyński tel.: +48 71 320 3701 email: pawel.kaczynski@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Zaawansowane wspomaganie wytwarzania w systemie CATIA**

Name in English: **Advanced computer-aided design in the CATIA system**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM034131**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				10	
Number of hours of total student workload (CNPS)				30	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Skills to use CAD/CAM systems.
2. Knowledge gained during the course of "Engineering Graphics: descriptive geometry".
3. Fundamentals of solid modeling and FEM simulations in CATIA system.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting familiar with the use of the constraintless method of building the assembly.
- C2. Presentation of modern methods of construction optimization.
- C3. Mastering the methods of creating the visualization of machine parts.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Can use the skeleton method of building the assembly, without using assembly constraints and adaptive relations.

PEK\_U02 - Is able to plan a numerical experiment, know how to automate the optimization of the model using FEM.

PEK\_U03 - Is able to render and visualize the constructed model.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Knows how to think and act in a creative way.

PEK\_K02 - Recognizes the need to improve professional, personal and social skills.

PEK\_K03 - Appreciates the possibility of using computer tools in the automatization of the optimization process and creating a visually attractive graphic design of created models.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Basics of skeleton modeling.	2
Proj2	Design of numerical experiment (DoE). Automatization of structure optimization using FEM.	2
Proj3	Rendering and visualization of CAD models.	2
Proj4	Basics of surface reconstruction, creating a solid model from a point cloud.	2
Proj5	Project presentation and final evaluation.	2
		Total hours: 10

## TEACHING TOOLS USED

- N1. multimedia presentation
- N2. project presentation
- N3. report preparation
- N4. CAD/FEM system: CATIA
- N5. self study - preparation for project class



EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	report
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u>  Michaud M.: Catia. Tools and modules. Engineer's manual! Helion publishing house. 2014  Sokół K.: Catia. The use of the finite element method in engineering calculations. Helion publishing house. 2014</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u>  Rusiński E.: Principles of supporting structures designing of automotive vehicle. Wrocław University of Technology publishing house. 2002.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Paweł Kaczyński tel.: +48 71 320 3701 email: pawel.kaczynski@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Analiza MES w zastosowaniach silnie nieliniowych w pakiecie MSC.MARC**

Nazwa w języku angielskim: **FEM analysis of strongly nonlinear applications in the MSC.MARC package**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM034132**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				30	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę o procesach technologicznych.
2. Posiada podstawową wiedzę z podstaw teorii metody elementów skończonych.
3. Posiada podstawową wiedzę z wytrzymałości materiałów i mechaniki.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie rozwiązywania problemów inżynierskich silnie nieliniowych tj. dużych odkształceń sprężysto-plastycznych, zagadnień kontaktowych, zagadnień cieplnych.
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy i umiejętności budowy modeli matematycznych procesów technologicznych.
- C3. Zapoznanie się z wpływem parametrów modelowania na otrzymywane wyniki zachowanie się materiałów w zagadnieniach silnie nieliniowych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Posiada umiejętność budowy modeli matematycznych procesów technologicznych.

PEK\_U02 - Potrafi przeprowadzić obliczenia oraz wstępną optymalizację procesu kształtowania plastycznego.

PEK\_U03 - Potrafi wskazać parametry modelowania wpływające na zachowanie się materiałów w zagadnieniach silnie nieliniowych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Nabywa przekonania o odpowiedzialności za wykonywaną pracę.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do komputerowej symulacji procesów kształtowania plastycznego w środowisku programu obliczeniowego. Budowa modelu obliczeniowego dla wybranego zagadnienia termomechanicznego.	2
Proj2	Przygotowanie i wykonanie obliczeń modelu matematycznego dla przyjętego modelu materiału oraz warunków kontaktu.	2
Proj3	Przygotowanie i wykonanie obliczeń modelu matematycznego dla przyjętych warunków zbieżności rozwiązania oraz warunków przebudowy siatki w trakcie obliczeń.	2
Proj4	Opracowanie założeń projektowych, budowa modelu dla wybranych zagadnień silnie nieliniowych.	2
Proj5	Wykonanie obliczeń i opracowanie wyników symulacji dla wybranych parametrów modelowania. Prezentacja wyników, wykonanie raportu.	2
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna  
 N2. ćwiczenia problemowe  
 N3. praca własna - przygotowanie do projektu  
 N4. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	ocena przygotowania projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>  Gronostajski Z.: Badania stosowane w zaawansowanych procesach kształtowania plastycznego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003  Gabryszewski Z., Gronostajski J.: Mechanika procesów obróbki plastycznej, PWN, Warszawa 1991.  Milenin A.: Podstawy MES. Zagadnienia termomechaniczne. AGH. 2010.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>  Marc and Mentat documentation  Ambroziak A., Kłosowski P.: Podstawy obliczeń układów powierzchniowych w sytemie MSC.Marc/Mentat. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej. 2015.  Zienkiewicz O.: Metoda elementów skończonych Warszawa Arkady 1972.  Wiśniewski S., Wisniewski T.: Wymiana ciepła WNT. Warszawa 1997.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Sławomir Polak tel.: 21-72 email: slawomir.polak@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Analiza MES w zastosowaniach silnie nieliniowych w pakiecie MSC.MARC**

Name in English: **FEM analysis of strongly nonlinear applications in the MSC.MARC package**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM034132**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				10	
Number of hours of total student workload (CNPS)				30	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes					

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. It has a basic understanding of the technological processes.
2. It has a basic understanding of the foundations of the theory of finite element methods.
3. It has a basic understanding of the strength of materials and mechanics.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Gain the knowledge in the field of mathematical modeling tools for the analysis and optimization of strongly nonlinear engineering problems.
- C2. To gain the basic knowledge and skills to construct mathematical models of the technological processes.
- C3. To understand the influence of the process modeling on strongly nonlinear problems.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - It gains the skills necessary to build mathematical models of the technological processes.

PEK\_U02 - Is able to perform the calculation and initial optimization of the plastic forming process.

PEK\_U03 - Is able to determine the critical parameters of modeling in strongly nonlinear problems.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - It acquires conviction about the responsibility for the work.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to computer simulation of the technological processes in the computing environment. Modelling of selected examples of thermo mechanical forming processes.	2
Proj2	Performing the analysis and determination of the mathematical model for selected material model an boundary of contact.	2
Proj3	Performing the analysis and determination of the mathematical model for selected convergence calculation and method of remesching of elements during solving.	2
Proj4	Development of design assumptions, model construction for selected nonlinear problems.	2
Proj5	Making calculations and development of the results for the various process parameters of modeling. Presentation of results, report execution.	2
		Total hours: 10

## TEACHING TOOLS USED

- N1. multimedia presentation
- N2. problem exercises
- N3. self study - preparation for project class
- N4. project presentation

### EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	project rating
P = F1		

### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

#### PRIMARY LITERATURE

Gronostajski Z.: Badania stosowane w zaawansowanych procesach kształtowania plastycznego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003  
 Gabryszewski Z., Gronostajski J.: Mechanika procesów obróbki plastycznej, PWN, Warszawa 1991.  
 Milenin A.: Podstawy MES. Zagadnienia termomechaniczne. AGH. 2010.

#### SECONDARY LITERATURE

Marc and Mentat documentation  
 Ambroziak A., Kłosowski P.: Podstawy obliczeń układów powierzchniowych w sytemie MSC.Marc/Mentat. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej. 2015.  
 Zienkiewicz O.: Metoda elementów skończonych Warszawa Arkady 1972.  
 Wiśniewski S., Wisniewski T.: Wymiana ciepła WNT. Warszawa 1997.

### SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Sławomir Polak tel.: 21-72 email: slawomir.polak@pwr.edu.pl

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Elektrotechnika**

Nazwa w języku angielskim: **Electrical engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMR032002**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna i rozumie podstawowe prawa fizyki, a szczególności elektrostatyki i elektromagnetyzmu
2. Potrafi posłużyć się rachunkiem różniczkowym i całkowym
3. Prawidłowo definiuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzy o podstawowych zasadach działania obwodów elektrycznych i pól elektromagnetycznych
- C2. Zdobyć wiedzy o budowie i pracy obwodów, urządzeń i maszyn elektrycznych
- C3. Nabycie umiejętności grupowego wykonywania pomiarowych badań maszyn i urządzeń elektrycznych



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Rozumie podstawowe prawa teorii obwodów elektrycznych i elektromagnetyzmu oraz ich zastosowanie w maszynach i urządzeniach elektrycznych

PEK\_W02 - Rozumie zasadę działania, budowę i przeznaczenie transformatorów i dławików

PEK\_W03 - Zna budowę i charakterystyki robocze podstawowych rodzajów maszyn elektrycznych

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi zbudować układ pomiarowy i wykonać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych

PEK\_U02 - Posiada umiejętność przeprowadzenia prostych badań laboratoryjnych urządzeń elektrycznych

PEK\_U03 - Potrafi wyznaczyć charakterystyki robocze podstawowych silników elektrycznych

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	1. Wprowadzenie do przedmiotu. Wymagania i literatura. Podstawowe prawa elektrotechniki. Prawa teorii obwodów. Prąd stały i przemienny. Praca i moc.	2
Wy2	2. Elektromagnetyzm – wielkości podstawowe, właściwości magnetyczne ośrodka., Obwody magnetyczne. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej, indukcyjność własna i wzajemna.	2
Wy3	3. Elementy R, L, C w obwodach prądu zmiennego sinusoidalnego. Obwody rezonansowe, moc czynna, moc bierna, poprawa współczynnika mocy, filtry.	2
Wy4	4. Obwody prądu trójfazowego. Wytwarzanie napięcia trójfazowego. Układ czteroprzewodowy. Układy połączeń w gwiazdę i trójkąt.	2
Wy5	5. Dławiki i transformatory – budowa, zasada działania i analiza pracy. Rodzaje transformatorów i ich zastosowania, autotransformatory i przekładniki prądowe.	2
Wy6	6. Silniki indukcyjne – rodzaje budowy, zasada działania.	2
Wy7	7. Rodzaje pracy silników indukcyjnych, charakterystyki robocze.	2
Wy8	8. Rozruch, hamowanie, regulacja prędkości obrotowej. Zastosowania silników indukcyjnych.	2
Wy9	9. Maszyny synchroniczne – budowa, zasada działania, zastosowania.	2
Wy10	10. Maszyny prądu stałego – budowa, zasada działania, charakterystyki robocze, rozruch, hamowanie i regulacja prędkości obrotowej, zastosowania.	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	1. Wprowadzenie, omówienie przepisów BHP.	1
Lab2	2. Pomiary mocy w trójfazowych układach prądu przemiennego.	2
Lab3	3. Badanie transformatora trójfazowego.	2

Lab4	4. Badanie silnika indukcyjnego o wirniku klatkowym zasilanego z przemiennika częstotliwości.	2
Lab5	5. Badanie silnika bocznikowego prądu stałego.	2
Lab6	6. Zaliczenie zajęć laboratoryjnych.	1
		Suma: 10

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. prezentacja multimedialna  
N3. eksperyment laboratoryjny

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	pisemny sprawdzian
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 PEK_U01 PEK_U01 PEK_K01	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Elektrotechnika, skrypt P.Wr. pod redakcją P. Zielińskiego (1990)

Elektrotechnika dla nieelektryków. Ćwiczenia laboratoryjne, Zbiór zadań, skrypt P.Wr. pod redakcją P. Zielińskiego (2000)

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Elektrotechnika i elektronika dla nieelektryków. Podręczniki akademickie, Praca zbiorowa, WNT 2004

E. Koziej, B. Sochoń: Elektrotechnika i elektronika. PWN 1986

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Ludwik Antal tel.: 71 320 32 63 email: ludwik.antal@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Elektrotechnika**

Name in English: **Electrical engineering**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMR032002**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		1.4		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student knows and understands basic principles of physics, especially electrostatics and electromagnetism.
2. Student is able to compute differential and integral calculus.
3. Student defines and solves correctly problems connected with the profession.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Basic knowledge about electrical circuits and electromagnetic fields.
- C2. Knowledge about construction and work of the electrical machines and devices.
- C3. Ability for team work and measurements of electrical machines and devices.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Student knows basic principles of electrical circuits and electromagnetism and their utilization in electrical machines and devices.

PEK\_W02 - Student knows principles, construction and destination of transformers and chokes.

PEK\_W03 - Student knows construction and characteristics of electrical machines.

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Student is able to build measurement circuit and make measurements of basic electrical quantities.

PEK\_U02 - Student is able to make simple laboratory measurements of electrical devices.

PEK\_U03 - Student is able to determine of characteristics of basic electrical motors.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Student is aware of their own responsibility for their work and a willingness to comply with the principles of teamwork.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Literature. Basic principles of electrical engineering. Principles of circuit theory. AC and DC current. Power and work.	2
Lec2	Electromagnetism- basic quantities, magnetic properties, magnetic circuits. Electromagnetic induction phenomenon. Self and mutual inductance.	2
Lec3	R, L, C elements in AC circuits. Resonance circuits, real power, reactive power, power factor correction, filters.	2
Lec4	AC circuits. Three-phase voltage generation. Four-cable system. Wye and delta connections.	2
Lec5	Transformers and chokes- construction, principles and work analysis. Types of transformers and their applications, autotransformers and current transformers.	2
Lec6	Induction motor- construction, principles of work.	2
Lec7	Types of induction motor works, load characteristics.	2
Lec8	Starting, braking, speed control. Application of induction motors.	2
Lec9	Synchronous machines- construction, principles of work, applications.	2
Lec10	DC machines- construction, principles of work, load characteristic, starting, braking and speed control, applications.	2
		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction, safety instructions.	1
Lab2	Real power in AC three-phase systems.	2
Lab3	Three-phase transformer measurement.	2

Lab4	Squirrel-cage induction motor supplied with frequency converter.	2
Lab5	DC shunt motor measurement.	2
Lab6	Grades.	1
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. multimedia presentation N3. laboratory experiment		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	writing test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 PEK_U01 PEK_U01 PEK_K01	laboratory reports
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

Elektrotechnika, skrypt P.Wr. pod redakcją P. Zielińskiego (1990)

Elektrotechnika dla nieelektryków. Ćwiczenia laboratoryjne, Zbiór zadań, skrypt P.Wr. pod redakcją P. Zielińskiego (2000)

### SECONDARY LITERATURE

Elektrotechnika i elektronika dla nieelektryków. Podręczniki akademickie, Praca zbiorowa, WNT 2004

E. Koziej, B. Sochoń: Elektrotechnika i elektronika. PWN 1986

## SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Ludwik Antal tel.: 71 320 32 63 email: ludwik.antal@pwr.edu.pl