

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Fizyka**

Nazwa w języku angielskim: **Physics**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**

Kod przedmiotu: **FZP001067 (FZP001070)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
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)					

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

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. Zdobywanie 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 KSZTAŁCENIA

### 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 przewodniki z prądem (siła Lorentza), b) prawa Biot-Savarta i Ampere'a oraz ich zastosowań do wyznaczenia natężenia i indukcji pól magnetycznych wybranych źródeł (prostoliniowy i kołowy przewodnik, cewka), c) definicji jednostki natężenia prądu elektrycznego; potrafi ilościowo scharakteryzować energię potencjalną dipola elektrycznego/magnetycznego i momenty sił działających na dipole umieszczone 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, doświadczalnego 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 wyko-nującej małe drgania wokół punktu równowagi, b) tłumionego, c) wymuszonego zewnętrzną siłą sinusoidalną. Potrafi wyznaczać: okresy drgań, zależności od czas wielkości kinematycznych i dy-namicznych 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, pra-cy 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 elektroma-gnetyzmu.

PEK\_U09 – potrafi: a) wskazać źródła pola grawitacyjnego oraz elektromagnetycznego, b) wyprowadzić prawo powszechnego ciężenia/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/elektro-statycznego dla sferycznie symetrycznych rozkładów masy i ładunków oraz grawitacyjną /elektro-statyczną 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 Ampere'a, pochodzące od wybranych źródeł (prostoliniowy i kołowy przewodnik z prądem, cewka), b) ruch ładunków elektrycznych w polu magnetycznym (cyklotron, selektor prędkości cząsteczek, spektrometr mas), c) wyznaczać wartość siły działającej na przewodnik 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 całkowitej) 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 Stern-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 nieskończonej 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) standardowy model cząstek elementarnych, c) budowę i rodzaje materii we Wszechświecie, e) standardowy 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 PEK\_U14, umiejętności PEK\_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. (1h)</p> <p>Wy1,2 Podstawy kinematyki oraz zasady dynamiki newtonowskiej. Równania ruchu (2h)</p> <p>Wy2 Praca i energia mechaniczna. Zasada zachowania energii mechanicznej. (1h)</p> <p>Wy3 Dynamika układu punktów materialnych. Zasada zachowania pędu. Zderzenia. (2h)</p> <p>Wy4,5 Kinematyka i dynamika ruchu obrotowego bryły sztywnej. Zasada zachowania momentu pędu. (4h)</p> <p>Wy6,7 Drgania harmoniczne wokół położenia równowagi trwałej. (3h)</p> <p>Wy7,8 Podstawowe właściwości fal mechanicznych. Akustyka. Energia fal. (2h)</p> <p>Wy8,9 Pierwsza i druga zasada termodynamiki. Przemiany gazowe. Entropia układu. Gazy rzeczywiste.(2h)</p> <p>Wy9,10,11 Oddziaływania grawitacyjne i elektrostatyczne. (4h)</p> <p>Wy11,12 Podstawowe właściwości pól magnetycznych. Oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem. (2h)</p> <p>Wy12,13 Indukcja elektromagnetyczna. Równania Maxwella. Fale elektromagnetyczne (3h)</p> <p>Wy14 Kinematyka i dynamika relatywistyczna (2h)</p> <p>Wy15 Fizyka atomu, fizyka jądra atomowego, fizyka cząstek elementarnych; elementy astrofizyki. (2h)</p>	30
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	<p>Ćw. 1-4 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>Ćw. 5 Kolokwium – ewaluacja efektów kształcenia w zakresie umiejętności PEK_U01, PEK_U06, PEK_K01 PEK_K03 (1h)</p> <p>Ćw. 6,7,8 Analiza i rozwiązywania zadań z zakresu dynamiki ruchu drgającego i falowego. (3h)</p> <p>Ćw. 9,10 Rozwiązywanie zadań z zakresu termodynamiki. (2h)</p> <p>Ćw. 11,12 Analiza i rozwiązywanie zadań z zakresu elektrodynamiki i szczególnej teorii względności. (2h)</p> <p>Ćw. 13,14 Analiza i rozwiązywanie zadań z fizyki kwantowej (2h)</p> <p>Ćw14 Kolokwium – ewaluacja efektów kształcenia w zakresie umiejętności: PEK_U07- PEK_U12, PEK_K01- PEK_K03 (1h)</p>	15
		Suma: 15
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. (2h)</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 Wykonanie pomiarów wybranych wielkości optycznych lub kwantowych+++, opracowanie sprawozdania (2h)</p> <p>Lab7 Zajęcia uzupełniające; kolokwium zaliczeniowe ze znajomości zasad rachunku niepewności pomiarowych (2h)</p> <p>Lab8 Zaliczenie zajęć (1h)</p>	15
		Suma: 15

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-PEK_W14	Egzamin pisemno-ustny
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U14 PEK_K01 - PEK_K03	Odpowiedzi ustne, dyskusje, pisemne sprawdziany.
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U14 PEK_K01 - PEK_K04	Odpowiedzi ustne, dyskusje, pisemne sprawdziany, ocena każdego sprawozdania.
P = F1		

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] [4] P.A. Tipler, G. Mosca, Physics for Scientists and Engineers, Extended Version, W. H. Freeman 2007.

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Fizyka

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

### Mechanika i Budowa Maszyn

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01÷PEK_W14	K1MBM_W02	C1, C2, C4	W.1÷W.9	N1, N6
PEK_W07	K1MBM_W06	C1, C2, C4	W.8, W.9	N1, N6
PEK_W01÷PEK_W04	K1MBM_W07	C1, C2, C4	W.1÷W.5	N1, N6
PEK_U01÷PEK_U14	K1MBM_U01	C1, C2	Ćw.1÷Ćw.15	N1, N2, N4, N6, N7
PEK_U15÷PEK_U16	K1MBM_U12	C3	Lab. 1÷Lab. 8	N3, N5, N6, N7, N8
PEK_U01÷PEK_U16	K1MBM_U04	C1, C2, C3, C4	Ćw.1÷Ćw.15, Lab. 1÷Lab. 8	N4, N5, N6
EK_U01÷PEK_U05	K1MBM_U08	C1, C2	Ćw.1÷Ćw.8	N2, N4, N6, N7, N8
PEK_U07	K1MBM_U10	C1, C2	Ćw.9÷Ćw.10	N2, N4, N6, N7, N8

PEK_K01÷PEK_K04	K1MBM_K01, K1MBM_K02, K1MBM_K03, K1MBM_K04, K1MBM_K05, K1MBM_K06, K1MBM_K07	C4	W.1÷W.15, Ćw.1÷Ćw.15, Lab. 1÷Lab. 8	N1÷N8
PEK_U06, PEK_U07	K1MBM_U06	C2	Ćw.7	N2, N4, N7, N8
PEK_U08, PEK_U09	K1MBM_U06	C2	Lab.1-8	N3, N5, N7, N8
PEK_K01 PEK_K04	K1MBM_K02	C1, C2, C3	Wyk.1-Wyk. 13, Ćw.1- Ćw. 8 Lab.1-8	N1-N7

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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**

Kod przedmiotu: **HMH100035BK**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. wg kart opracowanych przez SNH

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart opracowanych przez SNH

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**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	30
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wg kart opracowanych przez SNH.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

wg kart opracowanych przez SNH

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

wg kart opracowanych przez SNH

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**BLOK KURSÓW HUMANISTYCZNYCH**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02	K1MBM_W29, K1MBM_W30	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH

OPIEKUN PRZEDMIOTU

doc. dr inż. Grzegorz Pękalski tel.: 320-27-61 email: grzegorz.pekalski@pwr.edu.pl

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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **HMH100035BK.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. wg kart opracowanych przez SNH

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart opracowanych przez SNH

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**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	15
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA  
wg kart opracowanych przez SNH

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**BLOK KURSÓW HUMANISTYCZNYCH (Ochrona własności)**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W	K1MBM_W28	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa w języku angielskim:

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**

Kod przedmiotu: **JZL1007007, 100708**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. wg kart przygotowanych przez SJO.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SJO.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **BLOK JĘZYKI OBCE** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01, PEK_U02	K1MBM_U03, K1MBM_U36, K1MBM_U42, K1MBM_U44	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO
PEK_K01	K1MBM_K01	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO

OPIEKUN PRZEDMIOTU

doc. dr inż. Grzegorz Pękalski tel.: 320-27-61 email: [grzegorz.pekalski@pwr.edu.pl](mailto:grzegorz.pekalski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**

Kod przedmiotu: **MAT001405 (MAT001433)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
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 INNYCH KOMPETENCJI

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<sup>3</sup>.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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:

## 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.)	2
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.	3
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.	3
Wy6	Liczba zespolona. Postać algebraiczna. Działania na liczbach zespolonych. Sprzężenie. Moduł. Argument główny.	2
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.	2
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.	2
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.	3
Wy13	Krzywe stożkowe. Okrąg. Elipsa. Hiperbola. Parabola.	2
Wy14	Zastosowania algebry liniowej. Wektory i wartości własne macierzy.	3
		Suma: 30
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.	3
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.	4
Ćw4	Znajdowanie pierwiastków wielomianów. Rozkład wielomianów na czynniki nierozkładalne. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	2
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 <sup>3</sup> – znajdowanie równań płaszczyzn, prostych, rzutów wektorów.	4
Ćw6	Kolokwium	1
		Suma: 15

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Algebra z geometrią analityczną**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W05	K1MBM_W01	C1 - C4	Wy1 - Wy14	N1, N4
PEK_U01 - PEK_U04	K1MBM_U05	C1 - C4	Ćw 1-5	N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr Karina Olszak email: [karina.olszak@pwr.edu.pl](mailto:karina.olszak@pwr.edu.pl)



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**

Kod przedmiotu: **MAT001644 (MAT001648)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	3			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150	90			
Forma zaliczenia	Egzamin	Egzamin			
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)					

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

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 KSZTAŁCENIA

### 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.

### 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.	3
Wy2	Funkcja różnowartościowa. Funkcja odwrotna i jej wykres. Funkcje potęgowe i wykładnicze oraz odwrotne do nich. Własności logarytmu.	2
Wy3	Funkcje trygonometryczne. Koło trygonometryczne. Funkcje cyklometryczne.	2
Wy4	Ciągi liczbowe. Granice właściwe i niewłaściwe ciągów liczbowych. Twierdzenia o granicach ciągów. Wyrażenia nieoznaczone. Liczba e.	3
Wy5	Granice funkcji w punkcie i nieskończoności. Przykłady granic podstawowych wyrażeń nieoznaczonych. Asymptoty.	2
Wy6	Ciągłość funkcji w punkcie i na przedziale. Podstawowe własności funkcji ciągłych. Przybliżone rozwiązywanie równań.	2
Wy7	Definicja pochodnej funkcji. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Styczna. Różniczka. Pochodne podstawowych funkcji elementarnych. Reguły różniczkowania.	2
Wy8	Twierdzenie Lagrange'a. Przedziały monotoniczności funkcji. Reguła de l' Hospitala.	2
Wy9	Ekstrema lokalne i globalne. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	2
Wy10	Definicja całki nieoznaczonej i jej własności. Podstawowe wzory. Całkowanie przez części i podstawienie.	2
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: 30

Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Elementy logiki matematycznej (spójniki, kwantyfikator). Określanie dziedziny funkcji. Badanie parzystości.	2
Ćw2	Składanie funkcji. Przekształcanie wykresów. Rozwiązywanie równań i nierówności algebraicznych i wymiernych.	2
Ćw3	Funkcja odwrotna. Typowe równania i nierówności wykładnicze i logarytmiczne.	2
Ćw4	Funkcje trygonometryczne i cyklometryczne. Koło trygonometryczne. Typowe równania i nierówności trygonometryczne.	2
Ćw5	Badanie monotoniczności i uzasadnianie ograniczoności ciągów liczbowych. Obliczanie granic ciągów liczbowych.	2
Ćw6	Granice funkcji. Wyznaczanie asymptot.	2
Ćw7	Badanie ciągłości funkcji. Przybliżone rozwiązywanie równań.	2
Ćw8	Definicja pochodnej. Reguły różniczkowania. Styczna. Różniczka.	2
Ćw9	Reguła de l'Hospitala. Przedziały monotoniczności funkcji.	2
Ćw10	Wyznaczanie ekstremów lokalnych i globalnych.	2
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.	2
Ćw14	Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	2
Ćw15	Kolokwium.	2
		Suma: 30

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1]G. Decewicz, W. Żakowski, Matematyka, Cz.1, WNT, Warszawa 2007.  
 [2]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.  
 [3]M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.  
 [4]W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1]F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, 2012.  
 [2]R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, cz.1-2, WNT, Warszawa 2006.  
 [3]M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki. Analiza, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2013.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Analiza matematyczna I**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01-PEK_W03	K1MBM_W01	C1-C4	Wy	N1-N4
PEK_U01-PEK_U04	K1MBM_U05	C1-C4	Ćw.	N1-N4
PEK_K01	K1MBM_K01, K1MBM_K04	C1-C4	Wy, Ćw.	N1-N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr Jolanta Sulkowska email: [jolanta.sulkowska@pwr.edu.pl](mailto:jolanta.sulkowska@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MAT001645.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
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)					

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

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 KSZTAŁCENIA

### 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.	2
Wy3	Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum.	2
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.	2
Wy6	Całki niewłaściwe I rodzaju. Kryterium porównawcze i ilorazowe.	1
Wy7	Szeregi liczbowe. Podstawowe kryteria zbieżności. Zbieżność bezwzględna.	2
Wy8	Szeregi potęgowe. Szereg Taylora i Maclaurina.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Pochodne cząstkowe. Płaszczyzna styczna. Zastosowania różniczki.	2
Ćw2	Pochodna kierunkowa. Gradient. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów.	2
Ćw3	Ekstrema funkcji dwóch zmiennych.	1
Ćw4	Całka podwójna. Obliczanie całek iterowanych.	2
Ćw5	Współrzędne biegunowe w całkach podwójnych. Przykłady zastosowań całek podwójnych w geometrii.	2
Ćw6	Całki niewłaściwe I rodzaju.	1
Ćw7	Szeregi liczbowe.	2

Ćw8	Szeregi potęgowe.	2
Ćw9	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01-PEK_U03, 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. Krywicki, 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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Analiza matematyczna II**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01- PEK_W03	K1MBM_W01	C1-C3	Wy	N1-N4
PEK_U01- PEK_U03	K1MBM_U05	C1-C3	ćw.	N1-N4
PEK_K01	K1MBM_K01, K1MBM_K04	C1-C3	Wy, ćw.	N1-N4

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ekologia w produkcji przemysłowej**

Nazwa w języku angielskim: **Ecology in industrial manufacturing**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM0000000**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma uporządkowaną podstawową wiedzę w zakresie szkoły średniej z biologii, chemii i fizyki. Zna zasady rysunku technicznego. Umie interpretować podstawowe zależności pomiędzy działalnością człowieka a zachowaniem się organizmów żywych i całego środowiska. Rozumie konieczność rozwoju przemysłu i wdrażania nowych rozwiązań w konstruowaniu, eksploatacji i modernizacji maszyn z zachowaniem zasad zrównoważonego rozwoju, ochrony dóbr naturalnych i środowiska.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie się ze strukturą i funkcjonowaniem żywej przyrody, działaniem ekotoksyn i efektu cieplarnianego. Poznanie zagrożeń wynikających z eskalacji przemysłowej działalności człowieka. Unormowania prawne w dziedzinie ochrony środowiska. Zrozumienie systemów zarządzania środowiskowego, norma ISO 14000.  
C2. Poznanie zagrożeń i sposobów pozyskiwania energii ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych oraz zasad gospodarki odpadami - minimalizacji i recyklingu odpadów, metoda LCA.  
C3. Zapoznanie się z zasadami konstrukcji, eksploatacji i modernizacji maszyn, sprzyjającymi ochronie zasobów naturalnych i środowiska

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - zna i rozumie zagrożenia wynikające z efektu cieplarnianego, rozwoju techniki, pozyskiwania energii, produkcji i recyklingu odpadów

PEK\_W02 - rozumie konieczność wprowadzania unormowań prawnych w dziedzinie ochrony środowiska, zna systemy zarządzania środowiskowego, posiada wiedzę z zakresu wdrażania systemu ISO 14000

PEK\_W03 - zna i rozumie zagrożenia wynikające z przemysłowej eskalacji działalności człowieka, zna zasady i zalety wdrażania proekologicznych zasad postępowania w konstruowaniu i eksploatacji maszyn

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, definicje, znaczenie zagadnienia, wymagania, literatura, co każdy człowiek może zrobić dla ochrony środowiska	2
Wy2	Źródła zagrożeń wynikające z działalności przemysłowej i z eksploatacji maszyn, ekotoksyny, efekt cieplarniany, pozyskiwanie energii	2
Wy3	Konwencje międzynarodowe i polskie akty prawne w dziedzinie ochrony środowiska	2
Wy4	Zarządzanie środowiskiem. Systemy zarządzania środowiskowego	2
Wy5	Proekologiczne efekty zarządzania środowiskowego i obowiązujące normy - BS, EMAS, ISO 14000 i inne	2
Wy6	Ekologiczne metody i konsekwencje pozyskiwania energii ze źródeł konwencjonalnych, zagrożenia, tendencje	2
Wy7	Możliwości pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych, zalety, ograniczenia	2
Wy8	Minimalizacja powstawania odpadów, recykling, racjonalne i proekologiczne metody zagospodarowania odpadów	2
Wy9	Przykłady recyklingu odpadów w wybranych działach przemysłu	2
Wy10	Gospodarka odpadami, źródła odpadów, przetwarzanie, odzysk energii, bezpieczne składowanie, monitoring gospodarki odpadami	2

Wy11	Proekologiczne materiały w konstrukcji i eksploatacji maszyn, oleje, smary plastyczne, smary stałe, ciecze technologiczne	2
Wy12	Biodegradowalność, toksyczność, kancerogenność i mutagenność środków smarowych i materiałów eksploatacyjnych, polichlorowane bifenyle	2
Wy13	Nowe, ekologiczne techniki w eksploatacji maszyn, techniki skąpego smarowania, gospodarka smarowa w przemyśle, uszczelnienia i ich skuteczność	2
Wy14	Ekologiczne aspekty konstruowania, użytkowania i modernizacji maszyn, podatność do recyklingu	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Konspekty przekazane przez prowadzącego,
2. Lewandowski W: Proekologiczne odnawialne źródła energii, WNT W-wa 2010,
3. Mackenzie A., i inni: Ekologia, PWN W-wa 2009,
4. Nierzwicki W: Zarządzanie środowiskowe, Polskie Wyd. Ekonomiczne, W-wa 2006,
5. Rosik-Dulewska Cz: Podstawy gospodarki odpadami, PWN2007

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Czasopisma: "Czysta Energia", „Utrzymanie ruchu”, „Recykling”, „Nasze Środowisko” , "Ekotechnika"

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Ekologia w produkcji przemysłowej**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
--------------------------------	---	-----------------	-------------------	-------------------------------

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRAKTYKA**

Nazwa w języku angielskim: **Professional Training**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM000000 (MMM010000).**

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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### **PRAKTYKA**

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

### **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
--------------------------------	---	-----------------	-------------------	-------------------------------

PEK_U	K1MBM_U02, K1MBM_U38, K1MBM_U40			
PEK_K	K1MBM_K03, K1MBM_K04			

OPIEKUN PRZEDMIOTU



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031001 (MMM031301)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	30			
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 INNYCH KOMPETENCJI

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. Opanowanie podstaw restytucji tworów geometrycznych na podstawie rzutów Monge'a.
- C3. Przygotowanie do opanowania zasad zapisu konstrukcji (rysunku technicznego).

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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, a także określania związków miarowych.

PEK\_W03 - Umie zinterpretować rysunek, wykonany wg metody Monge'a, przedstawiający usytuowanie elementu lub tworu geometrycznego w przestrzeni.

### 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 na podstawie rzutów Monge'a przeprowadzić restytucję tworu geometrycznego i przedstawić jej rezultat za pomocą rzutu aksonometrycznego.

### 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); relacja przynależności.	2
Wy2	Elementy wspólne - krawędzie i punkty przebicia; elementy równoległe i prostopadłe	2
Wy3	Transformacja położenia (obrót, kład, podniesienie z kładu) i transformacja układu odniesienia (zastosowanie dodatkowej rzutni).	2
Wy4	Bryły - definicje; przekrój bryły jako zbiór elementów wspólnych bryły i płaszczyzny tnącej, punkty przebicia bryły przez prostą.	2
Wy5	Wykrawanie brył zespołem płaszczyzn rzutujących - modyfikacja wyjściowej postaci bryły; rozwinięcia brył.	2
Wy6	Przenikanie brył - definicja linii przenikania, zastosowanie pomocniczych płaszczyzn tnących oraz transformacji układu odniesienia.	2
Wy7	Rzutowanie na trzy wzajemnie prostopadłe płaszczyzny; podstawy aksonometrii; uzupełnianie brakującego rzutu bryły - wykorzystanie rzutu aksonometrycznego.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
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; szczególne położenia elementów geometrycznych.	2
Ćw3	Krawędź jako element wspólny dwóch płaszczyzn. Punkt przebicia jako element wspólny prostej i płaszczyzny. Przypadki szczególne elementów wspólnych.	2
Ćw4	Krawędź między figurami płaskimi (zastosowanie pomocniczych płaszczyzn rzutujących); punkt przebicia prostą figury płaskiej. Identyfikacja i konstruowanie relacji równoległości i prostopadłości podstawowych elementów geometrycznych.	2
Ćw5	Obrót i kład podstawowych elementów geometrycznych (obrót odcinka, płaszczyzny); zastosowanie transformacji położenia w zagadnieniach miarowych (wyznaczanie wielkości rzeczywistej odcinka, kąta, figury płaskiej).	2
Ćw6	Wyznaczanie rzutów płaskich tworów geometrycznych o zadanych parametrach i zadanym położeniu w przestrzeni (podniesienie z kładu figury płaskiej). Zastosowanie transformacji układu odniesienia w zagadnieniach miarowych oraz identyfikacji relacji położenia (kąt nachylenia płaszczyzny względem rzutni, odległość punktu od płaszczyzny, wyznaczanie rzutów punktu o zadanej odległości od płaszczyzny).	2
Ćw7	Kolokwium K1 (obejmuje materiał ćwiczeń 1 - 6)	2
Ćw8	Odwzorowanie brył elementarnych w rzutach Monge'a, identyfikacja punktów i odcinków prostych należących do ścian brył; wyznaczanie przekrojów wielościanów płaszczyznami rzutującymi.	2
Ćw9	Wyznaczanie przekrojów wielościanów płaszczyznami dowolnymi. Wyznaczanie przekrojów brył zawierających powierzchnie. Wyznaczanie punktów przebicia brył przez proste (zastosowanie pomocniczych płaszczyzn tnących zawierających prostą przebijającą).	2
Ćw10	Rozwinięcie wielościanu oraz bryły zawierającej powierzchnię prostokreślną. Wykrawanie brył płaszczyznami rzutującymi jako modyfikacja wyjściowej postaci bryły - wykrawanie wielościanu.	2
Ćw11	Wykrawanie bryły obrotowej. Wyznaczanie linii przenikania wielościanów.	2
Ćw12	Wyznaczanie linii przenikania brył zawierających powierzchnie.	2
Ćw13	Odwzorowanie bryły na trzech wzajemnie prostopadłych rzutniach. Modyfikacja bryły za pomocą płaszczyzny rzutującej względem jednej z rzutni.	2
Ćw14	Odwzorowanie bryły za pomocą rzutu aksonometrycznego. Wyznaczanie brakującego rzutu bryły zmodyfikowanej za pomocą płaszczyzn tnących. Relacja: rzuty Monge'a - rzut aksonometryczny.	2
Ćw15	Kolokwium K2 (obejmuje materiał ćwiczeń 8 - 14).	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	lab	15
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02,	kolokwium nr 1, wymagana ocena co najmniej dostateczna
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03,	kolokwium nr 2, wymagana ocena co najmniej dostateczna
F3	PEK_K01	ocena przygotowania n projektów (arkuszy), n = min. 4 - max. 8, ocena co najmniej dostateczna każdego projektu, $F3=(P1+...Pn)/n$
P = $[(F1+F2)/2]*4/5+F3*1/5$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Lewandowski Z., Geometria wykreślna, PWN, Warszawa 1980 (i późniejsze wydania),
- [2] Otto F., Otto E., Podręcznik geometrii wykreślniej, PWN, Warszawa 1998,
- [3] Zbiór zadań z geometrii wykreślniej, 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 wykreślniej, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997,
- [4] Błach A., Geometria. Przegląd wybranych zagadnień dla uczniów i studentów. Arkady, Warszawa 1998.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Grafika inżynierska - geometria wykreślna**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1MBM_W14	C1, C2, C3	W1,W2-W7	N1, N3
PEK_UO1, PEK_UO2, PEK_UO3	K1MBM_U14	C1-C3	C1-C6, C8-C14	N2. N3. N4
PEK_K01	K1MBM_K05	C1-C3	C1-C6, C8-C14	N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technologie informacyjne**

Nazwa w języku angielskim: **Information technology**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031003 (MMM031303)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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.	2
Wy3	Logika binarna, podstawowe operacje arytmetyczne, rachunki komputerów.	2
Wy4	System operacyjny i jego rola. Różne rodzaje oprogramowania (systemowe, użytkowe,...)	2
Wy5	Algorytmy. Podstawowe konstrukcje algorytmiczne (przeгляд, podział zadania, programowanie dynamiczne, rekurencja,...).	6
Wy6	Poprawność algorytmów, „trudne” zadania.	2
Wy7	Języki programowania: proste przykłady.	2
Wy8	Ciekawe zastosowania komputerów (grafika inżynierska, obliczenia)	4
Wy9	Ogólne informacje o publikacjach technicznych	3
Wy10	Internet i problemy z nim związane. Prawo i sieć.	3
Wy11	Kolokwium	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Technologie informacyjne** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W04	C1, C2	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4	N1
PEK_W02	K1MBM_W04	C2	Wy5, Wy6, Wy7, Wy8	N1
PEK_W03	K1MBM_W04	C3	Wy9,W10	N1



OPIEKUN PRZEDMIOTU

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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031004 (MMM031304)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Brak wymagań wstępnych.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Przystwojenie wiedzy z zakresu podstawowych nurtów i koncepcji zarządzania.

C2. Przystwojenie wiedzy na temat istoty i mechanizmów funkcjonowania organizacji.

C3. Przystwojenie wiedzy dotyczącej prawidłowości i instrumentów zarządzania, a także analizy problemów zarządzania.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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.	2
Wy2	Proces zarządzania. Menedżer jako wykonawca procesu zarządzania.	2
Wy3	Ewolucja teorii zarządzania.	2
Wy4	Organizacja a jej otoczenie. Funkcja planowania.	2
Wy5	Proces organizowania.	2
Wy6	Funkcja przewodzenia.	2
Wy7	Funkcja kontrolowania.	2
Wy8	Kolokwium.	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Podstawy zarządzania** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03,	K1MBM_W31	C1-C3	Wy1-Wy7	N1

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Mateusz Molasy tel.: 713202662 email: mateusz.molasy@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031005 (MMM031305)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
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	0.7	

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

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 KSZTAŁCENIA

### **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 oraz objaśnić sposoby formowania części maszyn metodą metalurgii proszków.

PEK\_W03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie rozróżnić 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 obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Ogólne wiadomości o właściwościach materiałów inżynierskich	3
Wy2	Materiały ogniotworne i paliwa w procesach pirometalurgicznych.	2
Wy3	Metalurgia żelaza. Przetwórstwo rud, proces wielkopiecowy, wytwarzanie stali.	2
Wy4	Metalurgia miedzi. Przetwórstwo rud, procesy pirometalurgiczne i hydrometalurgiczne wytwarzania miedzi i ich stopów.	2
Wy5	Metalurgia cynku. Przetwórstwo rud, procesy pirometalurgiczne i hydrometalurgiczne wytwarzania cynku i jego stopów.	2
Wy6	Metalurgia aluminium. Przetwórstwo rud, procesy otrzymywania tlenku aluminium i wytwarzania oraz rafinacji aluminium.	2
Wy7	Otrzymywanie metali trudnotopliwych metodami metalurgii proszków oraz techniki wytwarzania wyrobów z proszków metali.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Statyczna próba rozciągania metali.	3
Lab2	Ogólne wiadomości o metalach i stopach technicznych.	2
Lab3	Styczna próba ściskania metali i próba udarności.	2
Lab4	Pomiary twardości metali i stopów.	2
Lab5	Badania nieniszczące.	2
Lab6	Próby technologiczne.	2
Lab7	Wytwarzanie elementów maszyn z proszków metali	2
		Suma: 15

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	kartkówki, odpowiedzi ustne
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 1-7. Biblioteka W10 (bud. B4, III piętro)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
Technologia materiałów inżynierskich  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W03	K1MBM_W10	C1, C2	Wy1 - Wy7	N1, N5
PEK_W02, PEK_W03	K1MBM_W10	C4, C5, C6	Wy1- Wy7	N2, N3, N4
PEK_U01, PEK_U03	K1MBM_U20	C4, C5, C6	La1- La7	N2, N5
PEK_U02, PEK_U03	K1MBM_U20	C4, C5, C6	La1 - La7	N2, N3, N4
PEK_K01, PEK_K03	K1MBM_K04	C3	La1 - La7	N2, N5
PEK_K02, PEK_K03	K1MBM_K04	C3	La1 - La7	N2, N3, N4



OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Piotr Białucki tel.: 42-71 email: [piotr.bialucki@pwr.edu.pl](mailto: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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031007 (MMM031307)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
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				

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

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

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobycie podstawowej wiedzy z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne.

C2. Nabycie umiejętności eksploracji danych liczbowych z dziedziny budowy i eksploatacji maszyn, organizacji i zarządzania, a także optymalizacji konstrukcji, technologii oraz systemów.

C3. Zdobycie umiejętności opracowywania (redukcji) danych z wykorzystaniem oprogramowania statystycznego (STATISTICA, MatLab, Gretl, R) i możliwości arkusza kalkulacyjnego (Excel).

C4. 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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma podstawową wiedzę w zakresie statystycznych metod analizy baz danych: zna podstawowe statystyki opisowe charakteryzujące wyniki pomiarów inżynierskich, zna zasadę grupowania danych i tworzenia szeregów rozdzielczych,

PEK\_W02 - Zna podstawowe rozkłady teoretyczne cech dyskretnych i ciągłych, ma podstawową wiedzę o zasadach szacowania przedziałów ufności dla przeciętnej wartości cechy i jej dyspersji, posiada wiedzę dotyczącą metod weryfikacji parametrycznych hipotez statystycznych o wartości przeciętnej, o równości dwóch wartości przeciętnych, o wartości wariancji oraz o jednorodności wielu wariancji.

PEK\_W03 - Zna podstawowe metody weryfikacji nieparametrycznych hipotez statystycznych dotyczących istotności różnic w strukturze danych oraz niezależności zmiennych losowych skategoryzowanych, zna metody analizy korelacji i regresji dla dwóch i więcej zmiennych ciągłych oraz metody analizy szeregów czasowych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi poprawnie przeprowadzić analizę statystyczną wyników badań, sformułować hipotezy badawcze i w oparciu o przeprowadzone testy wyciągnąć odpowiednie wnioski: potrafi dokonać redukcji danych po przed odpowiedni dobór statystyk opisujących wartość przeciętną, jej dyspersję oraz kształt rozkładu, 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, 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, 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: wyszukiwanie informacji oraz jej krytycznej analizy, zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych grupie problemów.

PEK\_K02 - rozwijania zdolności samooceny i samokontroli oraz odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań

PEK\_K03 - 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.	2
Wy2	Opracowanie i prezentacja materiału statystycznego. Grupowanie danych – szeregi proste i rozdzielcze. Histogram i dystrybucyj empiryczna.	2
Wy3	Zmienne losowe i ich rozkłady. Charakterystyki liczbowe rozkładu. Wybrane rozkłady dyskretny i ciągły. Nierówność Czebyszewa. Elementy teorii estymacji – estymacja punktowa. Estymacja przedziałowa wartości średniej i wariancji. Przedziały ufności.	2

Wy4	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
Wy5	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 Wilcoxon-Manna-Whitney'a.	2
Wy6	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
Wy7	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.	3
		Suma: 15
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 dystrybuanta empiryczna oraz wykres ramkowy.	3
Proj2	Podstawowe rozkłady spotykane w statystyce matematycznej: rozkład normalny, Studenta, chi-kwadrat, F Snedecora. Funkcja gęstości prawdopodobieństwa i dystrybuanta. 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 chi-kwadrat <sup>2</sup> – tablice kontyngencyjne. Test Manna-Whitney'a. Test mediany i test rangowanych znaków Wilcoxon. 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

Proj6	Jednoczynnikowa analiza wariancji (ANOVA). Tabela analizy wariancji jednej zmiennej dla układu jednoczynnikowego. Analiza dynamiki. Szeregi czasowe bez okresowości i z okresowością. Metody predykcji. Tendencja rozwojowa – trend.	2
Proj7	Analiza historii zdarzeń. Dystrybuanta, funkcja gęstości, funkcja dożycia, funkcja hazardu. Tablice trwania życia. Krzywe Kaplana-Meiera. Model Coxa proporcjonalnych hazardów. Ocena niepewności całkowitej wyniku pomiarów. Ujawnianie błędów systematycznych. Ujawnianie omyłek (błędów grubych). Ocena niepewności całkowitej będącej wynikiem oddziaływania efektów przypadkowych i systematycznych. Metody doboru próby. Losowanie warstwowe, zespołowe, systematyczne. Nielosowy dobór próby i błąd obciążenia.	2
		Suma: 15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny
- N2. case study
- N3. ćwiczenia rachunkowe
- N4. praca własna - przygotowanie do projektu
- N5. prezentacja projektu

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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	ocena części obliczeniowej projektu, ocena 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 [7] Paleczek W.: Metody analizy danych na przykładach. Częstochowa 2004, Politechnika Częstochowska[8] Turzeniecka D.: Ocena niepewności wyniku pomiarów. Poznań 1997, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Statystyka inżynierska** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W01	C1, C2, C3	Wy1, Wy2	N1
PEK_W02	K1MBM_W01	C1, C2, C3	Wy3, Wy4, Wy5,	N1
PEK_W03	K1MBM_W01	C1, C2, C3	Wy6, Wy7	N1,N5
PEK_U01	K1MBM_U04	C1, C2, C3	Pr1, Pr2	N2, N3, N4
PEK_U02	K1MBM_U04	C1, C2, C3	Pr3, Pr4, Pr5	N2, N3, N4
PEK_U03	K1MBM_U01, K1MBM_U05	C1, C2, C3	Pr6, Pr7	N2, N3, N4, N5
PEK_K01	K1MBM_K05	C4	Pr7	N5
PEK_K02	K1MBM_K04	C4	Pr7	N5
PEK_K03	K1MBM_K05	C4	Pr7	N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Termodynamika techniczna**

Nazwa w języku angielskim: **Technical thermodynamics**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031008 (MMM031308)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 adiabaticznej i izotermicznej, jako przemian politropowych

PEK\_U02 - oblicza wartości ciepła właściwego 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 doksztalcania 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	2
Wy3	I Zasada Termodynamiki dla otwartych układów termodynamicznych – entalpia, objętościowa praca techniczna	2
Wy4	Przemiany termodynamiczne, obliczanie ciepła i pracy przemian	2
Wy5	Obiegi, entropia, sprawność obiegów	2
Wy6	Obieg Carnota, II Zasada Termodynamiki, procesy odwracalne, nieodwracalne, związek entropii z II Zasadą Termodynamiki	2
Wy7	Przepływ gazów przez dysze, bilans energii dla ruchomych układów otwartych, dynamiczne działanie strugi	2
Wy8	Podstawowe obiegi silnikowe, sprawności – porównanie	2
Wy9	Spalanie, wartość opałowa paliwa, wykresy kontrolne spalania	2
Wy10	Silniki spalinowe tłokowe i turbogazowe o zewnętrznym i wewnętrznym spalaniu	2
Wy11	Obieg cieplny silnika Stirlinga i jego praktyczna realizacja	2
Wy12	Sprężarki tłokowe i rotodynamiczne; bilans energii, wykres indykatorowy i praca sprężarki	2
Wy13	Podstawowe prawa dotyczące przekazywania ciepła na drodze konwekcji, promieniowania, przewodzenia	2
Wy14	Przepływy płynów ściśliwych	2

Wy15	Przeponowe, konwekcyjne wymienniki ciepła	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wyznaczenie ciepła właściwego gazu	2
Lab2	Praktyczna realizacja przemiany adiabatycznej	2
Lab3	Badanie procesu adiabatycznego wypływu z dyszy Bendemanna	2
Lab4	Wyznaczenie sprawności wolumetrycznej sprężarki tłokowej	2
Lab5	Badanie przemiany izotermicznej	2
Lab6	Wyznaczenie współczynników przejmowania ciepła dla konwekcji wymuszonej i naturalnej	2
Lab7	Badanie procesu przenikania ciepła przez przegrodę płaską przy: a) występowaniu konwekcji i promieniowania, b) zastosowaniu ekranu osłabiającego promieniowanie	2
Lab8	Izobaryczne ogrzewanie z wykorzystaniem regeneracji ciepła	1
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. wykład problemowy
- N3. eksperyment laboratoryjny
- N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N5. przygotowanie sprawozdania

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01,PEK_K01	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U02,PEK_K02	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U03,PEK_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = (F1+F2+F3)/3		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

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

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

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Termodynamika techniczna** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W06	C1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4	N1. N2.
PEK_W02	K1MBM_W06	C2	Wy5 Wy6 Wy7 Wy8	N1. N2.
PEK_W03	K1MBM_W06	C3	Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N1. N2.
PEK_U01	K1MBM_U10	C1	La2 La5	N3. N4. N5.
PEK_U02	K1MBM_U10	C2	La1 La4	N3. N4. N5.
PEK_U03	K1MBM_U10	C3	La3 La6 La7 La8	N3. N4. N5.

PEK_K01	K1MBM_K01	C1 C2 C3	La8	N. 1
PEK_K02	K1MBM_K02	C1 C2 C3	La8	N.1 N3.
PEK_K03	K1MBM_K06	C1 C2 C3	La8	N3. N4.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031013 (MMM031313)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 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 – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Ogólna charakterystyka systemu Matlab (interfejs graficzny, obsługa środowiska, organizacja pracy, składnia systemu) - przykłady zastosowań.	2
Proj2	Operacje na plikach i katalogach, zapis i realizacja podstawowych działań matematycznych (wyznaczanie wartości funkcji).	2
Proj3	Rachunek wektorowy i macierzowy (podstawowe działania macierzowe i tablicowe, identyfikacja elementów, generowanie wektorów i macierzy).	2
Proj4	Grafika dwuwymiarowa w systemie Matlab - funkcje generujące grafikę, opis wykresów, zarządzanie oknami.	2
Proj5	Grafika trójwymiarowa w systemie Matlab - funkcje generujące grafikę, opis wykresów, zarządzanie oknami, animacja 3D.	2
Proj6	Podstawy programowania w systemie Matlab (operatory, instrukcje warunkowe, iteracyjne i wyboru).	2
Proj7	Podstawy programowania w systemie Matlab (instrukcje złożone, skrypty i funkcje, tworzenie M-plików).	2
Proj8	Metody numeryczne: interpolacja i aproksymacja funkcji.	2
Proj9	Badanie przebiegu zmienności funkcji (granice, pochodne, ekstrema).	2
Proj10	Rozwiązywanie równań i układów równań – metody rozwiązywania.	2
Proj11	Całkowanie numeryczne – charakterystyka metod całkowania.	2
Proj12	Simulink – wprowadzenie do modelowania obiektów technicznych (terminologia, zasada budowy modeli i uruchamiania symulacji).	2
Proj13	Budowa modelu symulacyjnego w oparciu o biblioteki modułu Simulink – analiza wpływu warunków początkowych i parametrów symulacji na wyniki obliczeń.	2
Proj14	Budowa modelu dla wybranego obiektu technicznego – analiza wpływu warunków początkowych i parametrów symulacji na wyniki obliczeń.	2
Proj15	Zaliczenie projektu.	2

## 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Informatyka podstawy programowania (Matlab)**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01 - PEK_U03	K1MBM_U05, K1MBM_U18	C1 - C3	Pr1 - Pr14	N1 - N4
PEK_K01 - PEK_K03	K1MBM_K04	C1 - C3	Pr1 - Pr14	N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Piotr Górski tel.: 37-81 email: [piotr.gorski@pwr.edu.pl](mailto:piotr.gorski@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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031017 (MMM031317)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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	2
Wy4	Przemiany fazowe w stalach podczas chłodzenia	2
Wy5	Podstawowe rodzaje wyżarzania. Hartowanie i odpuszczanie stali.	2
Wy6	Wykresy CTP. Hartowność. Przesycanie i starzenie	2
Wy7	Obróbka powierzchniowa stali: hartowanie powierzchniowe, nawęglanie, azotowanie	2
Wy8	Wpływ pierwiastków stopowych na przemiany fazowe w stalach.	2
Wy9	Ogólna klasyfikacja i zasady oznaczania stali niestopowych	2
Wy10	Struktury, własności i zasady oznaczania stali stopowych	2
Wy11	Stale stopowe konstrukcyjne. Spawalność.	2
Wy12	Stale stopowe narzędziowe	2
Wy13	Stale o szczególnych własnościach: stale odporne na korozję, stale żarowytrzymałe i żaroodporne, stale maraging i stale odporne na ścieranie.	2
Wy14	Miedź i stopy miedzi.	2
Wy15	Stopy aluminium i stopy metali lekkich.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Mikrostruktury stali i staliw w oparciu o układ Fe-Fe <sub>3</sub> C	2
Lab2	Mikrostruktury i własności żeliw	2
Lab3	Wpływ obróbki cieplnej na mikrostrukturę i właściwości stali	2

Lab4	Mikrostruktury i właściwości stali narzędziowych	2
Lab5	Mikrostruktury stali o specjalnych właściwościach	2
Lab6	Mikrostruktury i własności stopów aluminium i stopów miedzi	2
Lab7	Podsumowanie oraz uzupełnienie ćwiczeń	2
Lab8	Zaliczenie ćwiczeń	1
		Suma: 15

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 19963.Praca zbiorowa pod red. Dudzińskiego W. i Widanki K., Ćwiczenia laboratoryjne z materiałoznawstwa, Ofic. Wyd. PWr., Wrocław 20054.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 20022.Ashby M. F., Jones D.R.H., Materiały inżynierskie, t. 1 i 2, WNT, Warszawa 1996

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### **Materiałoznawstwo II** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01- PEK_W02	K1MBM_W12	C1-C2	Wy1-Wy13	N1-N4
PEK_W03	K1MBM_W12	C3	Wy14- Wy15	N1-N4
PEK_U01- PEK_U03	K1MBM_U16	C1-C3	La1-La6	N3-N5
PEK_K01- PEK_K02	K1MBM_K09	C1-C3	La1-La8	N2, N3, N5

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Widanka tel.: 320-37-00 email: krzysztof.widanka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika II**

Nazwa w języku angielskim: **Mechanics II**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031018 (MMM031318)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
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 INNYCH KOMPETENCJI

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, ciało 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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia w dynamice układów mechanicznych (pęd, kręt, siła bezwładności, praca, energia kinetyczna i potencjalna)

PEK\_W02 - Zna podstawowe pojęcia w dziedzinie drgań swobodnych i wymuszonych układów mechanicznych o jednym stopniu swobody (częstość drgań własnych, charakterystyki częstotliwościowe, 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 kątowe) 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	Druga zasada dynamiki Newtona (zastosowania w dynamice punktu swobodnego i nieswobodnego).	2
Wy4	Drgania układu jedno-masowego o jednym stopniu swobody z liniowym tłumieniem wiskotycznym i bez tłumienia. Zapis zespolony. Drgania swobodne.	2
Wy5	Drgania wymuszone harmonicznymi, charakterystyki częstotliwościowe, rezonans. Wymuszenia dynamiczne i kinematyczne.	2
Wy6	Pojęcie sił bezwładności i zasada d'Alemberta. Pęd i zasada pędu. Kręt i zasada krętu.	2
Wy7	Pojęcie pracy. Praca elementarna. Energia kinetyczna i potencjalna. Zasada równowagi pracy i energii kinetycznej.	2
Wy8	Zasada zachowania energii. Układy zachowawcze. Przykłady zastosowań.	2
Wy9	Układy wielo-masowe. Więzy, stopnie swobody. Wykorzystanie drugiej zasady dynamiki Newtona w układach wielo-masowych nieswobodnych.	2
Wy10	Zasada ruchu środka masy i zasada pędu w układach wielo-masowych.	2

Wy11	Kręt ogólny i zasada krętu w układach wielo-masowych. Wprowadzenie do dynamiki ciała sztywnego. Dynamika ruchu postępowego i obrotowego ciała sztywnego.	2
Wy12	Wykorzystanie zasady krętu i równania dynamiki ruchu obrotowego w określaniu częstości drgań swobodnych układów złożonych. Masy i sztywności zastępcze.	2
Wy13	Wyznaczanie reakcji dynamicznych w ruchu obrotowym. Metoda redukcji sił bezwładności.	2
Wy14	Kręt w ruchu płaskim ciała sztywnego i dynamika ruchu płaskiego ciała. Energia kinetyczna ciała sztywnego w ruchu ogólnym. Twierdzenie Königa.	2
Wy15	Kręt w ruchu ogólnym ciała sztywnego. Dynamika ruchu kulistego.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Zadania z kinematyki punktu, ruchu obrotowego i płaskiego ciała sztywnego.	2
Ćw2	Zadania z kinematyki ruchu względnego punktu.	2
Ćw3	Zadania z kinematyki ruchu kulistego ciała sztywnego.	2
Ćw4	Rozwiązywanie przykładów zadań z dynamiki punktu materialnego swobodnego z zastosowaniem II zasady dynamiki Newtona (ruch prostoliniowy i krzywoliniowy pod wpływem sił: stałych, zmiennych w czasie, zależnych od prędkości ruchu).	2
Ćw5	Rozwiązywanie przykładów zadań z dynamiki punktu materialnego nieswobodnego z zastosowaniem II zasady dynamiki Newtona.	2
Ćw6	Kolokwium I: kinematyka punktu i ciała sztywnego. Zastosowanie II zasady dynamiki Newtona do wyznaczania równań ruchu punktu materialnego.	2
Ćw7	Przykłady zadań z drgań swobodnych prostych układów mechanicznych o jednym stopniu swobody (wyznaczanie częstości drgań swobodnych i równań ruchu)	2
Ćw8	Przykłady zadań z drgań wymuszonych harmonicznymi prostymi układów mechanicznych o jednym stopniu swobody.	2
Ćw9	Przykłady zadań z dynamiki punktu materialnego (zasada pędu, zasada zachowania energii).	2
Ćw10	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
Ćw11	Zadania na reakcje dynamiczne w podporach ciała poruszającego się ruchem obrotowym.	2
Ćw12	Przykłady wyznaczania równań ruchu dla ciał sztywnych poruszających się ruchem płaskim.	2
Ćw13	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
Ćw14	Kolokwium II: dynamika układu punktów materialnych i ciała sztywnego, drgania układów o jednym stopniu swobody.	2
Ćw15	Zaliczenia, poprawa kolokwiiów	2
		Suma: 30

## 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	kolokwium I, odpowiedzi ustne
F2	PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03,	kolokwium II, odpowiedzi ustne
P = (F1+F2):2		

## 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 19713.
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 19773.
3. J. Leyko : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980
4. M. Kłasztorny: „Mechanika” Dolnośląskie Wyd. Edukacyjne, Wrocław 2000

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Mechanika II**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1MBM_W07	C1	Wy1 do Wy15	N1, N3, N4
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K1MBM_U05, K1MBM_U08	C2	Ćw1 do Ćw15	N2, N3, N4
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K1MBM_K01, K1MBM_K03, K1MBM_K04	C3	Ćw 1 doĆw 15	N2, N3, N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Grzegorz Lesiuk tel.: 713203919 email: grzegorz.lesiuk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031020 (MMM031320)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
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 INNYCH KOMPETENCJI

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

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej 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 obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Nabycie poczucia odpowiedzialności, przestrzegania obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

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

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

PEK\_W03 - Posiada podstawową wiedzę o projektowaniu wyrobów odlewanych i procesach wytwarzania oraz zasadach doboru technologii odlewania zależnej od 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 podstawowe parametry procesu

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

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

PEK\_K02 - Ma świadomość znaczenia zespołowej współpracy dotyczącej doskonalenia 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 tej techniki wytwarzania, podstawowe pojęcia i algorytmy wytwarzania odlewów.	2
Wy2	Zasady projektowania i budowa oprzyrządowania odlewniczego.	3
Wy3	Materiały stosowane do wytwarzania mas formierskich i rdzeniowych oraz metody wytwarzania i badania właściwości tych mas.	3
Wy4	Metody ręcznego wytwarzania form i rdzeni odlewniczych.	2
Wy5	Maszynowe wytwarzanie form i rdzeni odlewniczych.	3
Wy6	Wytwarzanie form i rdzeni z mas chemoutwardzalnych	3
Wy7	Wytwarzanie form i rdzeni z mas termoutwardzalnych	2
Wy8	Wytwarzanie odlewów metodą precyzyjną traconych modeli	2
Wy9	Wybijanie i oczyszczanie odlewów	1

Wy10	Wytwarzanie odlewów w formach trwałych	3
Wy11	Wytapianie stopów odlewniczych	3
Wy12	Obróbka metalurgiczna stopów odlewniczych i cieplna odlewów. Sprawdzian wiadomości	3
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Badanie materiałów i mas formierskich	2
Lab2	Budowa modeli i rdzennic. Technologia pełnej formy	2
Lab3	Ręczne wytwarzanie form i rdzeni odlewniczych	2
Lab4	Maszynowe wytwarzanie form i rdzeni odlewniczych.	2
Lab5	Wytwarzanie odlewów w formach z mas chemo- i termoutwardzalnych	2
Lab6	Wytwarzanie odlewów w formach trwałych	2
Lab7	Badanie właściwości stopów odlewniczych. Zaliczenie kursu	3
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	kartkówka
F2	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	odpowiedzi ustne
F3	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	sprawozdanie z wybranych ćwiczeń laboratoryjnych La1, La7
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. „Akapit” Kraków 1996; 3. Murza-Mucha P., Techniki wytwarzania – Odlewnictwo. PWN, Warszawa 1978; 4. Granat K. Laboratorium z odlewnictwa, skrypt PWr, Wrocław 2007; 5. Jaworski R. Ćwiczenia laboratoryjne z Budowy Maszyn, cz. I Odlewnictwo, skrypt PWr, Wrocław 1981; 6. 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.: „Akapit” Kraków 1997; 2. Błaszowski K. Technologia formy i rdzenia, Warszawa 1990; 3. Poradnik inżyniera – Odlewnictwo WNT Warszawa 1986;

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Techniki wytwarzania-odlewnictwo** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W21	C1, C2	Wy1, W3-Wy10	N1-N5
PEK_W02	K1MBM_W21	C1, C2	Wy11-Wy12	N1-N5
PEK_W03	K1MBM_W21	C2	Wy2	N1, N2, N4
PEK_U01, PEK_U02	K1MBM_U27	C1	La1-La6	N2-N5
PEK_U03	K1MBM_U27	C2	La7	N2-N5

PEK_K01, PEK_K03	K1MBM_K01, K1MBM_K06	C3	La1-La7	N2-N5
PEK_K02	K1MBM_K04	C3	La7	N2-N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031023 (MMM031323)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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, więzy bierne	3
Wy2	Kinematyka mechanizmów - metody grafo-analityczne	3
Wy3	Metody analityczne kinematyki (wektory, rzuty, pochodne)	2
Wy4	Przekładnie zębate obiegowe	2
Wy5	Charakterystyka manipulatorów. Układy płaskie szeregowe i równoległe	2
Wy6	Kinematyka manipulatorów płaskich, jakobian	2
Wy7	Opis macierzowy układów przestrzennych	2
Wy8	Notacja Denavita-Hartenberga	2
Wy9	Wprowadzenie do dynamiki mechanizmów	2
Wy10	Analiza kinetostatyczna	3
Wy11	Analiza sił z tarciem, sprawność	3
Wy12	Badanie ruchu układów płaskich	2
Wy13	Nierównomierność biegu maszyny, sposoby regulacji	2
		Suma: 30
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	Modelowanie mechanizmów z wymiarami, definiowanie napędów, mas, obciążeń.	2
Proj5	Analiza kinematyczna - wyznaczanie położenia (zadanie projektowe)	2



Proj6	Analiza kinematyczna – wyznaczanie prędkości i przyspieszeń – metody wektorowe (kartkówka, zadanie projektowe).	2
Proj7	Analiza kinematyczna – wyznaczanie prędkości i przyspieszeń w programie SAM (zadanie projektowe)	2
Proj8	Analiza kinematyczna metodami analitycznymi: równania konturowe, wektory, rzuty, pochodne (zadanie projektowe).	2
Proj9	Manipulatory płaskie – macierzowy opis kinematyki (zadanie projektowe).	2
Proj10	Modelowanie manipulatorów w programie SAM: zadanie proste i odwrotne (zadanie projektowe).	2
Proj11	Analiza mechanizmów obiegowych, wyznaczanie przełożeń (kartkówka, zadanie projektowe).	2
Proj12	Modelowanie przekładni obiegowych i mechanizmów dźwigniowo-zębatych w programie SAM (zadanie projektowe).	2
Proj13	Wyznaczanie sił oddziaływania i wielkości równoważących (kartkówka, zadanie projektowe).	2
Proj14	Wyznaczanie sił oddziaływania z uwzględnieniem tarcia (kartkówka, zadanie projektowe).	2
Proj15	Analiza sił dynamicznych w programie SAM	2
		Suma: 30

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Teoria mechanizmów i manipulatorów** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1MBM_W17	C1, C2, C3	Wy1 - Wy13	N1 - N5
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K1MBM_U11	C2, C3	Pr1 - Pr15	N2, N3, N4
PEK_K01	K1MBM_K04	C3	Pr1 - Pr15	N3

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)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy automatyki**

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

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031024 (MMM031324)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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	2
Wy5	Człony dynamiczne: całkujący, oscylacyjny, opóźniający Człony dynamiczne: całkujący, oscylacyjny, op	2
Wy6	Stabilność. Twierdzenie o stabilności, własności systemów stabilnych i niestabilnych.	2
Wy7	Opis systemów dyskretnych. Równanie różnicowe, transmitancja, transmitancja widmowa, charakterystyki czasowe.	2
Wy8	Regulacja automatyczna. Wymagania. Regulacja statyczna. Regulacja astatyczna.	2
Wy9	Regulatory: PI, PD, PID	2
Wy10	Układy nieliniowe. Metody opisu i analizy.	2
Wy11	Dyskretna regulacja automatyczna.	2
Wy12	Algebra Boole'a	2
Wy13	Układy logiczne kombinacyjne	2
Wy14	Układy logiczne sekwencyjne	2
Wy15	Kolokwium, zaliczenie	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Charakterystyki statyczne elementów automatyki	2
Lab2	Charakterystyki dynamiczne elementów automatyki	2
Lab3	Charakterystyki częstotliwościowe elementów automatyki	2

Lab4	Badanie elementów układów regulacji automatycznej	2
Lab5	Badania symulacyjne elementów automatyki w środowisku Matlab-Simulink	2
Lab6	Regulacja dwustawna	2
Lab7	Języki programowania sterowników PLC	2
Lab8	Podstawy matematyczne cyfrowych układów automatyki	2
Lab9	Elementy i układy stykowo-przełącznikowe	2
Lab10	Synteza kombinacyjnych układów sterowania	2
Lab11	Synteza sekwencyjnych układów sterowania	2
Lab12	Modelowanie i programowanie procesów sekwencyjnych	2
Lab13	Modelowanie i programowanie procesów współbieżnych.	2
Lab14	Modelowanie i programowanie procesów złożonych.	2
Lab15	Przemysłowe sieci komunikacyjne.	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium praca własna

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Podstawy automatyki** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K1MBM_W01, K1MBM_W16	C1-C3	Wyk1- Wyk15	N1
PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K02	K1MBM_K05, K1MBM_U05	C4-C6	Lab1-Lab15	N2

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Krzysztof Naplocha tel.: 27-22 email: krzysztof.naplocha@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031025 (MMM031325)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
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				

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

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 KSZTAŁCENIA

### 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 odkształcania na strukturę i właściwości materiału.	2
Wy3	Wpływ przebiegu procesu kształtowania plastycznego na własności wyrobu.	3
Wy4	Procesy kształtowania blach. Analiza procesów cięcia i gięcia.	3
Wy5	Przebieg procesu kształtowania wyrobów o powierzchni nierozwijalnej.	3
Wy6	Procesy kształtowania brył. Analiza procesu walcowania blach i profili.	3
Wy7	Przebieg i analiza procesu wyciskania	3
Wy8	Przebieg i analiza procesów kucia.	2
Wy9	Wytwarzanie wyrobów metalowych w procesie ciągnięcia.	2
Wy10	Wytwarzanie wyrobów metalowych w procesie metalurgii proszków metali	2
Wy11	Narzędzia do obróbki plastycznej	2
Wy12	Przegląd nowoczesnych technologii związanych z kształtowaniem plastycznym	3
Wy13	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Odształcanie na zimno i wyżarzanie metalu	2
Lab2	Badanie tłoczności blach.	2
Lab3	Walcowanie blach i kształtowników.	2
Lab4	Wyciskanie hutnicze i części maszyn.	2
Lab5	Wytwarzanie wyrobów metalowych w procesie ciągnięcia.	2

Lab6	Tłoczenie- cięcie, gięcie i wytłaczanie.	3
Lab7	Kucie swobodne i matrycowe.	2
		Suma: 15

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Techniki wytwarzania-przeróbka plastyczna**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01÷ PEK_W03	K1MBM_W21	C1÷ C3	Wy1÷ Wy7	N1
PEK_U01÷PEK_U03	K1MBM_U29	C1÷ C3	La1÷ La7	N2, N3, N4
PEK_K02÷ PEK_K03	K1MBM_K04	C1÷ C3	La1÷ La7	N2, N3, N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Andrzej Dolny tel.: 21-74 email: [andrzej.dolny@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.dolny@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa w języku angielskim: **Manufacturing techniques - welding**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031026 (MMM031326)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma podstawową wiedzę na temat procesów metalurgicznych przetwarzania rud metali oraz otrzymywania stali i metali nieżelaznych; ma 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-chemicznej, ma wiedzę o stalach stopowych oraz metalach i stopach nieżelaznych; 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 rozróżnić 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 dobrania odpowiedniej technologii łączenia oraz podstawowych parametrów procesu  
C3. Nabycie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących umiejętność 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 KSZTAŁCENIA

### 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 - Umie określić podstawowe parametry procesów spawania, potrafi opisać podstawowe właściwości urządzeń spawalniczych, i dobrać odpowiednie materiały dodatkowe.

PEK\_U02 - Umie określić podstawowe parametry procesów lutowania i zgrzewania, potrafi opisać podstawowe właściwości urządzeń spawalniczych, i dobrać odpowiednie materiały dodatkowe.

PEK\_U03 - Umie określić podstawowe parametry procesów cięcia, potrafi 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.	2
Wy3	Spawanie gazowe stali, żeliwa i metali nieżelaznych.	2
Wy4	Wiadomości podstawowe o spawaniu elektrycznym.	2
Wy5	Spawanie łukowe ręczne elektrodami otulonymi.	2
Wy6	Spawanie łukowe w gazach ochronnych metodami GTAW	2
Wy7	Spawanie łukowe w gazach ochronnych metodami GMAW	2
Wy8	Spawanie łukiem krytym i spawanie elektrodużłowe.	2
Wy9	Spawanie metodami skoncentrowanej energii	2
Wy10	Lutowanie miękkie i twarde. Lutospawanie.	2

Wy11	Cięcie termiczne tlenowe, plazmowe i laserowe. Cięcie strugą wody.	2
Wy12	Zgrzewanie elektryczne oporowe. Zgrzewanie tarciove.	2
Wy13	Napawanie i natryskiwanie cieplne.	2
Wy14	Naprężenia i odkształcenia spawalnicze. Obróbka cieplna złączy spawanych.	2
Wy15	Badania odbiorcze konstrukcji spawanej. Systemy jakości w spawalnictwie.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. BHP prac spawalniczych. Spawanie gazowe stali.	2
Lab2	Lutowanie twarde i miękkie stali, miedzi i aluminium.	2
Lab3	Zgrzewanie elektryczne oporowe i zgrzewanie tarciove	2
Lab4	Spawanie ręczne elektrodami otulonymi	2
Lab5	Spawanie w osłonie gazów ochronnych TIG, MIG, MAG	2
Lab6	Naprężenie i odkształcenia spawalnicze. Spawanie łukiem krytym.	2
Lab7	Cięcie termiczne - tlenowe i plazmowe. Spawanie zrobotyzowane.	3
		Suma: 15

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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

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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Techniki wytwarzania-spawalnictwo** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K1MBM_W21	C1, C3	Wy1-Wy15	N1, N5
PEK_U01 - PEK_U03	K1MBM_U28	C1, C2, C3	La1-La7	N2, N3, N4
PEK_K01 - PEK_K03	K1MBM_K04	C3	La1-La7	N2 - N5

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Piotr Białucki tel.: 42-71 email: [piotr.bialucki@pwr.edu.pl](mailto:piotr.bialucki@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Tworzywa sztuczne**

Nazwa w języku angielskim: **Polymers**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031027 (MMM031327)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów	X				
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				

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

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 KSZTAŁCENIA

### 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	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.	2
Wy5	Reologia i zachowanie się tworzyw podczas przetwórstwa.	2
Wy6	Przemiany stanu tworzyw polimerowych, wpływ warunków środowiskowych na zachowanie się tworzyw polimerowych.	2
Wy7	Podstawowe grupy tworzyw polimerowych i ich właściwości charakterystyczne.	2
Wy8	Metody modyfikacji tworzyw polimerowych i ich wpływ na właściwości.	2
Wy9	Otrzymywanie kompozytów polimerowych.	2
Wy10	Przegląd polimerowych materiałów konstrukcyjnych - właściwości i zastosowanie termoplastycznych tworzyw.	2
Wy11	Przegląd polimerowych materiałów konstrukcyjnych - właściwości i zastosowanie chemo- i termoutwardzalnych tworzyw oraz elastomerów.	2
Wy12	Technologie przetwórstwa pierwotnego tworzyw polimerowych - wtryskiwanie	2
Wy13	Technologie przetwórstwa pierwotnego tworzyw polimerowych - wyłaczanie	2
Wy14	Technologie przetwórstwa wtórnego tworzyw polimerowych - termoformowanie	2
Wy15	Technologie przetwórstwa tworzyw chemoutwardzalnych	2
		Suma: 30
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	Badanie tarcia i zużywania materiałów polimerowych	2
Lab6	Badania ugięcia ścianki korpusu - metody analityczne i doświadczalne	2
Lab7	Technologie przetwórstwa duroplastów - odlewanie i prasowanie	2
Lab8	Narzędzia w przetwórstwie tworzyw polimerowych	1
		Suma: 15

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02	kolokwium
F2	PEK_W03	kolokwium
P = (F1+F2)/2		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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, sprawozdanie
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;

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Tworzywa sztuczne** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01- PEK_W03,	K1MBM_W13	C1	Wy1-Wy15	N1, N2-N3
PEK_U01- PEK_U03	K1MBM_U29	C2	Lab-La8	N2-N4
PEK_K01- PEK_K03	K1MBM_K09	C3	La1-La8	N2-N4

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Roman Wróblewski tel.: 320-21-70 email: r.m.wroblewski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Hydrostatyczne układy napędowe**

Nazwa w języku angielskim: **Hydrostatic drive systems**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031029**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie definiować wymagania stawiane ciecziom 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	Zanieczyszczenia – źródła, przyczyny i skutki – filtracja	1
Wy5	Pompy wyporowe – podział, charakterystyki, sprawności.	2
Wy6	Zawory – podział, rodzaje, funkcje.	4
Wy7	Straty hydrauliczne i objętościowe w maszynach wyporowych i w układzie.	2
Wy8	Sprawności: hydrauliczna, objętościowa i całkowita.	2
Suma: 15		
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie, omówienie treści laboratoriów, wymagań i formy zaliczenia.	2
Lab2	Eksperymentalne wyznaczenie właściwości cieczy roboczej – moduł sprężystości objętościowej.	2
Lab3	Eksperymentalne wyznaczenie charakteru oporów w przewodach hydraulicznych – opory liniowe.	2

Lab4	Opory miejscowe w układach hydraulicznych. Zwęzka jako opór miejscowy – zjawisko kawitacji.	2
Lab5	Eksperymentalne wyznaczenie charakterystyki pompy wyporowej.	2
Lab6	Charakterystyki statyczne konwencjonalnego rozdzielacza suwakowego.	2
Lab7	Opis stanów nieustalonych układu hydraulicznego – eksperymetalne wyznaczenie podstawowych wskaźników dynamicznych.	2
Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

Stryczek 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 samojezdnych maszynach roboczych. WNT 1980.

Kollek W.: Podstawowe zagadnienia teorii napędów hydraulicznych. NOT, Wrocław 1978.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Hydrostatyczne układy napędowe** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W08	C1	Wy1,Wy2, Wy3	N1,N2
PEK_W02	K1MBM_W08	C2	Wy4, Wy5, Wy6	N1,N2
PEK_W03	K1MBM_W08, K1MBM_W20	C3	Wy7,Wy8	N1,N2
PEK_U01	K1MBM_U09	C1,C2	Lab1,Lab2, Lab4,Lab5, Lab6	N3,N4,N5
PEK_U02	K1MBM_U09, K1MBM_U24	C3	Lab3,Lab4, Lab7	N3,N4,N5
PEK_U03	K1MBM_U24, K1MBM_U25	C1,C3	Lab8,Lab2	N3,N4,N5
PEK_K01- PEK_K03	K1MBM_K09	C1-C3	Lab1-Lab7	N1-N5

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-45-99 email: Michal.Stosiak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Metoda elementów skończonych**

Nazwa w języku angielskim: **Finite Element Method**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031030 (MMM031330)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 wyłączenia ustrojów nośnych z wykorzystaniem nowoczesnych metod obliczeniowych.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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)	2
Wy5	Charakterystyka podstawowych elementów skończonych 1D, 2D i 3D przedstawienie podstawowych zależności	4
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	3
Suma: 15		
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Omówienie programu zajęć laboratoryjnych. Wprowadzenie do środowiska programu obliczeniowego.	2
Proj2	Zasady budowania modelu fizycznego, idealizacja układu, uproszczenia stosowane w modelach fizycznych	3
Proj3	Dyskretyzacja modeli bryłowych, analiza czynników (rodzaj elementu skończonego, gęstość dyskretyzacji) wpływających na dokładność obliczeń	4
Proj4	Projektowanie i modelowanie cienkościennych konstrukcji belkowych i powłokowych	4

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)	4
Proj7	Zasady modelowania i projektowania węzłów konstrukcyjnych oraz sposoby przenoszenia obciążeń zewnętrznych.	3
Proj8	Metody analizy wyników, kryteria wyteżenia	2
Proj9	Analizy drgań własnych, stateczności sprężystej (wyboczenia) konstrukcji cienkościennych oraz analiza termiczna elementu konstrukcyjnego	3
Proj10	Samodzielne modelowanie wybranego węzła lub konstrukcji nośnej	3
		Suma: 30

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	ocena części obliczeniowej projektu
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Rusiński E., Metoda elementów skończonych. System COSMOS/M, WKiŁ Warszawa 1994

Rusinski E., Czmochoowski J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000

Zienkiewicz O.C.: Metoda elementów skończonych, Arkady 1972

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Metoda elementów skończonych** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W19	C1	Wy1 ÷ Wy5	N4
PEK_W02	K1MBM_W19	C2	Wy6 ÷ Wy7	N2, N4
PEK_W03	K1MBM_W18, K1MBM_W19	C3	Wy8	N4
PEK_U01, PEK_K01	K1MBM_K02, K1MBM_U22	C1	Pr1 ÷ Pr2	N2
PEK_U02, PEK_K02	K1MBM_K02, K1MBM_U22	C2	Pr3 ÷ Pr7	N1, N2
PEK_U03, PEK_K03	K1MBM_K02, K1MBM_U18, K1MBM_U19	C3	Pr8 ÷ Pr10	N1, N3

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Eugeniusz Rusiński tel.: 71 320-42-85 email: Eugeniusz.Rusinski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031032 (MMM031332)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów	X				
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 rozróżnienie technologii;

PEK\_W03 - potrafi opisać i wyjaśnić 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. Niekonwencjonalne źródła energii (np. paliwowe i inne) - przykłady aplikacji i trendy rozwoju.	2

Wy3	Charakterystyki wyężeniowo natężeniowe odbiorników energii - przykłady typowych obciążeń w postaci liniowej, obszarowej, cyklu pracy, widma obciążeń itp.	2
Wy4	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
Wy5	Podstawy doboru struktury układu napędowego oraz zagadnienia doboru pierwotnego źródła energii: a) typowy układ napędowy mechaniczny b) typowy układ napędowy hydrokinetyczny.	2
Wy6	Podstawy doboru struktury układu napędowego oraz zagadnienia doboru pierwotnego źródła energii: c) typowy układ hydrostatyczny. Układy napędowe z silnikami krokowymi i serwo-silnikami elektrycznymi - zasada działania.	2
Wy7	Zagadnienia stanów nieustalonych w układach napędowych wynikających z więzi sprężystych, charakterystyki rozruchowe konwencjonalne oraz programowalne - minimalizacja negatywnych skutków dynamicznych.	3
		Suma: 15
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 wyznaczenie 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
Lab6	Wyznaczenie charakterystyki zewnętrznej silnika spalinowego z zapłonem samoczynnym.	2
Lab7	Badanie parametrów ruchu układu napędowego z silnikiem spalinowym i „elastycznym” sprzężeniem kinematycznym.	2
Lab8	Badania eksperymentalne pracy wysięgnika ładowarki łyżkowej.	1
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. eksperyment laboratoryjny  
N3. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K03	kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń, odpowiedź ustna
P = pozytywne oceny z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Szumanowski A. , tytuł: Układy napędowe z akumulacją energii, PWN, rok: 19902. Pieczonka K. , tytuł: Maszyny urabiające, Politechnika Wrocławska, rok: 19883. Szydelski Z. , tytuł: Napęd i sterowanie hydrauliczne, WKŁ, rok: 19994. Kaczmarek T., tytuł: Napęd elektryczny robotów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, rok: 19965. Wróbel T. , tytuł: Silniki krokowe, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, rok: 19936. Kosmol J., tytuł: Serwonapędy obrabiarek sterowanych numerycznie, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, rok: 1998

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Dębicki M., tytuł: Teoria samochodu, WNT , rok: 19692. Szumanowski A. , tytuł: Czas energii, WKiŁ, rok: 19883. Mitschke M. , tytuł: Dynamika samochodu. Napęd i hamowanie., WKiŁ, rok: 19874. Michałowski K. Ocioszyński J., tytuł: Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym, WKiŁ, rok: 1989

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Układy napędowe pojazdów**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W20	C1, C2, C3	Wy1-Wy7	N1, N3
PEK_W02	K1MBM_W25	C1, C2, C3	Wy3-Wy7	N1, N3
PEK_W03	K1MBM_W17	C1, C2, C3	Wy1-Wy7	N1, N3
PEK_U01	K1MBM_U01	C3	La1-La7	N2
PEK_U02	K1MBM_U24, K1MBM_U39	C3	La1-La7	N2
PEK_U03	K1MBM_U25	C3	La1-La7	N2
PEK_K01	K1MBM_K07	C1, C2	La1-La7	N3
PEK_K02	K1MBM_K02	C1, C2	La1-La7	N3
PEK_K03	K1MBM_K04	C3	La1-La7	N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Aleksander Skurjat tel.: 71 320-23-46 email: Aleksander.Skurjat@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Metrologia wielkości geometrycznych**

Nazwa w języku angielskim: **Metrology of geometrical quantities**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031033 (MMM031333)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 wyjaśnić 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.	2
Wy2	Pomiar, rodzaje pomiarów, metoda i zasada pomiaru.	2

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.	3
Wy5	GPS – tolerancje geometryczne wg ISO 1101. Pomiary odchyłek geometrycznych.	3
Wy6	Opis struktury geometrycznej powierzchni – chropowatości i falistości powierzchni oraz ich pomiar.	2
Wy7	Tolerowanie i pomiary elementów maszyn wytwarzanych w procesie obróbki ubytkowej.	3
Wy8	Tolerowanie i pomiary elementów maszyn wytwarzanych w procesie: odlewania, przeróbki plastycznej, spajania, przetwarzania tworzyw sztucznych.	3
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.	2
Wy12	Analiza wymiarowa. Podstawy statystycznej kontroli wymiarów.	2
		Suma: 28
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Ogólne zasady posługiwania się sprzętem pomiarowym.	2
Lab2	Błędy pomiarów oraz metody szacowania niepewności pomiarowej.	2
Lab3	Pomiary wymiarów liniowych.	2
Lab4	Pomiary wymiarów kątowych.	2
Lab5	Pomiary bezpośrednie i pośrednie stożków.	2
Lab6	Identyfikacja i pomiary gwintów.	2
Lab7	Projektowanie sprawdzianów.	2
Lab8	Ocena parametrów struktury geometrycznej powierzchni.	2
Lab9	Identyfikacja i pomiary kół zębatach walcowych.	2
Lab10	Pomiary wybranych odchyłek kształtu.	2
Lab11	Pomiary wybranych odchyłek położenia.	2
Lab12	Pomiary krzywek.	2
Lab13	Pneumatyczne pomiary elementów maszyn.	2
Lab14	Sprawdzanie narzędzi pomiarowych	2
Lab15	Współrzędnościowe pomiary elementów maszyn.	2
		Suma: 30

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Jakubiec W., Malinowski J.: "Metrologia wielkości geometrycznych". WNT, Warszawa 2007. [2] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Metrologia wielkości geometrycznych**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03;	K1MBM_W15	C1; C2; C3; C4; C5; C6	Wy1-Wy13	N1; N5
PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03;	K1MBM_U12, K1MBM_U40	C1; C2; C3; C4; C5; C6	La1 - La15	N2; N3; N4; N5
PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03;	K1MBM_K04, K1MBM_K05, K1MBM_K06	C1; C2; C3; C4; C5; C6	La1 - La15	N2; N3; N4; N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Kuran tel.: 27-28 email: [marek.kuran@pwr.edu.pl](mailto:marek.kuran@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031034 (MMM031334).**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45		30		
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 dokształcania 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	3
Wy2	Materiały i powłoki narzędziowe	3
Wy3	Narzędzia skrawające	3
Wy4	Toczenie	3
Wy5	Wiercenie, rozwiercanie	3
Wy6	Frezowanie, przeciąganie	3
Wy7	Obróbka kół zębatych	3
Wy8	Wykonywanie gwintów	3
Wy9	Obróbki ściernie	3
Wy10	Obróbki strumieniowo-ściernie i erozyjne	3
Wy11	Struganie, dłutowanie	3
Wy12	Pogłębianie, nawiercanie	3
Wy13	Gładzenie, dogładzanie oscylacyjne	3
Wy14	Docieranie, polerowanie, wygładzanie	3
Wy15	Budowa i zakres zastosowań obrabiarek	3

		Suma: 45
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	Kształtowanie elementów maszyn za pomocą wycinania elektroerozyjnego	2
Lab9	Możliwości kształtowania powierzchni za pomocą dogładzania oscylacyjnego dogniatania	2
Lab10	Przecinanie ściernie materiałów narzędziami diamentowymi	2
Lab11	Mechanika oddzielania materiału	2
Lab12	Wpływ podatności układu OUPN i nierównomierności rozłożenia naddatku nabłędę toczenia	2
Lab13	Budowa i zastosowanie nowoczesnych narzędzi składanych i modułowych	2
Lab14	Programowanie CNC Manual	2
Lab15	Zaliczenie	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. eksperyment laboratoryjny  
 N3. przygotowanie sprawozdania

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	egzamin pisemny
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)



Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03 PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	wejściówka, odpowiedzi ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Żebrowski Henryk, tytuł: Techniki wytwarzania - Obróbka wiórowa ścierna ierozyjna, wydawnictwo: Oficyna Wyd. PWr, rok: 20042. Cichosz Piotr i inni, tytuł: Techniki wytwarzania - Obróbka Ubytkowa -Laboratorium, wydawnictwo: Oficyna Wyd. PWr, rok: 20023. Cichosz Piotr i inni, tytuł: Techniki wytwarzania - Obróbka Ubytkowa - Laboratoriumcz. II, wydawnictwo: Oficyna Wyd. PWr, rok: 2008

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Techniki wytwarzania-obróbka ubytkowa** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	K1MBM_W22	C1; C2; C3	Wy1 - Wy15	N1
PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03	K1MBM_U26, K1MBM_U31	C1; C2; C3	La1 - La14	N2; N3
PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	K1MBM_K04, K1MBM_K07	C1; C2; C3	La1 - La15	N2; N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031036 (MM031336)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	15	
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)	1.2			0.7	

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

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 KSZTAŁCENIA

### 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.	2
Wy3	Układy napędu głównego i posuwowego nowoczesnych maszyn technologicznych (podstawowe wymagania, przykłady rozwiązań). Układy pomiarowe, diagnostyki i nadzoru.	4
Wy4	Podstawy sterowania automatycznego maszyn technologicznych. Klasyfikacja układów sterowania (układy: NC, CNC, DNC, AC i PLC).	2
Wy5	Wprowadzenie do programowania obrabiarek sterowanych numerycznie - podstawy geometryczne sterowania CNC, układy współrzędnych, struktura programu sterującego, interpolacja. Sposoby wspomaganie programowania - symulatory obróbki.	2
Wy6	Przegląd grup maszyn CNC: tokarki, frezarki, szlifierki (cechy techniczno-użytkowe i przeznaczenie maszyn).	2
Wy7	Przegląd grup maszyn CNC: centra obróbkowe, autonomiczne stacje obróbkowe (cechy techniczno-użytkowe i przeznaczenie maszyn).	2
Wy8	Maszyny CNC do obróbki erozyjnej i laserowej (cechy techniczno-użytkowe i przeznaczenie maszyn).	2
Wy9	Roboty przemysłowe i manipulatory (budowa, klasyfikacja i obszary zastosowań). Budowa i przeznaczenie współrzędnościowych maszyn pomiarowych.	2

Wy10	Wielomaszynowe, zrobotyzowane systemy wytwórcze, gniazda i linie produkcyjne (struktury organizacyjne i zakresy zastosowań). Systemy komputerowo zintegrowanej produkcji CIM.	2
Wy11	Maszyny i urządzenia do wytwarzania wyrobów technikami przyrostowymi (Additive Manufacturing) oraz realizacji techniki Inżynierii Odwrotnej (Reverse Engineering) - przykłady zastosowań.	2
Wy12	Tendencje w zakresie rozwoju maszyn technologicznych CNC (maszyny do realizacji obróbki HSC i HPC, hexapody, obrabiarki inteligentne i hybrydowe).	2
Wy13	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 28
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zastosowanie manipulatora w procesach natryskiwania cieplnego.	2
Lab2	Zastosowanie robotów w procesach spawania/zgrzewania.	2
Lab3	Sterowanie pracą maszyn w procesach kształtowania blach.	2
Lab4	Zastosowanie współrzędnościowej maszyny pomiarowej.	2
Lab5	Automatyzacja procesów technologicznych z wykorzystaniem sterowników PLC (system FESTO).	2
Lab6	Maszyny do realizacji technologii przyrostowych (Rapid Prototyping).	2
Lab7	Urządzenia Inżynierii Odwrotnej (Reverse Engineering).	2
Lab8	Zaliczenie kursu.	1
		Suma: 15
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.	2
Proj3	Opracowanie programu sterującego procesem technologicznym wykonania przedmiotu na obrabiarce CNC – interpolacja liniowa i kołowa.	2
Proj4	Opracowanie programu sterującego procesem technologicznym wykonania przedmiotu na obrabiarce CNC - ustalenie funkcji korekcyjnych, programowanie ruchów z uwzględnieniem korekcji wymiarów narzędzia.	2
Proj5	Opracowanie programu sterującego procesem technologicznym wykonania przedmiotu na obrabiarce CNC - technika podprogramów, programowanie przyrostowe, programowanie ruchów w pętli.	2
Proj6	Opracowanie programu sterującego procesem technologicznym wykonania przedmiotu na obrabiarce CNC - wykorzystanie cykli obróbkowych w programowaniu.	2
Proj7	Opracowanie programu sterującego procesem technologicznym wykonania przedmiotu na obrabiarce CNC – zakończenie projektu i jego weryfikacja.	2
Proj8	Podsumowanie pracy – prezentacja projektu i jego ocena.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. praca własna - przygotowanie do zaliczenia wykładu  
 N3. praca własna - przygotowanie do projektu i laboratorium  
 N4. prezentacja projektu, zaliczenie tematów laboratorium  
 N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Wejściówka
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Maszyny technologiczne CNC i roboty** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K1MBM_W35	C1 - C3	Wy1 - Wy13	N1, N2, N5
PEK_U01 - PEK_U03	K1MBM_U17	C1 - C3	Pr1 - Pr8; Lab1 -Lab8	N3, N4
PEK_K01 - PEK_K03	K1MBM_K04	C1 - C3	Pr1 - Pr8; Lab1 -Lab8	N2 - N5

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Madeja tel.: 3204185 email: marcin.madeja@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031039**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
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 INNYCH KOMPETENCJI

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. Zdobywanie umiejętności planowania zapasów części zamiennych i materiałów eksploatacyjnych, poznanie zasad wdrażania gospodarki remontowej, metod regeneracji zużytych części maszyn, modernizacja maszyn, pozyskiwanie 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. Zdobywanie umiejętności wyboru systemu remontowego maszyny oraz zorganizowania jego wykonania

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 zasobów 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	1
Wy2	Prakseologiczne i systemowe podejście do eksploatacji	2
Wy3	Opis i ocena procesu eksploatacji	2

Wy4	Opis technicznego stanu obiektu	2
Wy5	Pojęcie niezawodności	2
Wy6	Niezawodność prostych obiektów naprawialnych i nienaprawialnych	2
Wy7	Niezawodność złożonych obiektów	2
Wy8	Planowanie zapasów części zamiennych i materiałów eksploatacyjnych	2
Wy9	Technicznie uzasadnione metody regeneracji części maszyn	2
Wy10	Gospodarka remontowa, systemy remontowe, modernizacja maszyn	3
Wy11	Prewencja i diagnostyka w użytkowaniu maszyn	3
Wy12	Pozyskiwanie odpadów, recykling i neutralizacja	1
Wy13	Ekologiczne aspekty konstruowania, eksploatacji i remontów maszyn	2
Wy14	Racjonalne smarowanie maszyn, techniki smarowania, smarowanie minimalne	2
Wy15	Uzdatnianie i neutralizacja środków smarowych, chłodziw i płynów technologicznych	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Podstawowe stany eksploatacji obiektu technicznego. Wskaźniki oceny procesu eksploatacji.	1
Lab2	Analiza stanu obiektu technicznego (samochód, maszyna robocza) na podstawie zużycia paliwa, energochłonność.	2
Lab3	Analiza nieuszkodzalności wybranego obiektu technicznego. Podstawowe wskaźniki niezawodności.	2
Lab4	Analiza naprawialności wybranego obiektu technicznego. Wyznaczenie czasów napraw i słabych ogniw	2
Lab5	Straty mocy i sprawność złożonych układów napędowych, ocena stanu napędu.	2
Lab6	Ocena energochłonności i stanu łożysk wrzecionowych obrabiarki.	2
Lab7	Akustyczna diagnostyka technicznego stanu zespołów maszyny, badanie dynamicznych własności maszyn.	2
Lab8	Eksploatacyjne własności i wyznaczanie charakterystyki układu napędu posuwu ze śrubą toczną.	2
		Suma: 15

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 wszystkich ocen		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Konspekty przekazane przez prowadzącego,</li> <li>Ziamba S: Problemy rozwoju nauki o eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych, PWN W-wa 1983,</li> <li>Olearczyk E: Zarys teorii użytkowania urządzeń technicznych, WNT W-wa,</li> <li>Gołąbek A: Elementy teorii eksploatacji - skrypt PWr,</li> <li>Podniało 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>	

<b>MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU</b> <b>Podstawy eksploatacji i remontów maszyn</b> <b>Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU</b> <b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>				
Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego

PEK_W01	K1MBM_W25, K1MBM_W26	C1, C2	Wy1 ÷ Wy7	N1, N2, N4, N5
PEK_W02	K1MBM_W05, K1MBM_W11, K1MBM_W22	C3	Wy8 ÷ Wy15	N1, N2, N4, N5
PEK_W03	K1MBM_W15, K1MBM_W26, K1MBM_W27	C4, C5	Wy1 ÷ Wy15	N1, N2, N3, N4, N5
PEK_U01, PEK_K01	K1MBM_K02, K1MBM_K05, K1MBM_K11, K1MBM_U12	C2, C4, C5	La1 ÷ La8	N2, N3, N4
PEK_U02, PEK_K01- PEK_K03	K1MBM_K05, K1MBM_K10, K1MBM_U12, K1MBM_U32, K1MBM_U37	C3, C4, C5	La1 ÷ La8	N2, N3, N4, N5
PEK_U03	K1MBM_U26	C1, C3	La1 - La8	N2, N3, N4, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Andrzej Roszkowski tel.: (71) 320 2781 email: [andrzej.roszkowski@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.roszkowski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Maszynoznawstwo**

Nazwa w języku angielskim: **Machines science**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031040**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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. Rola techniki w rozwoju cywilizacji.	2
Wy2	Definicje maszyn: klasyczna, funkcjonalna oraz UE. Analogie układów o różnej postaci fizycznej: mechanicznej, elektrycznej, hydraulicznej, pneumatycznej, cieplnej itp.	2
Wy3	Klasyfikacja maszyn. Przykłady maszyn i systemów maszynowych.	2

Wy4	Konstrukcja, zasada działania oraz podstawowe parametry silników stosowanych w napędach maszyn.	2
Wy5	Pojęcie układu napędowego. Funkcje realizowane przez układy napędowe maszyn i urządzeń oraz ich struktura. Przykładowe charakterystyki obciążeń.	2
Wy6	Typowe elementy wykorzystywane w konstrukcji maszyn.	2
Wy7	Podstawy systemów sterowania maszyn, układy automatycznej regulacji, pojęcie mechatroniki. Podstawowe definicje i struktura układów mechatronicznych.	2
Wy8	Pisemne kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
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.	2
Sem2	Prezentacja tematów przez studentów.	12
Sem3	Omówienie wyników seminarium. Wystawienie ocen.	1
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
- N3. prezentacja multimedialna
- N4. przygotowanie sprawozdania

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### **Maszynoznawstwo** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W17, K1MBM_W18	C1	Wy1 - Wy7	N1, N2
PEK_W02	K1MBM_W18	C1	Wy1 - Wy7	N1, N2
PEK_U01	K1MBM_U01	C2, C3	Sem1-Sem2	N3, N4
PEK_U02	K1MBM_U07	C2, C3	Sem1-Sem2	N3, N4



PEK_K01	K1MBM_K02	C4	Sem1-Sem2	N1, N3
PEK_K02	K1MBM_K07	C4	Sem1-Sem2	N1, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Siwulski tel.: 71 320-28-92 email: [tomasz.siwulski@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.siwulski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika płynów**

Nazwa w języku angielskim: **Fluid Mechanics**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031042 (MMM031362)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów	X				
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Umieć definiować podstawowe prawa w mechanice płynów.

PEK\_W02 - Objaśniać zasady działania maszyn i zjawisk zachodzących w ich budowie i eksploatacji maszyn.

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, podstawowe pojęcia teorii pola.	2
Wy2	Płyny newtonowskie i nienewtonowskie, metody analizy ruchu płynów, linie prądu, przepływy potencjalne i wirowe.	2
Wy3	Podstawowe równania mechaniki płynów, równanie ciągłości, równanie zachowania pędu dla cieczy doskonałych i rzeczywistych (równanie Eulerai Naviera-Stokesa).	2
Wy4	Równania hydrostatyki, naczynia połączone, napór cieczy na ściany.	2
Wy5	Pływalność i stateczność ciał pływających.	2
Wy6	Całki równania Eulera – równanie Bernoulliego, przykłady zastosowań: pomiary prędkości, wypływ cieczy przez otwory.	2
Wy7	Zasada pędu i momentu pędu, reakcja hydrodynamiczna, podstawy teorii maszyn przepływowych, pomp i turbin wodnych.	2
Wy8	Ciecze rzeczywiste, przepływ laminarny i turbulentny, równanie Bernoulliego dla cieczy rzeczywistych.	1
Wy9	Podobieństwo hydrodynamiczne przepływów, liczby podobieństwa, przykłady zastosowań.	2
Wy10	Przykłady rozwiązań równań N-S, przepływy w przewodach osiowo-symetrycznych, straty liniowe, zasady ich obliczania, wpływ chropowatości.	2
Wy11	Hydrodynamiczna teoria smarowania w łożyskach. Przepływ przez szczeliny.	2
Wy12	Przepływy w rurociągach, charakterystyki rurociągów, zjawiska niestacjonarne – uderzenie hydrauliczne.	2
Wy13	Teoria warstwy przyściennej, warstwa laminarna i turbulentna, zjawisko oderwania warstwy przyściennej	1

Wy14	Opływ ciał, opory opływu. Płat nośny, charakterystyki hydrodynamiczne profili, metody obliczeń sił na płatach nośnych	2
Wy15	Metody numeryczne w mechanice płynów, przykłady wykorzystania w analizie przepływów.	2
Wy16	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązywanie zadań z zakresy podstawowych własności płynów.	1
Ćw2	Zadania ilustrujące zastosowanie równania Eulera i prawa Pascala.	2
Ćw3	Obliczanie sił naporu na ściany płaskie oraz powierzchnie dowolne.	2
Ćw4	Zastosowanie równania Bernoulliego i równania ciągłości do obliczania przepływu cieczy.	2
Ćw5	Obliczenia pływalności i stateczności ciał pływających.	2
Ćw6	Zastosowanie zasady zachowania pędu i momentu pędu do obliczania sił hydrodynamicznych.	2
Ćw7	Obliczanie strat ciśnienia w przewodach zamkniętych. Wyznaczanie charakterystyki rurociągu.	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. wykład problemowy  
N3. ćwiczenia rachunkowe

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
$P = 0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot FC$		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	kolokwium
P = F1=FC		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

Prosnak W.J.: Mechanika płynów. Tom I. PWN, Warszawa 1970. Bukowski J., Kijkowski P.: Kurs mechaniki płynów, PWN, 1980. Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R.: Mechanika płynów w inżynierii środowiska. PWN, Warszawa 1998. Jeżowiecka-Kabsch K., Szewczyk H.: Mechanika płynów. Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2001.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Mechanika płynów** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W06	C1	Wy1-Wy15	N1
PEK_W02	K1MBM_W08	C2, C3	Wy5, Wy7, Wy12, Wy15	N1, N2
PEK_W03	K1MBM_W02	C2, C3	Wy1-Wy15	N1, N2
PEK_U01	K1MBM_U09	C2, C3	Cw1-Cw7	N3
PEK_U02	K1MBM_U06	C2, C3	Cw2, Cw6, Cw7	N3
PEK_U03	K1MBM_U05	C2, C3	Cw2, Cw4-Cw7	N3
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K1MBM_K08	C1-C3	Cw1-Cw7	N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Patralski tel.: 2667 email: [krzysztof.patralski@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.patralski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031043 (MMM031364)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	30	
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		0.7	1.4	

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

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, algorytmicznych i heurystycznych metod tworzenia koncepcji oraz kryteriów ich oceny i wyboru.

C2. Zdobycie wiedzy z zakresu budowy, działania i eksploatacji głównych elementów maszynowych (połączeń) oraz zasad ich doboru i konstruowania.

C3. Zdobycie 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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma wiedzę o metodach tworzenia koncepcji, kryteriach ich oceny i wyboru oraz o algorytmie projektowo-konstrukcyjnym.

PEK\_W02 - Ma podstawową wiedzę na temat połączeń w budowie maszyn, ich konstrukcji i obliczeń wytrzymałościowych oraz zastosowaniu.

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.	2
Wy2	Projektowanie, a konstruowanie - różnice. Algorytm projektowo- konstrukcyjny, charakterystyka jego etapów, przykłady.	2
Wy3	Algorytmiczne i heurystyczne metody tworzenia koncepcji (metoda pytań elementarnych, tablice i skrzynki morfologiczne, analogia biologiczna i antropomorficzna, burza mózgów, metoda 6 3 5 oraz delficka).	2
Wy4	Kryteria oceny koncepcji. Metody wyboru najlepszego rozwiązania: metoda bilansowania cech pozytywnych i negatywnych, metoda ważenia kryteriów metoda ważenia wariantów rozwiązań. Przykład.	2



Wy5	Naprężenia zmęczeniowe, wytrzymałość zmęczeniowa i sposób jej wyznaczania. Wykres zmęczeniowy Smitha i Haighe'a.	2
Wy6	Czynniki wpływające na obniżenie wytrzymałości zmęczeniowej elementu maszynowego i sposób ich uwzględnienia w obliczeniach konstrukcyjnych. Zmęczeniowy współczynnik spiętrzenia naprężeń $\beta$ .	2
Wy7	Metody podwyższania wytrzymałości zmęczeniowej. Naprężenia dopuszczalne $k$ - sposób ich wyznaczania. Współczynnik bezpieczeństwa i rzeczywisty współczynnik bezpieczeństwa.	2
Wy8	Rzeczywisty współczynnik bezpieczeństwa w przypadku złożonego stanu naprężeń. Etapy realizacji obliczeń wytrzymałościowych elementów maszynowych obciążonych siłami zmiennymi. Przykład obliczeniowy (wałek w przekładni zębatej).	2
Wy9	Połączenia w budowie maszyn, klasyfikacja i ogólna ich charakterystyka. Połączenia gwintowe, charakterystyka gwintów oraz wyznaczenie sił i momentów na gwincie.	2
Wy10	Sprawność i samohamowność złącza śrubowego. Minimalna wysokość nakrętki w złączu śrubowym.	2
Wy11	Sposób obliczania złączy śrubowych, wykres złącza śrubowego podatnego.	2
Wy12	Połączenia wpustowe, wielowypustowe, wielokarbowe i kołkowe. Ich charakterystyka i zasady obliczeń.	2
Wy13	Połączenia sworzniowe i spawane. Charakterystyka, sposoby kształtowania i zasady obliczeń.	2
Wy14	Połączenia wciskowe. Analityczne podstawy doboru geometrii i pasowania elementów połączenia wciskowego.	2
Wy15	Stalowe łączniki sprężyste. Podstawy wytrzymałościowych obliczeń wybranych rodzajów sprężyn. Kształtowanie walcowych sprężyn śrubowych.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Szkolenie BHP. Identyfikacja znormalizowanych elementów maszyn.	1
Lab2	Wyznaczanie sztywności statycznej, energii przejmowanej i rozpraszanej elementów sprężysto-tłumiących.	2
Lab3	Wyznaczanie charakterystyki tarciowej poprzecznego łożyska ślizgowego.	2
Lab4	Wyznaczanie oporów ruchu łożysk tocznych stożkowych.	2
Lab5	Teoretyczna oraz praktyczna identyfikacja zjawiska rezonansu w wale maszynowym z jedną nie wyważoną masą.	2
Lab6	Badanie połączeń wciskowych.	2
Lab7	Badanie przekładni pasowej z pasem klinowym pod kątem wpływu poślizgu sprężystego w cięgnie na jej sprawność.	2
Lab8	Wyznaczanie charakterystyki złącza śrubowego podatnego.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Opracowanie założeń konstrukcyjnych dla konstruowanego urządzenia.	3
Proj2	Schematy różnych wariantów rozwiązań oraz szkic konstrukcyjny (bez uszczegółowień) wybranego rozwiązania wraz z uzasadnieniem jego przyjęcia.	5
Proj3	Przeprowadzenie obliczeń konstrukcyjnych dla napędu śrubowego i innych elementów w konstruowanym urządzeniu.	12

Proj4	Sporządzenie rysunku złożeniowego projektowanego urządzenia i rysunków wykonawczych wskazanych przez prowadzącego zajęcia.	10
		Suma: 30

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	Kartkówki, odpowiedzi ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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. A. Dziama; Metodyka konstruowania maszyn, PWN, Warszawa, 1985. 2. Podstawy konstrukcji maszyn. Praca zbiorowa pod red. Z. Osińskiego. Warszawa, PWN 1999. 3. Dietrych J. i inni; Podstawy konstrukcji maszyn. Tom I i II. Warszawa, WNT. 4. Beitz G.; Nauka konstruowania. Warszawa, WNT 1984. 5. Ćwiczenia z podstaw konstrukcji maszyn. Poradnik. Praca zbiorowa pod red. Z. Lawrowskiego, skrypt PWr., Wrocław, 1982. 6. Roloff / Matek, Maschinenelemente - Normung, Berechnung, Gestaltung, Wiesbaden, Vieweg 1994.

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Dietrych M. i inni; Podstawy konstrukcji maszyn. Tom I i II. Warszawa, WNT. 1966. 2. Skarbiński M., Skarbiński J.; Technologiczność konstrukcji maszyn. Warszawa, WNT 1982. 3. Niemann G., Winter H.; Maschinenelemente. Band II. Berlin, Springer-Verlag 1985. 4. Niezgodzinski M., Niezgodziński T.; Wzory, wykresy i tablice wytrzymałościowe, Warszawa, PWN 2000.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Podstawy konstrukcji maszyn I** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W18	C1	Wy1 - Wy5	N1, N2, N3, N5
PEK_W02	K1MBM_W18	C2	Wy8-Wy14	N1-N5
PEK_W03	K1MBM_W18	C2, C3	Wy6, Wy7	N1, N2, N3, N5
PEK_U01 - PEK_U03	K1MBM_U14, K1MBM_U18, K1MBM_U21	C1 - C3	Proj1 - Proj4, Lab2 - Lab8	N2-N5
PEK_K01- PEK_K03	K1MBM_K10	C1 - C3	Proj1 - Proj4, Lab2 - Lab8	N2-N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tadeusz Leśniewski tel.: 71 320-40-31 email: [Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl](mailto:Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031045 (MMM031366)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 procesie 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. Zdobycie 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. Zdobycie 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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 - Zna algorytm obliczeń konstrukcyjnych wałów maszynowych i elementów podtrzymujących wały.
- PEK\_W02 - Ma poszerzoną wiedzę w zakresie budowy sprzęgieł, ich zastosowania i doboru oraz obliczeń.
- PEK\_W03 - Ma podstawową wiedzę na temat budowy, działania, zasad 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	Program kursu 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.	2
Wy2	Zagadnienie wytrzymałości zmęczeniowo – kształtowej wałów. Zjawisko rezonansu. Obliczenia zespołów obrotowych ze względu na wystąpienie rezonansowych drgań giętych.	2
Wy3	Charakterystyka tarcia tocznego i ślizgowego. Podział łożysk, ogólna charakterystyka łożysk tocznych i ślizgowych. Kryteria i sposób doboru łożysk tocznych.	2

Wy4	Zasady łożyskowania zespołów obrotowych. Pasowanie, smarowanie i uszczelnianie łożysk tocznych.	2
Wy5	Ogólna klasyfikacja sprzęgieł. Charakterystyka sprzęgieł nierozłącznych, zasady ich doboru i obliczeń.	2
Wy6	Charakterystyka sprzęgieł rozłącznych. Analiza procesu włączania. Praca rozruchu i praca tarcia w rozruchu, bilans cieplny i trwałość sprzęgła. Promień tarcia w sprzęgle ciernym.	2
Wy7	Przekładnie pasowe, podział, ogólna charakterystyka i kryteria doboru. Sprzężenie cierne pasa z kołem. Poślizg sprężysty, przełożenie rzeczywiste, współczynnik napędu.	2
Wy8	Wyznaczenie sił i naprężeń w pasie. Wymagana siła napięcia wstępnego w pasie oraz sposoby jej regulacji.	2
Wy9	Sprawność przekładni pasowej i trwałość pasa. Charakterystyka materiałów na pasy. Konstrukcja kół pasowych (dobór cech konstrukcyjnych). Obliczenia konstrukcyjne przekładni pasowych z pasem klinowym.	2
Wy10	Przekładnie cięgnowe cd. Przekładnie łańcuchowe, ich charakterystyka i sposób obliczania.	2
Wy11	Przekładnie zębate, podział i charakterystyka. Podstawowe prawo zazębienia. Poślizg międzyzębny. Omówienie zarysów cykloidalnych i ewolwentowego.	2
Wy12	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
Wy13	Graniczna liczba zębów ze względu na podcięcie zęba u podstawy. Podstawowe rodzaje korekcji zazębienia. Zaostrenie zęba u wierzchołka.	2
Wy14	Modele obciążenia zęba przy wyznaczaniu naprężeń. Współczynnik obciążenia. Rozkład sił w zazębieniu prostym i skośnym.	2
Wy15	Encyklopedyczne omówienie zalecanych przez ISO metod obliczeń wytrzymałościowych (sprawdzających) kół zębatych.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Opracowanie założeń konstrukcyjnych dla konstruowanego zespołu napędowego (opis: istoty działania, danych sytuacyjnych, danych ilościowych, warunków eksploatacji itp.).	2
Proj2	Schematy różnych wariantów rozwiązań, oraz szkic konstrukcyjny (bez uszczegółowień) wybranego rozwiązania wraz z uzasadnieniem jego przyjęcia.	4
Proj3	Przyjęcie dla każdego podzespołu układu napędowego kryterium optymalizacji i znalezienie przy pomocy odpowiedniego programu komputerowego najlepszego rozwiązania.	12
Proj4	Sporządzenie rysunku złożeniowego i rysunków wykonawczych (wskazanych przez Prowadzącego zajęcia). Rysunki wykonawcze zrobić obowiązkowo za pomocą programu Auto-CAD.	12
		Suma: 30

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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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. Krawiec S.; Obliczenia konstrukcyjne przekładni pasowych i zębatych wspomagane mikrokomputerem, skrypt PWr., Wrocław, 1992. 7. Capanidis D, Krawiec S. Wieleba W.; Materiały pomocnicze do ćwiczeń projektowych z PKM wspomaganymi komputerowo, IKEM PWr., 1993. 8. Roloff/Matek; Maschinenelemente - Normung, Berechnung, Gestaltung, Wiesbaden, Vieweg 1994.

#### 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.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Podstawy konstrukcji maszyn II**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W18	C1	Wy1-Wy4	N1, N3, N5
PEK_W02	K1MBM_W18, K1MBM_W25	C2	Wy5, Wy6	N1, N3, N5
PEK_W03	K1MBM_W18, K1MBM_W19, K1MBM_W25	C2	Wy7-Wy15	N1, N3, N5
PEK_U01 - PEK_U03	K1MBM_U02, K1MBM_U07, K1MBM_U21, K1MBM_U34	C3	Proj1-Proj4	N2-N5
PEK_K01 - PEK_K03	K1MBM_K02, K1MBM_K03, K1MBM_K05, K1MBM_K11	C1-C3	Proj1-Proj4	N2-N5

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Tadeusz Leśniewski tel.: 71 320-40-31 email: Tadeusz.Lesniewski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy metrologii**

Nazwa w języku angielskim: **Principles of metrology**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031047**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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)					

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

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 KSZTAŁCENIA

### 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 - Ma podstawową wiedzę o dokładności i niepewności pomiarów.

### 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.	1
Wy2	Wielkości i jednostki miar. Układy jednostek miar. Układ SI, wzorce jednostek miar, układ hierarchiczny wzorców jednostek miar.	2
Wy3	Metody pomiarowe, rodzaje i klasyfikacja. Przykłady zastosowań.	2
Wy4	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.	4
Wy5	Niepewność pomiarów i opracowywanie wyników: źródła niepewności pomiarów; podział i zasady szacowania, obliczanie niepewności standardowej typu A.	2
Wy6	Obliczanie niepewności standardowej typu B oraz rozszerzonej na odpowiednim poziomie ufności. Sposoby opracowywania wyników i ich prezentacji.	2
Wy7	Kolokwium	2
		Suma: 15

## 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Podstawy metrologii** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W15	C1, C2	Wy2, Wy3	N1, N2, N3
PEK_W02	K1MBM_W15	C3, C4	Wy4, Wy5	N1, N2, N3
PEK_W03	K1MBM_W15	C5	Wy6, Wy7	N1, N2, N3

PEK_K01- PEK_K02	K1MBM_K04	C1-C5	Wy1-Wy7	N1-N3
---------------------	-----------	-------	---------	-------

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marek Kuran tel.: 27-28 email: [marek.kuran@pwr.edu.pl](mailto: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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031048 (MMM031345)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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.	4
Wy2	Wiązania chemiczne, cząsteczki.	2
Wy3	Stany skupienia materii.	2
Wy4	Metale i stopy metaliczne, teoria pasmowa ciał stałych.	2
Wy5	Elektrochemia, korozja.	2
Wy6	Elementy krystalografii, komórka elementarna, elementy symetrii, defekty struktury.	4
Wy7	Materiały ceramiczne.	2
Wy8	Wybrane zagadnienia z chemii organicznej.	4
Wy9	Chemia polimerów.	2
Wy10	Wybrane metody badania ciał stałych.	4
Wy11	Zajęcia zaliczeniowe – kolokwium.	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

N2. prezentacja multimedialna

N3. konsultacje

N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

Chemia Ogólna, Atkins Peter William, Jones Loretta, Wydawnictwo Naukowe PWN

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Podstawy chemii nieorganicznej. Adam Bielański, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2010
2. Chemia : podstawy i własności Sienko Plane, Warszawa : Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2002

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Chemia** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 , PEK_W02, PEK_W03	K1MBM_W03, K1MBM_W06, K1MBM_W11, K1MBM_W13	C1,C2,C3	Wy1-Wy10	N1, N2, N3, N4

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. Marek Jasiorski tel.: 320-32-21 email: marek.jasiorski@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ekologia**

Nazwa w języku angielskim: **Ecology**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031049**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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.	2
Wy3	Procesy spalania paliw.	2
Wy4	Negatywne efekty środowiskowe związane z zanieczyszczeniami atmosfery.	2
Wy5	Odnawialne źródła energii.	3
Wy6	Magazynowanie energii.	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W03	Kolokwium pisemne
F2	PEK_K01	

## 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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Ekologia**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 ÷ PEK_W03	K1MBM_W32	C1 - C3	Wy1 ÷ Wy6	N1, N2
PEK_K01	K1MBM_K08	C1 - C3	Wy1 ÷ Wy6	N1, N2

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. Agnieszka Baszczuk tel.: 320-32-21 email: [agnieszka.baszczuk@pwr.edu.pl](mailto:agnieszka.baszczuk@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Grafika inżynierska - zapis konstrukcji**

Nazwa w języku angielskim: **Engineering Graphics - Engineering Drawing**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031050 (MMM031347)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów				X	
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				

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

1. Podstawowa wiedza z zakresu geometrii wykreślnej
2. Podstawowe umiejętności rysowania i obsługi sprzętu komputerowego.
3. Umiejętność korzystania z zasobów cyfrowych internetu.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie rzutowania aksonometrycznego i prostokątnego w odwzorowaniu elementów przestrzeni na płaszczyźnie oraz zasad zapisu konstrukcji z wykorzystaniem widoków, przekrojów i kładów w zapisie konstrukcji.
- C2. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie wymiarowania i tolerowania wymiarów elementów maszynowych, a także oznaczania ich cech powierzchni oraz tolerancji kształtu i położenia.
- C3. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie graficznego przedstawiania połączeń elementów maszyn oraz zasad normalizacji w zapisie konstrukcji, a także zapisu elementów (rysunki wykonawcze) i złożonych układów (rysunki złożeniowe) oraz zasad schematyzacji.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student zna i jest w stanie objaśnić reguły zapisu konstrukcji i tworzenia dokumentacji technicznej elementów i podzespołów urządzeń mechanicznych.

PEK\_W02 - Student wie jak nazwać podstawowe parametry charakteryzujące geometryczne cechy wytworu oraz zaproponować jak te informacje zapisać.

PEK\_W03 - Student zna zasady graficznego przedstawienie połączeń elementów maszyn oraz zapisu znormalizowanych elementów maszyn.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student umie sporządzić sposobem odręcznym i komputerowo (CAD) zapis konstrukcji oraz schematyzację układów technicznych.

PEK\_U02 - Student umie odczytywać zapis dokumentacji technicznej elementu maszynowego i złożonych układów technicznych oraz zapis schematyczny.

PEK\_U03 - Student umie identyfikować i zapisać podstawowe znormalizowane połączenia elementów maszyn.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student potrafi prawidłowo zidentyfikować i ocenić informacje zawarte w dokumentacji technicznej elementu maszynowego i złożonych układów technicznych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Zasady zapisu konstrukcji. Normalizacja w dokumentacji technicznej. Podstawy tworzenia rysunków odręcznych oraz z wykorzystaniem programów komputerowych (CAD).	2
Wy2	Rzuty prostokątne i aksonometryczne. Kompozycja rysunku.	2
Wy3	Rodzaje widoków w rysunku technicznym. Przedstawianie szczegółów.	2
Wy4	Zastosowanie przekrojów i kładów.	2
Wy5	Zapis układu wymiarów. Reguły i zasady wymiarowania elementów maszyn.	2
Wy6	Wymiarowanie - tolerancje i odchyłki. Sposoby zapisu wymiarów tolerowanych oraz pasowań.	2
Wy7	Kolokwium I (rzutowanie, widoki, przekroje).	2
Wy8	Przedstawianie chropowatości powierzchni. Tolerancje kształtu, położenia oraz tolerancje złożonych.	2
Wy9	Zapis graficzny podstawowych połączeń maszyn - połączenia rozłączne.	2
Wy10	Zapis graficzny podstawowych połączeń maszyn - połączenia nierozłączne.	2
Wy11	Zapis znormalizowanych elementów maszyn.	2
Wy12	Rodzaje rysunków w zapisie konstrukcji. Rysunek wykonawczy, złożeniowy.	2
Wy13	Zapis schematyczny.	2
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe	2
Wy15	Omówienie kolokwium i podsumowanie kursu.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin

Proj1	Wprowadzenie. Podstawowe zasady tworzenia rysunku z wykorzystaniem techniki komputerowej. Wykonywanie prostych rysunków z wykorzystaniem programu komputerowego (CAD): organizacja edytora graficznego, podstawowe funkcje rysowania (linia, okrąg, łuk itp.)	2
Proj2	Podstawowe techniki rysunku odręcznego - linia, łuk, okrąg, elipsa. Rysowanie prostych elementów maszyn.	2
Proj3	Widoki elementów maszyn na podstawie rysunków aksonometrycznych. Szkic techniczny odręczny. Kompozycja rysunku. Rysunek komputerowy (funkcje edycji i modyfikacji rysunków)	2
Proj4	Widoki elementów maszyn o większym stopniu złożenia. Rysunek komputerowy (funkcje edycji i modyfikacji rysunków - kontynuacja)	2
Proj5	Przekroje prostych elementów maszyn. Rysowanie elementów symetrycznych (półwidok-półprzekrój).	2
Proj6	Rysowanie obrotowych elementów maszyn (wałki, tuleje). Przekroje i kłady.	2
Proj7	Rysunek wykonawczy. Wymiarowanie. Zasady wymiarowania. Tolerancje. Opis powierzchni.	2
Proj8	Zapis graficzny połączeń spawanych oraz połączeń klejonych. Rysunek wykonawczy elementu typu rama, korpus lub podpora składającego się z części połączonych metodą spawania lub klejenia.	2
Proj9	Zapis graficzny połączeń gwintowych. Rysunek zespołu elementów zawierających połączenie gwintowe.	2
Proj10	Kolokwium zaliczeniowe	2
Proj11	Zadanie konstrukcyjne - omówienie tematu. Szkic konstrukcyjny zespołu maszynowego stanowiącego treść zadania.	2
Proj12	Zadanie konstrukcyjne. Rysunek złożeniowy zespołu maszynowego.	2
Proj13	Zadanie konstrukcyjne. Rysunki wykonawcze elementów zespołu maszynowego.	2
Proj14	Zadanie konstrukcyjne. Rysunki wykonawcze elementów zespołu maszynowego. Rysunek schematyczny.	2
Proj15	Ocena zadań konstrukcyjnych. Zaliczenie.	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem technik multimedialnych.
- N2. Praca własna - przygotowanie do projektu.
- N3. Dyskusja problemowa w ramach wykładu i ćwiczeń projektowych.
- N4. Samodzielne rozwiązywanie zadań rysunkowych pod kierunkiem prowadzącego.

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01	kolokwium I
F2	PEK_W02, PEK_W03	kolokwium II
$P = 0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01	Ocena zadań do samodzielnego rozwiązania w domu
F2	PEK_U01- PEK_U03, PEK_K01	Ocena zadania konstrukcyjnego
F3	PEK_U01- PEK_U03	Kolokwium
$P = 0.2 \cdot F1 + 0.3 \cdot F2 + 0.5 \cdot F3$		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Dobrzański T., Rysunek techniczny maszynowy. WNT, Warszawa 2017.
2. Rydzanicz I., Zapis konstrukcji. Podstawy. Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 2000.
3. Rydzanicz I., Zapis konstrukcji. Zadania. WNT, Warszawa 2009.
4. Giesecke F.E. et al., Engineering Graphics. Pearson Education Inc. 2004.
5. Materiały pomocnicze do wykładu na stronie internetowej Zakładu PKMiT

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Suseł M., Makowski K.. Grafika inżynierska z zastosowaniem programu AutoCAD, Oficyna Wydawnicza PWr, 2005
2. Kasprzycki A., Sochacki W. Wybrane zagadnienia projektowania i eksploatacji maszyn i urządzeń.[Dokument elektroniczny], s. 7-47.
3. Bethune J.D. Engineering Design and Graphics with AutoDesk Inventor(R) 8. Upper Saddle River : Pearson Prentice Hall, 2005.
4. Strony internetowe do nauki programu AutoCAD np  
<https://strefainzyniera.pl/index.php/arttykul/498/oprogramowanie-cadca>  
[http://www.cad.pl/kursy/\(dla starszej wersji AutoCAD\)](http://www.cad.pl/kursy/(dla%20starszej%20wersji%20AutoCAD))  
<https://autocad-beginners.blogspot.com/2018/01/content-of-autocad-tutorials.html>

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Grafika inżynierska - zapis konstrukcji**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W14	C1, C3	Wy1-Wy5, Wy12- Wy13, Wy15	N1
PEK_W02	K1MBM_W14	C2	Wy6, Wy8	N1, N3
PEK_W03	K1MBM_W14	C3	Wy9-Wy11	N1, N3
PEK_U01	K1MBM_U14, K1MBM_U18	C1, C2, C3	Proj1-Proj7	N2, N3, N4
PEK_U02	K1MBM_U14	C2, C3	Proj11- Proj14	N2, N3, N4
PEK_U03	K1MBM_U14	C3	Proj8-Proj9	N4
PEK_K01	K1MBM_K09	C2, C3	Proj1-Proj7, Proj11- Proj14	N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Wojciech Wieleba tel.: +4871 320-27-74 email: wojciech.wieleba@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Materiałoznawstwo I**

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

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031051 (MMM031348)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
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 INNYCH KOMPETENCJI

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- cemenyt
- C5. Poznanie podstawowych własności stali niestopowych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 - Przestrzegania 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	2
Wy2	Własności mechaniczne i fizyczne materiałów i metody ich wyznaczania. Zasady doboru materiałów w budowie maszyn	2
Wy3	Materiały polimerowe – klasyfikacja, struktury, właściwości	2
Wy4	Materiały ceramiczne i szkła – klasyfikacja, struktury, właściwości.	2
Wy5	Materiały kompozytowe – klasyfikacja, metody wytwarzania, właściwości.	2
Wy6	Metody umacniania metali. Klasyfikacja i metody kształtowania metali	2
Wy7	Elementy krystalografii, Budowa kryształów rzeczywistych. Defekty struktury krystalicznej	2
Wy8	Równowaga i kryteria równowagi. Energia wewnętrzna. Entropia. Energia swobodna	2
Wy9	Przemiany fazowe. Krystalizacja. Przemiany alotropowe i magnetyczne	2
Wy10	Odształcenie plastyczne i rekrytalizacja	2
Wy11	Stopy. Budowa i rodzaje stopów. Fazy międzymetaliczne	2
Wy12	Charakterystyka faz występujących w stopach metali	2
Wy13	Wykresy równowagi fazowej układów dwuskładnikowych. Reguła faz	2
Wy14	Analiza podstawowych rodzajów wykresów równowagi fazowej	2
Wy15	Wykres równowagi żelazo-cementyt. Analiza wykresu	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Cel i metody badań materiałów. Budowa i obsługa mikroskopu metalograficznego.	2
Lab2	Badania makroskopowe, analiza powierzchni przełomów, makrostruktury materiałów i wad pochodzenia technologicznego.	2
Lab3	Badania makroskopowe i mikroskopowe materiałów kompozytowych	2

Lab4	Analiza wykresów równowagi układów dwuskładnikowych	2
Lab5	Badania mikrostruktury stopów jedno i wielofazowych w stanie nietrawionym i trawionym	2
Lab6	Analiza wykresu równowagi fazowej żelazo - cementyt	2
Lab7	Analiza mikrostruktur układu żelazo-cementyt	2
Lab8	Podsumowanie i zaliczenie laboratorium	1
		Suma: 15

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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. Haimann R. Metaloznawstwo, Oficyna Wyd. PWr., Wrocław 2003. 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. Ashby M. F., Jones D.R.H., Materiały inżynierskie, t. 1 i 2, WNT, Warszawa 1996

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Metaloznawstwo I** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K1MBM_W10, K1MBM_W11	C1 - C5	Wy1 - Wy15	N1 - N4
PEK_U01 - PEK_U03	K1MBM_U01, K1MBM_U02, K1MBM_U06	C1- C2	La1 - La 8	N3 - N5
PEK_K01 - PEK_K02	K1MBM_K09	C1 - C5	La1 - La 8	N2 , N3, N5

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika I**

Nazwa w języku angielskim: **Mechanics I**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031052 (MMM031349)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Analiza matematyczna I (różniczkowanie, całkowanie)
2. Algebra, algebra liniowa (macierze, wyznaczniki)
3. Geometria euklidesowa i trygonometria

### 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 KSZTAŁCENIA

### 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	2
Wy2	Siła, moment siły, wektor główny i moment główny układu sił, warunki równowagi, aksjomaty statyki. Zmiana bieguna momentu	2
Wy3	Zbieżny układ sił. Kratownice. Metoda wydzielenia węzłów	2
Wy4	Wyznaczanie sił reakcji w przypadkach płaskich układów sił (zastosowania w belkach, kratownicach, ramach itp).	2
Wy5	Redukcja układu sił (metoda analityczna i wykreślna, wielobok sznurowy, metoda Culmanna i Rittera w kratownicach)	2
Wy6	Metody analityczne wyznaczania sił wewnętrznych w belkach statycznie wyznaczalnych	2
Wy7	Wyznaczanie sił wewnętrznych w ramach	2
Wy8	Środki mas w układach dyskretnych i ciągłych. Momenty statyczne	2
Wy9	Momenty bezwładności, transformacja równoległa i obrotowa	2
Wy10	Główne centralne osie i momenty bezwładności w układzie płaskim	2
Wy11	Kinematyka punktu (tor, prędkość, przyspieszenie). Ruch krzywoliniowy, przyspieszenie styczne i normalne. Naturalny układ współrzędnych i układ biegunowy.	2
Wy12	Pojęcie ciała sztywnego. Stopnie swobody. Rodzaje ruchów( postępowy, obrotowy, płaski, kulisty). Wzory na prędkość i przyspieszenie w ruchu ogólnym	2

Wy13	Kinematyka ruchu obrotowego i płaskiego ciała sztywnego (prędkości, chwilowy środek obrotu, centroida)	2
Wy14	Przyspieszenia w ruchu płaskim. Chwilowy środek przyspieszeń	2
Wy15	Kinematyka punktu w układzie ruchomym. Ruch względny. Przyspieszenie Coriolisa	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Podstawowe działania na wektorach: sumowanie analityczne i wykresne, mnożenie skalarne i wektorowe itp)	2
Ćw2	Wyznaczanie sił w prętach układów płaskich (kratownicach) metodą wydzielenia węzłów z zastosowaniem równań równowagi węzłów oraz wykresnie z zastosowaniem wieloboku sił	2
Ćw3	Wyznaczanie sił reakcji w podporach w dowolnych układach płaskich metodami analitycznymi	2
Ćw4	Wyznaczanie sił reakcji w podporach w układach przestrzennych (jeden przykład)	1
Ćw5	Wyznaczanie sił w dowolnie wybranych prętach kratownicy (metoda Rittera)	1
Ćw6	Sprawdzian 1: wektory, kratownice	1
Ćw7	Wyznaczanie sił wewnętrznych w belkach	1
Ćw8	Wyznaczanie sił wewnętrznych w belkach (c. d). Belki z przegubami.	2
Ćw9	Wyznaczanie sił wewnętrznych w ramach (proste ramy płaskie co najwyżej z jednym węzłem)	2
Ćw10	Sprawdzian 2: siły wewnętrzne w układach płaskich	1
Ćw11	Wyznaczanie środków mas i momentów statycznych w układach dyskretnych wielomasowych	1
Ćw12	Wyznaczanie środków mas i momentów statycznych geometrycznych w ciągłych układach płaskich	2
Ćw13	Wyznaczanie momentów bezwładności w układach płaskich dyskretno-ciągłych i momentów dewiacji względem dowolnej osi z zastosowaniem tw. Steinera	2
Ćw14	Wyznaczanie położenia głównych centralnych osi i wartości głównych centralnych momentów bezwładności w układach płaskich (jeden przykład)	2
Ćw15	Sprawdzian 3: środki mas, momenty statyczne i bezwładności	1
Ćw16	Rozwiązywanie zadań z kinematyki punktu materialnego w kartezjańskim układzie odniesienia	2
Ćw17	Rozwiązywanie zadań z kinematyki ruchu obrotowego i postępowego ciała sztywnego	2
Ćw18	Wyznaczanie prędkości w ruchu płaskim ciała sztywnego	2
Ćw19	Sprawdzian 4: kinematyka (zadanie do wyboru w zakresie przerobionego materiału)	1
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. ćwiczenia rachunkowe  
 N3. 4 sprawdziany zamiast 2 kolokwii zmuszają studentów do bardziej systematycznej pracy własnej w trakcie trwania semestru w tym częstszego korzystania z konsultacji  
 N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_K01	sprawdzian 1 i 2 lub/i odpowiedzi ustne
F2	PEK_U02, PEK_K02	sprawdzian 3 lub/i odpowiedzi ustne
F3	PEK_U03, PEK_K03	sprawdzian 4 lub/i odpowiedzi ustne
P = 2 jeśli ocena F1=2. Jeśli nie to $P=(2F1+F2+F3):4$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA



#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. B. Gabryszewska, A. Pszonka: „Mechanika”, cz. I, Statyka, PWr, 1988
2. J. Zawadzki, W. Siuta: „Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 1971
3. J. Misiak : „Mechanika ogólna. Statyka i kinematyka”. Tom I, WNT, Warszawa 1993
4. M. Kulisiewicz, St. Piesiak: „Dynamika układów mechanicznych w zadaniach technicznych” część I : „Podstawy Kinematyki”, PWr, 2002
5. Cz. Witkowski, „Zbiór zadań z mechaniki”. Część I. „Kinematyka”. PWr. 1999
6. Z. Jaśniewicz, „Zbiór zadań ze statyki”, PWr. 1996

#### 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. S. Piasecki, J. Rzyśko: „Mechanika” WNT, Warszawa 1977,
5. W. Siuta: „Mechanika techniczna”, WNT, Warszawa 1968

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Mechanika I**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1MBM_W07	C1	Wy1 do Wy15	N1, N4
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K1MBM_U05, K1MBM_U07	C2,	Ćw1 do Ćw 19	N2, N3
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K1MBM_K03, K1MBM_K04	C3	Ćw1 do Ćw 19	N2, N3, N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Daniel Lewandowski tel.: 320-28-99 email: daniel.lewandowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Grafika inżynierska 3D**

Nazwa w języku angielskim: **3D Engineering Graphics**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031053 (MMM031372)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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	Modelowania bryłowe podstawowe - zaawansowane operacje na szkicach płaskich - relacje funkcyjne parametrów, modelowanie bryłowe metodami obrotu, operacje obróbki modeli - modele skorupowe	2
Proj5	Modelowania bryłowe podstawowe - modelowanie bryłowe metodami obrotu, modele jedno i wielobryłowe	2
Proj6	Zaawansowane operacje bryłowe- wyciągnięcie po ścieżce, wyciągnięcie złożone, podział brył, części typu "zwój"	2
Proj7	Projekt zespołu: koncepcja, wykonanie części zespołu (urządzenia) poznanymi metodami modelowania i obróbki brył	2
Proj8	Projekt zespołu: przygotowanie do budowania zespołu - złożenia części, wiązania i relacje części w zespole	2
Proj9	Projekt zespołu: budowanie zespołu z modeli części, edycja części w zespole, biblioteki części standardowych	2
Proj10	Projekt zespołu: modelowanie części w środowisku zespołu, adaptacyjność części	2
Proj11	Projekt zespołu: analiza poprawności funkcjonalnej zespołu (analizy parametrów, analiza kinematyczna, analiza kolizji) usuwanie błędów projektowych, analizy obciążeń	2
Proj12	Projekt zespołu: analizy obciążeń, reakcji i sił w węzłach, prezentacja modelu	2
Proj13	Projekt zespołu: generowanie dokumentacji płaskiej dla części - rysunki wykonawcze części	2

Proj14	Projekt zespołu: generowanie dokumentacji płaskiej dla zespołu- rysunki złożeniowe zespołu	2
Proj15	Zaliczenie przedmiotu: praca zaliczeniowa wykonywana na zajęciach	2
		Suma: 30

### 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01	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/>

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Grafika inżynierska 3D** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PPEK_U01, PEK_U02	K1MBM_U21	C1, C2	Pr1 - Pr12	N1, N2, N3, N4
, PEK_U03	K1MBM_U21	C3	Pr13, Pr14	N3, N4
PEK_K01	K1MBM_K04	C2	Pr8, Pr11	N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tadeusz Lewandowski tel.: 71 320-24-65 email: [tadeusz.lewandowski@pwr.edu.pl](mailto:tadeusz.lewandowski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031054 (MMM031373)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	2	2			
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 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	Wprowadzenie. Podstawowe założenia i pojęcia. Podstawy doświadczalne. Obliczenia wytrzymałościowe pręta prostego obciążonego siłą normalną.	2
Wy2	Teoria stanu naprężenia.	2
Wy3	Teoria stanu odkształcenia. Podstawy technicznych pomiarów odkształceń.	2
Wy4	Związki fizyczne między naprężeniem i odkształceniem.	2
Wy5	Skręcanie pręta o przekroju kołowym.	2
Wy6	Skręcanie pręta o przekroju dowolnym. Pręty cienkościenne.	2
Wy7	Ścinanie w połączeniach.	2

Wy8	Zginanie pręta prostego. Siły wewnętrzne i naprężenia.	2
Wy9	Ogólny przypadek zginania belki. Zginanie ukośne. Środek ścinania.	2
Wy10	Przemieszczenia w belkach – metoda całkowania równania różniczkowego osi odkształconej.	2
Wy11	Wyboczenie.	2
Wy12	Energia sprężysta, dewiator i aksjator tensora, energia odkształcenia postaciowego.	2
Wy13	Hipotezy wytrzymałościowe i przypadki wytrzymałości złożonej.	2
Wy14	Metody energetyczne wyznaczania przemieszczeń w układach prętowych statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych.	2
Wy15	Spiętrzenie naprężeń. Naprężenie dopuszczalne. Współczynnik bezpieczeństwa.	2
		Suma: 30
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	Techniczny pomiar odkształceń.	2
Ćw5	Pręt skręcany masywny – wytrzymałość i sztywność.	2
Ćw6	Pręt skręcany cienkościenny – wytrzymałość i sztywność.	2
Ćw7	Kolokwium.	2
Ćw8	Zginanie – pole naprężenia.	2
Ćw9	Zginanie podłużno-poprzeczne.	2
Ćw10	Równanie różniczkowe osi ugiętej.	2
Ćw11	Zginanie ukośne. Środek ścinania.	2
Ćw12	Wyboczenie.	2
Ćw13	Zastosowanie hipotez wytrzymałościowych.	2
Ćw14	Twierdzenie Castigliano, Menabre'a-Castigliano.	2
Ćw15	Kolokwium	2
		Suma: 30

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)



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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03; PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03;	Odpowiedzi ustne, kolokwium 1, kolokwium 2.
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 PWr., 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.
- [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.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Wytrzymałość materiałów I**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1MBM_W09	C1	Od Wy1 do Wy15	N1, N4
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K1MBM_U19	C2	Od C1 do C15	N2, N3
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K1MBM_K01, K1MBM_K03	C3	Od C1 do C15	N2 do N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Wiesław Śródka tel.: 713204070 email: [wieslaw.srodka@pwr.edu.pl](mailto:wieslaw.srodka@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Równania różniczkowe zwyczajne**

Nazwa w języku angielskim: **Ordinary differential equations**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031055 (MMM031378)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów	X				
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna podstawy rachunku różniczkowego i całkowego 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, 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 doboru właściwej metody rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych oraz układów równań różniczkowych.
- C3. Kształtowanie i utrwalanie umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej analizy.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma teoretyczną wiedzę dotyczącą równań różniczkowych oraz zna metody 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 i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Równania różniczkowe I rzędu: podstawowe definicje. 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. Metoda uzmienniania stałej.	2
Wy3	Krzywe ortogonalne. Równania różniczkowe II rzędu. Równania II rzędu sprowadzalne do równań I rzędu.	1
Wy4	Równania różniczkowe II rzędu liniowe jednorodne. Wrońskian. Równania różniczkowe II rzędu liniowe jednorodne o stałych współczynnikach.	2
Wy5	Równania różniczkowe II rzędu liniowe niejednorodne. Metoda uzmienniania stałych. Metoda współczynników nieoznaczonych.	2
Wy6	Układy równań różniczkowych I rzędu. Metoda eliminacji. Układy równań różniczkowych liniowych jednorodnych o stałych współczynnikach.	2
Wy7	Układy niejednorodne równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach. Metoda uzmienniania stałych.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Przypomnienie rachunku różniczkowego i całkowego. Rozwiązywanie równań różniczkowych 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.	2

Ćw4	Rozwiązywanie równań różniczkowych II rzędu liniowych jednorodnych o stałych współczynnikach.	1
Ćw5	Rozwiązywanie równań różniczkowych II rzędu niejednorodnych o stałych współczynnikach metodą współczynników nieoznaczonych.	2
Ćw6	Rozwiązywanie równań różniczkowych II rzędu niejednorodnych o stałych współczynnikach metodą uzmienniania stałych.	2
Ćw7	Rozwiązywanie układów równań różniczkowych liniowych jednorodnych o stałych współczynnikach.	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe (w przypadku oceniania na podstawie kartkówki, 2 godziny to czas potrzebny na ich przeprowadzenie w trakcie całego semestru).	2
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny  
N2. ćwiczenia rachunkowe  
N3. konsultacje  
N4. praca własna - przygotowanie do kartkówki i kolokwium

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 - PEK_W03	kolokwium zaliczeniowe
P = 2/3*F1(wykład/lecture) + 1/3*F1(ćwiczenia/classes), gdzie obie oceny F1>2,0 (both marks F1 > 2.0)		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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. H. Bereś, K. Bereś, Elementy równań różniczkowych. Cz. 2 Rozwiązania zadań, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2005.
7. W. Krywicki, 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.
3. J. H. Hubbard, B. H. West, Differential equations: a dynamical systems approach, Cambridge University Press, Cambridge 2003.

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Równania różniczkowe zwyczajne** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_K01-PEK_K03	K1MBM_K03, K1MBM_K04	C3	Ćw1 - Ćw7	N3, N4
PEK_U01-PEK_U03,	K1MBM_U08	C2	Ćw1 - Ćw7	N2, N4
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1MBM_W01	C1	Wy1 - Wy7	N1, N3

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Dorota Aniszewska tel.: 320-27-90 email: dorota.aniszewska@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zarządzanie w produkcji**

Nazwa w języku angielskim: **Management in production**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031057**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna i rozumie istotę procesu zarządzania i podstawowych funkcji zarządzania.
2. Rozumie podstawowe 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 KSZTAŁCENIA

### 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:

## 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)	2
Wy7	Metody organizacji systemów produkcyjnych	2
Wy8	Charakterystyka wąskich gardeł w procesach wytwórczych	2
Wy9	Metody zarządzania zapasami produkcyjnymi	2
Wy10	Zasady planowania i harmonogramowanie	2
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Zarządzanie w produkcji** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1MBM_W24	C1, C2,C3	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy8, Wy9, Wy10	N1

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jarosław Chrobot tel.: 20-66 email: jaroslaw.chrobot@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ergonomia i BHP**

Nazwa w języku angielskim: **Ergonomics and safety**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031058 (MMM031346)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 - czynniki mechaniczne i energia elektryczna	2
Wy6	Czynniki niebezpieczne i szkodliwe w środowisku pracy - hałas, drgania mechaniczne, oświetlenie	2
Wy7	Czynniki niebezpieczne i szkodliwe w środowisku pracy - czynniki chemiczne i biologiczne	3
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

N2. konsultacje

N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

N4. dyskusja problemowa

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Ergonomia i BHP** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W27	C1	Wy1, Wy2	N1, N2, N3, N4
PEK_W02	K1MBM_W30	C2	Wy3	N1, N2, N3, N4
PEK_W03	K1MBM_W26	C3	Wy4, Wy5, Wy6, Wy7	N1, N2, N3, N4

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jacek Iwko tel.: 42-54 email: jacek.iwko@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031059 (MMM031382)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 przeprowadzić podstawowe próby wytrzymałościowe,

PEK\_U02 - potrafi dokonać pomiaru odkształceń za pomocą tensometrów elektrooporowych i mechanicznych,

PEK\_U03 - potrafi wyznaczyć podstawowe stałe sprężystości: moduł Younga, ułamek Poissona i moduł Kirchhoffa.

### 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	Pręty smukłe ściskane mimośrodowo.	2
Wy2	Pręty silnie zakrzywione.	2
Wy3	Modele uszkodzenia materiału.	2
Wy4	Cylindry grubościenne jedno- i wielowarstwowe.	2
Wy5	Tarcze wirujące.	2
Wy6	Równanie różniczkowe płyty cienkiej.	2
Wy7	Płyty kołowe obciążone symetrycznie i prostokątne.	2
Wy8	Powłoki osiowo-symetryczne.	2
Wy9	Obciążenia udarowe elementów prętowych.	2
Wy10	Obciążenie elementu zależne od czasu i temperatury (relaksacja i pełzanie).	2
Wy11	Zmęczenie materiału – podstawy obliczeń.	2
Wy12	Metoda elementów skończonych (MES) – wprowadzenie, funkcje kształtu.	2
Wy13	MES – element prętowy, element powłokowy.	2
Wy14	Przykład zastosowania MES.	2
Wy15	Kolokwium.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie.	3
Lab2	Próba rozciągania metali i tworzyw sztucznych.	2
Lab3	Pomiary odkształceń metodą elektrycznej tensometrii oporowej.	2

Lab4	Badanie wytrzymałości zmęczeniowej.	2
Lab5	Próby wytrzymałości w złożonych stanach naprężenia - skręcanie ze zginaniem.	2
Lab6	Wyboczenie - doświadczalne określanie siły krytycznej pręta smukłego. Próba ściskania.	2
Lab7	Zginanie proste i ukośne. Podsumowanie i zaliczenie zajęć laboratoryjnych.	2
		Suma: 15

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 do PEK_U03, PEK_K01 do PEK_K03.	Sprawdzian pisemny, 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.
- [4] E. Rusiński: Mikrokomputerowa analiza ram i nadwozi pojazdów i maszyn roboczych. W K Ł, 1990.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Wytrzymałość materiałów II** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 do PEK_W03	K1MBM_W09	C1, C2	Wy1 do Wy15	N1, N2
PEK_U01 do PEK_U03	K1MBM_U20	C1, C2	La1 do La7	N3 -N5
PEK_K01 do PEK_K03	K1MBM_K01, K1MBM_K03	C3	La1 do La7	N2- N5

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Wiesław Śródka tel.: 713204070 email: wieslaw.srodka@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy tribologii**

Nazwa w języku angielskim: **Fundamentals of Tribology**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031102 (MMM031352)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 - Prawdłowo 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	Program i wymagania. Rys historyczny tribologii. Styk sprężysty ciał gładkich. Rzeczywisty styk ciał stałych. Zagadnienie warstwy wierzchniej.	2
Wy2	Procesy tarcia, pojęcia podstawowe i klasyfikacja. Tarcie ślizgowe i toczne. Teorie tarcia.	2
Wy3	Procesy zużywania, ich podział i charakterystyka. Wpływ nacisku i prędkości poślizgu na tarcie i zużycie.	2
Wy4	Charakterystyka materiałów (metalowych i innych) na węzły ślizgowe oraz reguły ich doboru. Prosta i odwrócona para tarcia.	2

Wy5	Podatność, sztywność i konfiguracja elementów jako czynniki zwiększające odporność na zużycie.	2
Wy6	Smar jako materiał konstrukcyjny. Cele smarowania. Sposoby uzyskiwania tarcia płynnego. Podział środków smarnych. Oleje smarne i ich własności. Klasyfikacja olejów.	2
Wy7	Smary plastyczne, ich podział i charakterystyka. Charakterystyka smarów stałych. Kryteria oceny właściwości smarnych olejów i smarów.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wyznaczanie właściwości ślizgowych materiałów łożyskowych.	2
Lab2	Wyznaczanie współczynnika tarcia statycznego.	2
Lab3	Badanie smarności smarów plastycznych na aparacie czterokulowym.	2
Lab4	Wyznaczanie własności ciernych materiałów na hamulce i sprzęgła.	2
Lab5	Analiza wpływu sztywności panwi na rozkład nacisków w łożysku ślizgowym.	2
Lab6	Analiza wpływu struktury materiału na zużycie ściernie (tester T-07).	2
Lab7	Badanie oporów tarcia w mechanizmach śrubowych.	2
Lab8	Badanie materiałów na zatarcie.	1
		Suma: 15

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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. Moskwa, 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.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

##### **Podstawy tribologii** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W11, K1MBM_W18, K1MBM_W26	C1	Wy1, Wy2, Wy3	N1, N2, N5
PEK_W02	K1MBM_W18, K1MBM_W25	C1	Wy6, Wy7	N1, N2, N5
PEK_W03	K1MBM_W21, K1MBM_W22, K1MBM_W26	C1	Wy4, Wy5	N1, N2, N5
PEK_U01 - PEK_U03	K1MBM_U01, K1MBM_U04, K1MBM_U06, K1MBM_U15, K1MBM_U20	C2, C3	Lab1 - Lab8	N3, N4, N5
PEK_K01- PEK_K03	K1MBM_K02, K1MBM_K03, K1MBM_K04	C3	Lab1-Lab7	N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Silniki spalinowe**

Nazwa w języku angielskim: **Combustion engines**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031105 (MMM031355)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 doksztalcania 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.	2
Wy2	Obiegi termodynamiczne, sprawności, bilans energetyczny	2
Wy3	Paliwa silnikowe	2
Wy4	Procesy spalania w silnikach o zapłonie iskrowym i samoczynnym	2
Wy5	Wymiana czynnika roboczego	2
Wy6	Układy zasilania silników o zapłonie iskrowym i samoczynnym	2
Wy7	Charakterystyki silników spalinowych	2
Wy8	Dobór silnika do odbiornika momentu obrotowego	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Budowa układu korbowo-tłokowego	2
Lab2	Koło faz rozrządu	2
Lab3	Klasyczny układ zasilania silnika o zapłonie samoczynnym	2
Lab4	Układ zasilania silnika o zapłonie samoczynnym typu Common Rail	2
Lab5	Układ zasilania silnika o zapłonie iskrowym; wtrysk jednopunktowy (SPI)	2
Lab6	Układ zasilania silnika o zapłonie iskrowym; wtrysk wielopunktowy (MPI)	2
Lab7	Napęd hybrydowy pojazdu jednośladowego	2
Lab8	Niekonwencjonalny pojazd z napędem ogniwem paliwowym	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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: 20102.  
Kowalewicz A., Wybrane zagadnienia samochodowych silników spalinowych, wydawnictwo: WSI Radom, rok: 20003. 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: 20002. Kozaczewski W., Konstrukcja grupy tłokowo - cylindrowej silników spalinowych, wydawnictwo: WKŁ Warszawa, rok: 2004

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Silniki spalinowe**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_KM_W04, K1MBM_W06	C1	Wy1 Wy2	N1.
PEK_W02	K1MBM_KM_W04	C2 C3	Wy3 Wy4 Wy5	N1.
PEK_W03	K1MBM_KM_W04	C3	Wy7 Wy8	N1.
PEK_U01	K1MBM_KM_U03, K1MBM_KM_U05, K1MBM_KM_U06	C1 C2	Lab1 Lab2	N2. N3. N4.
PEK_U02	K1MBM_KM_U03, K1MBM_KM_U05	C2 C3	Lab3 Lab4 Lab5	N2. N3. N4.
PEK_U03	K1MBM_KM_U03, K1MBM_KM_U05	C2 C3	Lab6 Lab7	N2. N3. N4.
PEK_K01 - PEK_K03	K1MBM_K01, K1MBM_K02, K1MBM_K07	C1	Lab1-lab7	N3.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Marcin Tkaczyk tel.: 71 347-79-18 email: Marcin.Tkaczyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ustroje nośne**

Nazwa w języku angielskim: **Load-carrying structures**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031107 (MMM031357)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 grubościennej.
- 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 KSZTAŁCENIA

### 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	Przegląd rodzajów ustrojów nośnych stosowanych w budowie maszyn	1
Wy2	Analiza awarii i katastrof ustrojów nośnych maszyn	2
Wy3	Modelowanie ustrojów nośnych maszyn	2
Wy4	Zasady łączenia ustrojów nośnych maszyn poddanych obciążeniom zmiennym	2
Wy5	Zasady projektowania ustrojów nośnych cienkościennych, zagadnienie stateczności lokalnej i globalnej	2
Wy6	Zasady projektowania węzłów konstrukcyjnych	2
Wy7	Metody obliczeniowe stosowane w wymiarowaniu ustrojów nośnych - metoda naprężeń dopuszczalnych, metoda stanów granicznych	2
Wy8	Zagadnienie zmęczenia ustrojów nośnych maszyn	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Omówienie programu zajęć laboratoryjnych. Wprowadzenie do środowiska programu obliczeniowego.	2
Proj2	Projektowanie, modelowanie grubościennych ustrojów nośnych	2
Proj3	Warunki brzegowe: zasady definiowania podparć, utwierdzeń, symetrii, obciążeń kinetycznych i kinematycznych oraz analiza wytrzymałościowa	2
Proj4	Optymalizacja postaci geometrycznej grubościennego ustroju nośnego (minimalizacja masy)	2
Proj5	Projektowanie i modelowanie cienkościennych ustrojów nośnych (dźwigny dwuteowe, skrzynkowe)	2

Proj6	Optymalizacja postaci geometrycznej cienkościennego ustroju nośnego (minimalizacja masy)	4
Proj7	Projektowanie i modelowanie prętowych struktur nośnych (przestrzenna kratownica)	2
Proj8	Projektowanie i modelowanie węzłów konstrukcyjnych (sztywnych, podatnych i przegubowych)	4
Proj9	Projektowanie i modelowanie ramowych struktur nośnych maszyn i pojazdów	4
Proj10	Optymalizacja postaci konstrukcyjnej struktury nośnej ramowej	2
Proj11	Definiowanie elementarnych obciążeń i ich kojarzeń dla ustrojów nośnych dźwignic	2
Proj12	Analizy drgań własnych, stateczności sprężystej (wyboczenia) struktur nośnych	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Praca własna - przygotowanie do projektu
- N2. Ćwiczenia problemowe
- N3. Prezentacja multimedialna
- N4. Prezentacja projektu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Kolokwium i ewentualna poprawa ustnie
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Ocena przygotowania projektów
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Rusiński E., Czmochocki 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

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Augustyn J., Śledziwski, 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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Ustroje nośne** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_KM_W01, K1MBM_KM_W02, K1MBM_W19	C1	Wy1 – Wy3	N2, N3
PEK_W02	K1MBM_KM_W02	C2	Wy4 - Wy6	N2, N3
PEK_W03	K1MBM_W09	C3	Wy7, Wy8	N2, N3
PEK_U01	K1MBM_KM_U01, K1MBM_KM_U02, K1MBM_U19, K1MBM_U22	C1 - C3	Proj1 – Proj10	N1, N4
PEK_U02	K1MBM_KM_U01, K1MBM_KM_U02, K1MBM_U19, K1MBM_U22	C2	Proj1 – Proj10	N1, N4
PEK_U03	K1MBM_KM_U01, K1MBM_KM_U02, K1MBM_U19, K1MBM_U22	C3	Proj11 – Proj12	N1, N4
PEK_K01-PEK_K03	K1MBM_K04, K1MBM_K05	C1-C3	Proj1 – Proj12	N1, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Thesis seminar**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031110 (MMM031341)**.

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi określić cel i zakres oraz aspekty innowacyjne pracy inżynierskiej

PEK\_U02 - Nabycie umiejętności wypowiedzenia 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	Przedstawienie programu, celu i zakresu zajęć oraz harmonogramu wystąpień dyplomantów	1
Sem2	Prezentacja własnych tematów prac inżynierskich (dyskusja merytoryczna)	14
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. dyskusja problemowa

N2. prezentacja multimedialna

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 = 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. PWr, Wrocław 2007

Maszyny budowlane, Charakterystyki i zastosowanie, praca zbiorowa pod kier. prof. I. Bracha, Arkady, Warszawa 1974

PN-ISO 8686-1:1999 Dźwignice. Zasady obliczania i kojarzenia obciążeń. Postanowienia ogólne

PN-EN 1993-1-1:2006. Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### **Seminarium dyplomowe Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01- PEK_U03	K1MBM_U33	C1,C2	Sem1- Sem7	N1, N2
PEK_K01- PEK_K03	K1MBM_K01, K1MBM_K02, K1MBM_K05	C3	Sem2 - Sem7	N1, N2

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jerzy Czmochocki tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochocki@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Budowa pojazdów samochodowych**

Nazwa w języku angielskim: **Vehicle Enineering**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031111 (MMM031368)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma podstawową wiedzę dotyczącą budowy i działania głównych elementów i zespołów pojazdu samochodowego ogólne elementy i mechanizmy 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	2
Wy2	Klasyfikacja pojazdów samochodowych. Homologacja. Elementy identyfikacji	2
Wy3	Podstawy mechaniki ruchu pojazdów. Opory ruchu	2
Wy4	Dobór źródła napędu. Moc na kołach i charakterystyki silnika spalinowego	2
Wy5	Budowa układu napędowego samochodów samochodowych	3
Wy6	Budowa podwozi pojazdów samochodowych. Układ nośny i zawieszenia	3
Wy7	Koła jezdne. Opony	2
Wy8	Budowa układu kierowniczego	2
Wy9	Budowa układu hamulcowego	2
Wy10	Automatyzacja układów pojazdu samochodowego	2
Wy11	Kryteria oceny bezpieczeństwa samochodowego	2
Wy12	Kompatybilność pojazdów	1
Wy13	Oświetlenie zewnętrzne pojazdu	2
Wy14	Sieci CAN/BUS	1
Wy15	Cechy pojazdów o zabudowach specjalnych	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. case study

N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01	Egzamin
F2	PEK_W02	Egzamin
F3	PEK_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

Poradnik Techniki Samochodowej. Wydawnictwi REA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Budowa pojazdów samochodowych**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01- PEK_W03	K1MBM_KM_W04, K1MBM_W18	C1-C3	WY1-WY15	N1- N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Wojciech Ambroszko tel.: 71 347-79-18 email: wojciech.ambroszko@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Inżynieria pojazdów przemysłowych**

Nazwa w języku angielskim: **Offroad Vehicles Engineering**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031112 (MMM031369)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60	30	
Forma zaliczenia	Egzamin				
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)					

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

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 KSZTAŁCENIA

### 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 zaproponować 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	Środki lokomocji w naturze. Przegląd metod poruszania się zwierząt i pojazdów z przykładami. Teoria ruchu koła ogumionego po różnych podłożach. Charakterystyki i przykłady obliczeń oporów ruchu.	2
Wy2	Wybrane przykłady pojazdów przemysłowych (wozidła w kopalniach kruszyw, podwozia samojezdnych żurawi teleskopowych, podwozia wysięgnikowych wozów kontenerowych - „reachstacker’ów”, wózków widłowych).	2
Wy3	Typowe układy zawieszonych 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).	3
Wy4	Teoria ruchu pojazdu gąsienicowego. Opory skrętu, jazdy, siła uciągu, określanie nacisków jednostkowych i określenie siły uciągu. Mechanizmy układów napinania gąsienic - przykłady obliczeń.	3
Wy5	Układy zawieszonych pojazdów gąsienicowych. Przykłady rozwiązań i obliczenia wybranych podzespołów. Gąsienice stalowe, elastomerowe i inne gąsienice. Budowa, zawieszenia kół nośnych i/lub nadwozia wady i zalety eksploatacyjne.	3
Wy6	Teoria ruchu pojazdów kroczących. Przykłady ich stosowania. Budowa zasada działania i przykłady rozwiązań i obliczeń poduszkowców.	2
Wy7	Porównanie różnych metod lokomocji: pojazdów kołowych, gąsienicowych, kroczących oraz poduszkowców, pojazdów śrubowych i innych.	2
Wy8	Czujniki i sensory stosowane w maszynach roboczych. Problemy związane z ich użyciem, niezawodnością i zabudową nie wpływającą na kinematykę osprzętu, mechanizmów skrętu itd.	4

Wy9	Automatyzacja pracy maszyn roboczych. Metody urabiania gruntu mające na celu uzyskanie wysokiego stopnia wypełnienia narzędzia, prowadzenie narzędzia, zwiększenie sprawności działania układów napędowych.	4
Wy10	Przegląd układów roboczych i stosowanego osprzętu w kołowych ładowarkach łyżkowych Określanie prostowodności i ruchu narzędzia. Wyznaczanie kinematyki ruchu. Obliczenia zapotrzebowania mocy typowego wysięgnika. Dobór elementów układu napędowego. Przegląd układów roboczych i stosowanego osprzętu koparek.	3
Wy11	Obliczenia zapotrzebowania mocy typowego wysięgnika. Dobór elementów układu napędowego. Przykłady maszyn i urządzeń transportu bliskiego - dźwignice, żurawie wraz z ich budową i przykładami rozwiązań konstrukcyjnych.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badania normowe obciążeń narzędzia roboczego i obciążeń wywracających pojazdu przemysłowego.	2
Lab2	Badania obciążeń dynamicznych mechanizmu podnoszenia suwnicy pomostowej.	2
Lab3	Badanie procesu urabiania skał zwięzłych nożami o różnym ukształtowaniu.	2
Lab4	Badania siły uciągu podwozia gąsienicowego na różnych podłożach cz. 1/2.	2
Lab5	Badania siły uciągu podwozia gąsienicowego na różnych podłożach cz. 2/2.	2
Lab6	Badanie zjawiska sprzężenia ciernego gąsienicy elastomerowej z liną.	2
Lab7	Badania parametrów trakcyjnych pojazdu linowego.	2
Lab8	Badania oporów ruchu pojazdu gąsienicowego.	2
Lab9	Badania oporów ruchu pojazdu kołowego.	2
Lab10	Analiza obciążenia zębów gąsienicy elastomerowej pracującej ze sprzężeniem kształtowym.	2
Lab11	Badania eksperymentalne oporów skrętu pojazdu gąsienicowego.	2
Lab12	Badania oporów skrętu kołowego pojazdu przegubowego	2
Lab13	Badanie właściwości jezdnych pojazdu wyposażonego w wielokierunkowe koła Mecanum.	2
Lab14	Badania właściwości trakcyjnych: pojazdu wykorzystującego adhezję magnetyczną , pojazdu śrubowego oraz poduszkowca.	2
Lab15	Badania procesu ładowania ośrodka ziarnistego łyżką ładowarki.	2
		Suma: 30
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.	15
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. eksperyment laboratoryjny  
 N3. prezentacja projektu

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	egzamin pisemny

P = Pozytywna ocena z egzaminu

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	Pozytywne oceny ze sprawozdań i kartrówek

P = pozytywne oceny z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 PEK_U02	Pozytywna ocena z projektu



P = pozytywnie oceniony projekt

## 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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### **Inżynieria pojazdów przemysłowych** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
pek_W1	K1MBM_W34	C1, C2, C3	Wy2-Wy7,	N1, N2, N3
pek_W2	K1MBM_W01	C1, C2, C3	Wy1-Wy15,	N1, N2, N3
pek_W3	K1MBM_W20	C1, C2, C3	Wy1-Wy15,	N1, N2, N3
pek_U1	K1MBM_KM_U01, K1MBM_KM_U03	C3	La1-La15, Proj.	N1, N2, N3
pek_U2	K1MBM_KM_U04, K1MBM_KM_U06	C3	La1-La15, Proj.	N1, N2, N3
pek_U3	K1MBM_KM_U02	C3	La1-La15	N1, N2, N3
pek_K1	K1MBM_K01	C1, C2	La1-La15	N1, N2, N3
pek_K2	K1MBM_K10	C1, C2	La1-La15	N1, N2, N3
pek_K2	K1MBM_K04	C1, C2	La1-La15	N1, N2, N3

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Aleksander Skurjat tel.: 71 320-23-46 email: Aleksander.Skurjat@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Napęd hydrauliczny**

Nazwa w języku angielskim: **Hydraulic drive**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031113 (MMM031370)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30	15	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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.	3
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	Hydrostatyczne układy napędowe układów jazdy.	2
Wy9	Hydrostatyczne układy napędowe układów roboczych maszyn.	2
Wy10	Hydrostatyczne układy hamulcowe, system ABS.	2
Wy11	Serwomechanizmy kierownicze.	2
Wy12	Zawieszenie hydropneumatyczne, tłumiki drgań.	2
Wy13	Sekwencyjne sterowanie silnikami hydraulicznymi.	2
Wy14	Przykłady projektowania napędu hydraulicznego.	3
		Suma: 30

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	Układy hydrauliczne z regulatorem przepływu.	2
Lab7	Funkcje akumulatora hydraulicznego.	2
Lab8	Sterowanie układem hydraulicznym z proporcjonalnym zaworem przelewowym.	2
Lab9	Badanie układu hydraulicznego typu Load-Sensing.	2
Lab10	Sterowanie sekwencyjne silnikami hydraulicznymi.	2
Lab11	Badania porównawcze układów sterowania i regulacji prędkości odbiornika hydraulicznego.	2
Lab12	Sterowanie objętościowe konwencjonalne.	2
Lab13	Automat stałej mocy.	2
Lab14	Eksperymentalna analiza procesów dynamicznych w układach hydraulicznych.	2
Lab15	Zaliczenie.	2
		Suma: 30
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.	2
Proj4	Dobór elementów katalogowych i pomocniczych.	2
Proj5	Określenie parametrów zaprojektowanego układu. Analiza porównawcza z założeniami wstępnymi.	3
Proj6	Wykonanie opisu działania układu oraz specyfikacja dobranych elementów.	2
Proj7	Zaliczenie projektu.	2
		Suma: 15

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 KSZTAŁCENIA (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Napęd hydrauliczny**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_KM_W03, K1MBM_W14, K1MBM_W20	C2 C3	Wy1 Wy4 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13	N1
PEK_W02	K1MBM_KM_W03, K1MBM_W08, K1MBM_W14, K1MBM_W20	C1 C2	Wy1 Wy2 Wy5 Wy14 Wy15	N1 N3
PEK_W03	K1MBM_W16, K1MBM_W20	C1 C2 C3	Wy1 Wy3 Wy6 Wy7 Wy9 Wy11 Wy13	N1
PEK_U01	K1MBM_KM_U03, K1MBM_U23, K1MBM_U25	C1 C2 C3	Proj1 Proj2 Proj3 Proj4 Proj5 Proj6 Proj7 Lab13	N1 N3
PEK_U02	K1MBM_U12, K1MBM_U24	C1 C2 C3	Lab4 Lab9 Lab10 Lab11 Lab12 Lab14	N2 N4
PEK_U03	K1MBM_U09, K1MBM_U23, K1MBM_U24	C1 C2 C3	Lab2 Lab3 Lab4 Lab5 Lab6 Lab7 Lab8 Lab9 Lab12 Lab13	N2 N4
PEK_K01	K1MBM_K04, K1MBM_K09	C1 C2 C3	Lab2 Lab3 Lab4 Lab5 Lab6 Lab7 Lab8 Lab9 Lab10 Lab11 Lab12 Lab13 Lab14	N2 N4
PEK_K02	K1MBM_K04, K1MBM_K09	C1 C2 C3	Lab2 Lab3 Lab4 Lab5 Lab6 Lab7 Lab8 Lab9 Lab10 Lab11 Lab12 Lab13 Lab14 Proj1 Proj2 Proj3 Proj4 Proj5 Proj6 Proj7	N2 N3 N4
PEK_K03	K1MBM_K09	C1 C2 C3	Lab2 Lab3 Lab4 Lab5 Lab6 Lab7 Lab8 Lab9 Lab10 Lab11 Lab12 Lab13 Lab14 Proj1 Proj2 Proj3 Proj4 Proj5 Proj6 Proj7	N2 N3 N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Siwulski tel.: 71 320-28-92 email: [tomasz.siwulski@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.siwulski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Biomechanika inżynierska**

Nazwa w języku angielskim: **Biomedical Engineering**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031120 (MMM031359).**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Posiada wiedzę z zakresu podstaw mechaniki i wytrzymałości materiałów.
2. Posiada wiedzę z zakresu podstaw materiałoznawstwa.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie wiedzy na temat nowoczesnych technik stosowanych we wspomaganiu wybranych funkcji życiowych człowieka.
- C2. Nabycie wiedzy z zakresu stosowanych biomateriałów i istniejących rozwiązań konstrukcyjnych implantów i sztucznych narządów.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Posiada wiedzę o mechanicznych i fizycznych właściwościach podstawowych elementów anatomicznych człowieka w aspekcie możliwości aplikacji sztucznych elementów zastępczych.

PEK\_W02 - Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu istniejących konstrukcji endoprotez stawowych i stabilizatorów oraz zasad ich projektowania z uwzględnieniem szczególnych wymagań materiałowych i wytrzymałościowych.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Stan obecny i kierunki rozwoju inżynierii medycznej. Rola i funkcja inżyniera w medycynie.	2
Wy2	Ciało człowieka jako złożony układ mechaniczny. Elementy anatomii człowieka w ujęciu mechanicznym.	2
Wy3	Biomechanika narządu ruchu człowieka. Modele obciążeń układu kostno-mięśniowego człowieka.	2
Wy4	Budowa oraz mechaniczne i fizyczne właściwości struktur kostno-stawowych człowieka.	2
Wy5	Podstawy wytrzymałości materiałów tkankowych – biomechaniczne aspekty przeciążenia struktur tkankowych.	2
Wy6	Biomateriały, wymagania, ich własności mechaniczne i biofizyczne, modyfikacja powierzchni implantów. Zjawiska na granicy implant- tkanka.	2
Wy7	Endoprotezy stawowe kończyn dolnych (staw biodrowy, kolanowy, skokowy) i górnych (staw nadgarstka, łokciowy, barkowy). Biotribologia.	2
Wy8	Implanty i systemy stabilizujące uszkodzenia kręgosłupa. Protezy krążków międzykręgowych.	2
Wy9	Stabilizatory zewnętrzne i wewnętrzne kości długich.	2
Wy10	Implanty i protezy stomatologiczne, zespolenia żuchwy.	2
Wy11	Skafoldy jako rusztowanie tkanki kostnej i tkanki miękkiej.	2
Wy12	Układy wspomagające pracę układu krążenia: pompy infuzyjne, rozruszniki serca, stenty. Sztuczne serce, sztuczne zastawki serca.	2
Wy13	Urządzenia wszczepialne: pompy, stymulatory układu nerwowego, czujniki glukozy. Nośniki leków.	2
Wy14	Techniki małoinwazyjne w leczeniu urazów i uszkodzeń układu nośnego człowieka.	2
Wy15	Zaliczenie	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny  
N2. prezentacja multimedialna

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Biomechanika i Inżynieria Rehabilitacyjna T.V pod red. M. Nałęcza, Biocybernetyka i Inżynierii Biomedycznej, Warszawa 2003.
2. Będziński R.: Biomechanika inżynierska, zagadnienia wybrane. Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, 1997.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Biomechanika inżynierska** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02	K1MBM_W11, K1MBM_W30	C1, C2	Wy1-Wy14	N1, N2

## OPIEKUN PRZEDMIOTU



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technika w medycynie**

Nazwa w języku angielskim: **Technique in Medicine**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031121**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z zakresu mechaniki i wytrzymałości materiałów
2. Wiedza z zakresu podstaw konstrukcji maszyn
3. Wiedza z zakresu układów napędowych

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Omówienie technicznych środków wspomaganie czynności lokomocyjnych i manipulacyjnych człowieka
- C2. Omówienie budowy i zasady działania wybranych sztucznych narządów
- C3. Omówienie budowy i zasady działania urządzeń i systemów wspomagających zabiegi i operacje chirurgiczne

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma podstawową wiedzę o biomechanicznych aspektach budowy anatomicznej oraz funkcjonowaniu układów i narządów człowieka.

PEK\_W02 - ma podstawową wiedzę w zakresie budowy i cech funkcjonalnych wybranych medycznych urządzeń wspomagających funkcje życiowe człowieka oraz systemów wspomagających planowanie i przeprowadzenie operacji chirurgicznych.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - ma świadomość roli inżyniera w działaniach na rzecz poprawy jakości życia współczesnego społeczeństwa

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Postęp techniczny a rozwój medycyny na przestrzeni wieków, znaczenie inżynierii w medycynie, rola inżyniera we współczesnym szpitalu	2
Wy2	Człowiek jako układ biomechaniczny: struktura kinematyczna układu kostno-stawowego, podstawowe wiadomości o budowie kości, biomechanika układu kostno-stawowego, mechanobiologia tkanki kostnej, procesy adaptacyjne w tkance kostnej	2
Wy3	Układ mięśniowy jako źródło napędu człowieka: rodzaje mięśni, ich budowa, rodzaje pracy mięśni, mechanizm skurczu mięśnia, współdziałanie mięśni z układem kostno-stawowym	2
Wy4	Układ nerwowy jako sterowanie pracą organizmu żywego: podstawy budowy układu nerwowego, algorytmy sterowania ruchami ciała człowieka, rdzeń kręgowy jako główna magistrala „informatyczna” człowieka, rodzaje fal generowanych przez mózg	2
Wy5	Wspomaganie lokomocji osób niepełnosprawnych (ON): kule i balkoniki (konstrukcja, obliczenia, stosowane rozwiązania techniczne), wózki inwalidzkie (podział, przykłady konstrukcji, rodzaje napędów, podstawowe obliczenia trakcyjne), wózki z funkcją pionizacji, normy dotyczące projektowania środków transportu dla ON, kierunki rozwoju konstrukcji wspomagających lokomocję ON	2
Wy6	Pojazdy samochodowe dla ON, urządzenia do załadunku wózka inwalidzkiego do samochodu, na dach samochodu, urządzenia do pokonywania schodów przez ON, urządzenia do transportu pionowego ON	2
Wy7	Protezy kończyn dolnych, funkcje, klasyfikacja, wymagania stawiane protezom kończyn dolnych, biomechanika protez, omówienie rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych protez (staw kolanowy, stopa), układy mechatroniczne w protezach, protezy bioniczne, możliwości wykorzystania sygnałów generowanych przez ciało człowieka do sterowania pracą protez (EMG, EEG)	2
Wy8	Protezy kończyn górnych, funkcje, klasyfikacja, omówienie wybranych rozwiązań konstrukcyjnych protez, proteza ręki (rodzaje realizowanych chwytów), układy napędowe wielopalczastych protez ręki, bioniczne protezy ręki	2

Wy9	Systemy stabilizacji kości długich, ich rozwój, stabilizatory zewnętrzne do leczenia złamań kości i do ich wydłużania, konstrukcja stabilizatora a biomechanika procesu regeneracji tkanki kostnej, gwoździe śródszpikowe	2
Wy10	Środki techniczne stosowane w rehabilitacji układu kostno-stawowego i mięśniowego, urządzenia do rehabilitacji czynnej i biernej kończyn, pionizatory i parapodia, egzoszkielety wspomagające lokomocję ON oraz personel medyczny, systemy rehabilitacyjne wykorzystujące biologiczne sprzężenie zwrotne (biofeedback)	2
Wy11	Systemy nawigacji na sali operacyjnej, przeznaczenie, klasyfikacja, zasada funkcjonowania nawigacji optycznej i magnetycznej, przykłady rozwiązań konstrukcyjnych elementów mechanicznych systemów nawigacji, przykłady aplikacji systemów nawigacji w praktyce klinicznej	2
Wy12	Manipulatory medyczne, ich geneza i historia, rozwiązania konstrukcyjne stosowane w manipulatorach medycznych, narzędzia do operacji laparoskopowych, operacje na odległość, telemedycyna	2
Wy13	Techniczne wspomaganie układu krążenia, sztuczne serce, idea budowy, stosowane rozwiązania, materiały, sterowanie, rozruszniki serca, układy krążenia pozaustrojowego, technika małoinwazyjnej angioplastyki naczyniowej; stenty naczyniowe, stengrafty, budowa, zasada działania, stosowane rozwiązania konstrukcyjne	2
Wy14	Obrazowanie w medycynie, historia, budowa i zasada działania tomografów komputerowych (rodzaje konstrukcji, zakres stosowania), rezonans magnetyczny, ultrasonografia wewnątrznaczyniowa, algorytmy rekonstrukcji obrazów trójwymiarowych narządów wewnętrznych	2
Wy15	Biomateriały, definicja, klasyfikacja, wymagania stawiane biomateriałom, przegląd biomateriałów metalicznych, ceramicznych, polimerowych i naturalnych	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Nałęcz M. (red.), Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna, Tom 3: Sztuczne narządy, Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa 2004

Będziński R. (Red.): Mechanika Techniczna. Biomechanika, Tom XII. Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa 2011

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Technika w medycynie** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W25, K1MBM_W30	C1, C2	Wy1-Wy10, Wy13	N1
PEK_W02	K1MBM_W25	C3	Wy11, Wy12, Wy14	N1
PEK_K01	K1MBM_K01, K1MBM_K02, K1MBM_K06, K1MBM_K08	C1, C2, C3	Wy1-Wy15	N1

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jarosław Filipiak tel.: 71 320-21-50 email: jaroslaw.filipiak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie elementów z tworzyw sztucznych**

Nazwa w języku angielskim: **Polymers in Engineering**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031124 (MMM031376)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student ma wiedzę o charakterystycznych własnościach materiałów polimerowych

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 własności mechanicznych i eksploatacyjnych materiałów polimerowych - wpływ temperatury i czasu	2
Wy2	Przegląd polimerowych materiałów konstrukcyjnych - właściwości i zastosowania techniczne. Polimerowe materiały kompozytowe.	6
Wy3	Modelowanie własności mechanicznych materiałów polimerowych. Zastosowanie modeli w obliczeniach uwzględniających lepkość polimerów.	2
Wy4	Zasady projektowania obudów i korpusów z tworzyw sztucznych - technologiczność, kształtowanie, metody obliczeniowe. Pojemniki i zbiorniki z tworzyw sztucznych - przegląd rozwiązań konstrukcyjnych, zasady kształtowania	2
Wy5	Metody łączenia elementów z tworzyw sztucznych - połączenia rozłączne i nierozłączne. Projektowanie połączeń, metody obliczeń wytrzymałościowych.	4
Wy6	Modelowanie i obliczenia elementów maszyn z tworzyw sztucznych z wykorzystaniem techniki komputerowej - MES.	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 - projektowanie, obliczenia.	2
Wy9	Materiały polimerowe w zastosowaniach bioinżynierskich.	2
Wy10	Elementy urządzeń hydraulicznych z tworzyw sztucznych - dobór materiałów, projektowanie.	2
Wy11	Recykling wyrobów z tworzyw sztucznych.	2
Wy12	Kolokwium zaliczające.	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

N2. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Żuchowska D.: Polimery konstrukcyjne, WNT, Warszawa 2000.
2. Wieleba W. Bezobsługowe łożyska ślizgowe z polimerów termoplastycznych, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław, 2014.
3. Ziemiański K.: Tworzywa sztuczne w budowie maszyn - wybrane zagadnienia, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław, 1995.
4. Łaczyński B. Nietalowe elementy maszyn, WNT, Warszawa 1988.
5. Materiały pomocnicze do wykładu (abstrakty)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Poradniki i materiały ofertowe firm produkujących tworzywa sztuczne znajdujące się na stronach internetowych (odnośniki do stron internetowych są podawane na pierwszym wykładzie)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
Projektowanie elementów z tworzyw sztucznych  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W11	C1	Wy1-Wy3, Wy9	N1
PEK_W02	K1MBM_W13, K1MBM_W18	C2	Wy4-Wy8, Wy10	N1,N2
PEK_W03	K1MBM_W13	C3	Wy11	N1,N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Wojciech Wieleba tel.: +4871 320-27-74 email: [wojciech.wieleba@pwr.edu.pl](mailto:wojciech.wieleba@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLOMOWA**

Nazwa w języku angielskim: **Diploma Thesis**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031152 (MMM031381).**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**PRACA DYPLOMOWA**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01, PEK_U02	K1MBM_U41, K1MBM_U42, K1MBM_U45	C1, C2, C3		N1
PEK_K01	K1MBM_K01, K1MBM_K02, K1MBM_K03, K1MBM_K04, K1MBM_K05, K1MBM_K06, K1MBM_K08, K1MBM_K09, K1MBM_K10	C1, C2, C3		N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Antoni Gronowicz tel.: 71 320-27-10 email: antoni.gronowicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technologie spajania**

Nazwa w języku angielskim: **Joining technology**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031202**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. - student zna rodzaje spoin, pozycje spawania, oznaczanie spoin, przyczyny pęknięcia 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. Zdobycie umiejętności opracowania technologii spajania
- C3. Wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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	Spawanie stali niestopowych i niskostopowych	2
Wy7	Spawanie stali wysokostopowych	2
Wy8	Spawanie stopów miedzi i żeliwa	2
Wy9	Konstrukcje spawane z aluminium i jego stopów	2
Wy10	Spawanie zbiorników ciśnieniowych	2
Wy11	Zaawansowane technologie lutowania	2
Wy12	Wybrane zagadnienia zgrzewania rezystancyjnego	2
Wy13	Kleje konstrukcyjne, właściwości i zastosowanie	2
Wy14	Technologia klejenia materiałów inżynierskich	2
Wy15	Spawanie laserowe	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Dobór parametrów spawania metodą EO	3
Lab2	Dobór parametrów spawania metodą MAG, MIG, TIG	2
Lab3	Wyznaczanie temperatury podgrzewania wstępnego przy spawaniu stali	2



Lab4	Dobór materiałów dodatkowych do spawania stali wysokostopowych	2
Lab5	Wpływ parametrów zgrzewania na proces tworzenia zgrzeiny. Ocena połączeń zgrzewanych.	2
Lab6	Zaawansowane technologie lutowania	2
Lab7	Klejenie podstawowych materiałów inżynierskich	2
		Suma: 15

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01- PEK_W03; PEK_K03	kolokwium

P = F1

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01- PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	kartkówka, sprawozdanie

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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Technologie spajania** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01- PEK_W03	K1MBM_W21	C1-C3	Wy1-Wy13,	N1 - N5
PEK_U01- PEK_U03	K1MBM_U28	C1-C3	La1-La7	N1 - N5
PEK_K01- PEK_K03	K1MBM_K02	C1-C3	Wy1-Wy13, La1-La7	N1 - N5
PEK_W01- PEK_W03	K1MBM_TSW_W03	C1-C3	Wy1-Wy13	N1 - N5

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Piwowarczyk tel.: 4255 email: tomasz.piwowarczyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Narzędzia skrawające**

Nazwa w języku angielskim: **Cutting tools**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031204**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
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 INNYCH KOMPETENCJI

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, stępienia oraz regeneracji narzędzi skrawających.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student potrafi poprawnie sklasyfikować narzędzia skrawające, zna ich budowę i geometrię w różnych układach odniesienia.

PEK\_W02 - Student umie dobierać dla procesów technologicznych nowoczesne narzędzia skrawające z uwagi na wydajność oraz koszty wytwarzania.

PEK\_W03 - Student potrafi objaśnić zjawiska fizyko-chemiczne zachodzące na ostrzu skrawającym podczas obróbki skrawaniem.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student potrafi dobierać materiały narzędziowe z uwagi na optymalne parametry skrawania dla różnych materiałów obrabianych.

PEK\_U02 - Student umie określić jaki jest wpływ geometrii ostrza skrawającego na efekty technologiczne obróbki skrawaniem.

PEK\_U03 - Student powinien umieć użytkować 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	Części składowe narzędzi – budowa i spełniane funkcje	2
Wy5	Charakterystyka i zastosowanie narzędzi składanych i jednolitych	2
Wy6	Frezy i głowice frezowe. Narzędzia do gwintów i kół zębatych	2
Wy7	Narzędzia modułowe i wielozadaniowe	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
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	Wpływ geometrii ostrza skrawającego na efekty technologiczne obróbki skrawaniem.	2
Lab5	Wiercenie wiertłami lufowymi.	2

Lab6	Wyznaczanie skrawności wybranych narzędzi	2
Lab7	Dobór narzędzi skrawających z wykorzystaniem programów komputerowych	2
Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Narzędzia skrawające**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1MBM_TSW_W01, K1MBM_W22	C1, C3	Wy1 - Wy8	N1 ,N4, N5
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K1MBM_TSW_U01, K1MBM_U26, K1MBM_U31	C1, C2, C3	La1 - La8	N2, N3, N5
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K1MBM_K02, K1MBM_K03, K1MBM_K07	C1	La5 - La7	N1, N5

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

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: **Technologia i materiały stosowane w wytwarzaniu konstrukcji lekkich**

Nazwa w języku angielskim: **New technologies materials in manufacturing light constructions**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031207.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30	30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		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)	0.6		0.7	0.7	

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

1. Podstawy materiałoznawstwa
2. Podstawy z technologii wytwarzania

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie właściwości materiałów lekkich
- C2. Poznanie technologii przetwarzania materiałów lekkich
- C3. Zaprojektowanie technologii wytwarzania wybranego elementu

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Rozróżniać materiały lekkie

PEK\_W02 - Dobierać technologię dla danego wyrobu

PEK\_W03 - Objaśniać wybór danej technologii

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Zaprezentować metody otrzymywania materiałów lekkich

PEK\_U02 - Przeprowadzać badania właściwości materiałów lekkich

PEK\_U03 - Projektować proces technologiczny

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Przestrzegać zasad ochrony środowiska

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Konstrukcje lekkie - istota, rodzaje	2
Wy2	Właściwości metali lekkich i ich stopów	2
Wy3	Wytwarzanie i kształtowanie aluminium i jego stopów	2
Wy4	Wytwarzanie i kształtowanie tytanu i jego stopów	2
Wy5	Wytwarzanie i kształtowanie magnezu i jego stopów	2
Wy6	Wytwarzanie i kształtowanie berylu i jego stopów	2
Wy7	Modelowanie procesów wytwarzania	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Odlewanie stopów lekkich cz. 1	2
Lab2	Odlewanie stopów lekkich cz. 2	2
Lab3	Niskociśnieniowe odlewanie stopów magnezu	2
Lab4	Kształtowanie blach ze stopów magnezu	2
Lab5	Metody mechaniczne łączenia materiałów lekkich	2
Lab6	Elementy hybrydowe i ich właściwości	2
Lab7	Odształcanie stopów lekkich w podwyższonych temperaturach	3
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Przygotowanie rysunku wyrobu	2
Proj2	Wybór technologii wykonania	2
Proj3	Określenie naddatków technologicznych	2
Proj4	Określenie parametrów technologicznych procesu	2
Proj5	Zaprojektowanie etapów wytwarzania	2
Proj6	Przeprowadzenie obliczeń obciążeń narzędzi	2
Proj7	Końcowe opracowanie projektu	3



## 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. praca własna - przygotowanie do projektu  
 N5. prezentacja projektu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U01, PEK_U01	Kartkówka
P = F1		

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

F1	PEK_U01, PEK_U01, PEK_U01	Obrona projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Technologia metali, Franciszek Grosman, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2010

Kształtowanie metali lekkich, Kazimierz E. Oczkoś, 2012, PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Technologia i materiały stosowane w wytwarzaniu konstrukcji lekkich**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1MBM_TSW_W02, K1MBM_TSW_W05	C1, C2, C3	Wy1-Wy7	N1
PEK_U01, PEK_U03, PEK_U03	K1MBM_TSW_U02, K1MBM_U14	C1, C2, C3	La1-La7, Pr1-Pr7	N2, N3, N5
PEK_K01	K1MBM_K02	C1, C2, C3	Wy1-Wy7, La1-La7, Pr1-Pr7	N1, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Gronostajski tel.: 21-73 email: zbigniew.gronostajski@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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031210.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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	Przedstawienie programu, celu i zakresu zajęć oraz harmonogramu wystąpień dyplomantów	1
Sem2	Prezentacja własnych tematów prac inżynierskich (dyskusja merytoryczna)	14
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. dyskusja problemowa

N2. prezentacja multimedialna

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Seminarium)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Seminarium dyplomowe**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01- PEK_U03	K1MBM_U33	C1	Se1-Se7	N1,N2
PEK_K01- PEK_K03	K1MBM_K01, K1MBM_K02, K1MBM_K05	C2,C3	Se1-Se7	N1,N2

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031212**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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).	2
Wy3	Charakterystyka podstawowych narzędzi z zakresu TPM - przykłady ich stosowania.	2
Wy4	Strategie utrzymania ruchu - idea systematycznego i systemowego podejścia do problematyki utrzymania ruchu.	2
Wy5	Miary i wskaźniki określające efektywność wdrażania metodyki TPM.	2
Wy6	Systemy informatyczne klasy CMMS, wspomagające zarządzanie utrzymaniem ruchu (wymagania i funkcje wybranych systemów, kryteria wyboru systemu).	2
Wy7	Wdrażanie metodyki TPM do praktyki przemysłowej (rola Działu Utrzymania Ruchu i jego organizacja). Przykłady rozwiązań w zakresie wdrażania programu TPM.	2
Wy8	Zaliczenie kursu.	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów.

N2. Praca własna - przygotowanie do zaliczenia wykładu.

N3. Konsultacje.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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.

Każmierczak 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.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Utrzymanie ruchu maszyn i urządzeń wytwórczych** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K1MBM_W18, K1MBM_W26	C1 - C3	Wy1 - Wy7	N1 - N3

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Kurzynowski tel.: 713202083 email: tomasz.kurzynowski@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031213.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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. Wprowadzenie do symulacji procesów odlewniczych.	1
Wy2	Omówienie zasad projektowania form odlewniczych. Obliczenia układów wlewowych.	2
Wy3	Omówienie warunków brzegowych i charakterystyka współczynników	2
Wy4	Zasady budowy geometrii formy i jej dyskretyzacji w programie Flow3D.	2
Wy5	Metody modelowania przepływu ciekłego metalu i procesu wypełniania formy ciekłym metalem. Modele matematyczne.	2
Wy6	Modelowanie procesu krzepnięcia ciekłego metalu. Modele matematyczne.	2
Wy7	Sposoby eliminacji węzłów cieplnych na podstawie analizy i wyników symulacji procesu krzepnięcia	2
Wy8	Wady odlewnicze i metody ich eliminacji. Modyfikacja konstrukcji odlewu i formy. Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma: 15		
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Sprawy organizacyjne. Omówienie struktury programów symulacyjnych. Rozdanie projektów	1
Proj2	Budowa geometrii formy odlewniczej w środowisku CAD i import do Flow3D	2
Proj3	Określenie warunków brzegowych. Dyskretyzacja modelu formy odlewniczej.	2
Proj4	Symulacja, wizualizacja i analiza procesu wypełniania formy ciekłym metalem	2
Proj5	Symulacja, wizualizacja i analiza procesu krzepnięcia i stygnięcia odlewu	2
Proj6	Identyfikacja węzłów cieplnych, porowatości, defektów powierzchni odlewów. Analiza przyczyn powstawania wad w odlewach na podstawie wyników symulacji.	2

Proj7	Modyfikacja konstrukcji formy odlewniczej, układu wlewowego i odlewu.	2
Proj8	Analiza wyników uzyskanych po modyfikacji konstrukcji formy. Zdanie projektów	2
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. praca własna - przygotowanie do projektu  
 N3. prezentacja projektu  
 N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-PEK_W03, PEK_K01-PEK_K03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	odpowiedzi ustne
F2	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)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Komputerowa symulacja procesów odlewania**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01- PEK_W03	K1MBM_TSW_W02, K1MBM_W23	C1, C2, C3	Wy1-Wy7	N1, N2, N3, N4
PEK_U01- PEK_U03	K1MBM_U05, K1MBM_U14, K1MBM_U27	C1, C2, C3	Pr1-Pr7	N1, N2, N3, N4
PEK_K01- PEK_K03	K1MBM_K01	C1, C2, C3	Wy1-Wy7; Pr1-Pr7	N1, N2, N3, N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Adam Kurzawa tel.: 42-35 email: [adam.kurzawa@pwr.edu.pl](mailto:adam.kurzawa@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031214**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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	Integracja systemów CAD/CAM.	2
Wy3	Zarządzanie projektem w środowisku systemu CAD/CAM. Powiązania między dokumentami. Generowanie dokumentacji.	2
Wy4	Projektowanie technologiczne w systemach CAM. Etapy oraz realizowane zadania.	2
Wy5	Projektowanie technologiczne w systemach CAM. Funkcje systemów CAM.	2
Wy6	Prezentacja wybranych strategii obróbki.	2
Wy7	Weryfikacja procesów poprzez symulację komputerową.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Prezentacja wybranego środowiska CAD/CAM	2
Lab2	Modelowanie bryłowe w systemie CAD.	4
Lab3	Modelowanie powierzchniowe w systemie CAD.	4
Lab4	Przygotowanie modeli geometrycznych dla potrzeb obróbki poprzez frezowanie.	2
Lab5	Projektowanie technologiczne w systemie CAM - moduł frezarski. Obróbka 2.5 D.	6
Lab6	Zarządzanie projektem. Weryfikacja obróbki. Generowanie kodu NC.	4
Lab7	Generowanie ścieżek narzędzi dla modeli 3D gdzie wymagane jest sterowanie 3 osiowe.	2
Lab8	Projektowanie technologiczne w module tokarskim.	2

Lab9	Zastosowanie metody FBM w projektowaniu technologii dla części frezowanych.	2
Lab10	Zaliczenie.	2
		Suma: 30

### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	zadanie na ostatnim spotkaniu
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

Grzesik, Wit. Programowanie obrabiarek NC/CNC / Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2010.  
Honzarenko, 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.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Planowanie wytwarzania CAD/CAM**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1MBM_W23	C1, C3, C4	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7	N1, N5
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	K1MBM_K04, K1MBM_U17	C2, C4	Lab1, Lab2, Lab3, Lab4, Lab5, Lab6, Lab7, Lab8, Lab9, Lab10	N2, N3, N4, N5

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Jacek Czajka tel.: 31-37 email: jacek.czajka@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie procesów technologicznych**

Nazwa w języku angielskim: **Technological design processes**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031215**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Umiejętność czytania i opracowywania rysunku technicznego na poziomie podstawowym.
2. Podstawowa wiedza na temat możliwości wytwarzania różnych części maszyn (odlewanie, przeróbka plastyczna, spajanie, obróbka skrawaniem).
3. Znajomość budowy i możliwości podstawowych maszyn technologicznych.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy na temat dokumentacji technologicznej oraz czynników jakie wpływają na jej rozmiar oraz zdobycie umiejętności poprawiania technologiczności konstrukcji.
- C2. Zdobycie umiejętności analizowania technologiczności konstrukcji.
- C3. Zdobycie wiedzy na temat dobierania odpowiedniej technologii wytwarzania do rodzaju produkcji i kształtu przedmiotu.
- C4. Zdobycie wiedzy na temat ustalania kolejności operacji w procesie technologicznym.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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 obrabiarkę.

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

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. Metody wytwarzania.	2
Wy3	Opracowanie procesu technologicznego, technologiczność i seryjność produkcji.	2
Wy4	Bazowanie w obróbce i uzyskiwane dokładności.	2
Wy5	Dobór materiałów i półwyrobów, technologiczność produkcji.	2
Wy6	Dokumentacja technologiczna	2
Wy7	Przykłady procesów technologicznych typowych części maszyn.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
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	Obliczenie wymiarów półfabrykatów ze względu na ograniczenia technologiczne.	2
Proj4	Dobór rodzaju oraz wykonanie projektów półfabrykatów.	2
Proj5	Wykonanie dokumentacji półfabrykatu.	2
Proj6	Opracowanie ramowego procesu technologicznego dla wskazanych części.	2
Proj7	Opracowanie kart technologicznych.	2

Proj8	Opracowanie Kart Instrukcyjnych Obróbki Skrawaniem.	2
Proj9	Dobór narzędzi i parametrów skrawania.	2
Proj10	Dobór i charakterystyka obrabiarek.	2
Proj11	Obliczenie czasu wykonania wskazanych zabiegów.	2
Proj12	Obliczenie normy czasów i czasów jednostkowych i czasów pomocniczych i przygotowawczo-zakończeniowych.	2
Proj13	Organizacja przebiegu procesu technologicznego.	2
Proj14	Opracowanie karty kalkulacyjnej.	2
Proj15	Oddanie i prezentacja prac.	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Kolokwium.
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Projektowanie procesów technologicznych**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 - PEK_W03	K1MBM_W14, K1MBM_W21, K1MBM_W22, K1MBM_W24	C1-C3	Wy1-Wy7	N1, N2, N3, N4
PEK_U01- PEK_U03	K1MBM_TSW_U01, K1MBM_TSW_U02, K1MBM_U02, K1MBM_U14, K1MBM_U26, K1MBM_U31	C3	Proj1 - Proj15	N1-N5
PEK_K01- PEK_K03	K1MBM_K01	C1-C3	Wy1 - Wy7, Proj1 - Proj15	N1-N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Andrzej Roszkowski tel.: (71) 320 2781 email: andrzej.roszkowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031216**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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.	2
Wy2	Model procesu, transfer geometrii, budowa modelu obliczeniowego.	2
Wy3	Podstawy odkształceń plastycznych.	3
Wy4	Modele materiałów, krzywe umocnienia, warunki plastyczności.	2
Wy5	Modelowanie procesów objętościowych przeróbki plastycznej- wyciskanie, ciągnienie.	2
Wy6	Modelowanie procesów objętościowych przeróbki plastycznej- walcowanie, kucie.	2
Wy7	Modelowanie procesów kształtowania blach.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do komputerowej symulacji procesów kształtowania plastycznego w środowisku programu obliczeniowego.	2
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.	2
Proj5	Opracowanie geometrii procesu oraz eksport do programu MES.	2
Proj6	Wykonanie modelu w programie MES.	2
Proj7	Wykonanie obliczeń dla różnych parametrów procesu i/lub geometrii procesu.	3
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. ćwiczenia problemowe
- N3. praca własna - przygotowanie do projektu
- N4. konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Komputerowa symulacja procesów kształtowania plastycznego**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1MBM_TSW_W05	C1, C2, C3	Wy1-Wy7	N1,N4
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K1MBM_TSW_U05	C1, C2, C3	Pr1-Pr7	N2,N3
PEK_K01	K1MBM_K04	C3	Pr3	N2

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Sławomir Polak tel.: 21-72 email: slawomir.polak@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031217**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza z zakresu optyki i wpływu układów optycznych na bieg wiązki świetlnej
2. Podstawowa znajomość tematyki oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z materia
3. Znajomość tematu obróbki cieplnej i jej wpływu na przemiany zachodzące w materiale

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę 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 KSZTAŁCENIA

### 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 materia

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	Pomiary wiązki laserowej	2
Wy3	Układy formowania wiązki laserowej oraz bezpieczeństwo laserowe	2
Wy4	Oddziaływanie wiązki laserowej z materia	2
Wy5	Cięcie z użyciem wiązki lasera	2
Wy6	Wykorzystanie lasera do spawania	2
Wy7	Napawanie powłok funkcjonalnych i mikroobróbka	2
Wy8	Zaliczenie	1
Suma:		15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Przegląd generatorów promieniowania laserowego	2
Lab2	Monitorowanie wiązki laserowej	2
Lab3	Cięcie laserowe	2
Lab4	Spawanie z wykorzystaniem wiązki laserowej	2
Lab5	Napawanie powierzchni funkcjonalnych	2
Lab6	Wykorzystanie laserowych głowic skanujących do obróbki	2
Lab7	Grawerowanie i mikroobróbka laserowa	2
Lab8	Zaliczenie	1
Suma:		15

## 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03,	Kartkówka
P = średnia F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

J. Kusiński: "Lasery i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej", Wydawnictwo Naukowe Akapit, 2000; A. Klimpel: "Technologie laserowe w spawalnictwie" Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2011.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

E. Kannatey-Asibu: "Principles of Laser Materials Processing", Wiley, 2009.  
 J.C. Ion: „Laser Processing of Engineering Materials”, Elsevier, 2005

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Technologie laserowe w wytwarzaniu**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01- PEK_W03	K1MBM_TSW_W03, K1MBM_W21	C1,C2	Wy1-Wy7	N1- N3, N5
PEK_U01- PEK_U03	K1MBM_TSW_U03, K1MBM_U26, K1MBM_U28	C2, C3	Lab1-Lab7	N2- N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jacek Reiner tel.: 29-81 email: [jacek.reiner@pwr.edu.pl](mailto:jacek.reiner@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLOMOWA**

Nazwa w języku angielskim: **MASTER THESIS**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031252**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 prace 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Praca w semestrze, przygotowanie pracy dyplomowej jako dzieła
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Literatura z tematyki pracy dyplomowej uzgodniona z promotorem.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**PRACA DYPLOMOWA**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01 - PEK_U03	K1MBM_U41, K1MBM_U42, K1MBM_U45	C1, C2		N1 - N4
PEK_K01 - PEK_K03	K1MBM_K01, K1MBM_K04, K1MBM_K05, K1MBM_K06, K1MBM_K09	C1 - C3		N1 - N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Mateusz Stachowicz tel.: 713204235 email: mateusz.stachowicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Hydraulic, Hydrotronic and Pneumatic Systems**

Nazwa w języku angielskim: **Hydraulic, Hydrotronic and Pneumatic Systems**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031329**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Posiada podstawową wiedzę z mechaniki płynów.
2. Potrafi rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne stanowiące modele matematyczne elementów i układów hydraulicznych.
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 KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie definiować wymagania stawiane ciecziom 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 osiąść zdolności analizowania informacji o różnym poziomie złożoności.

PEK\_K02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien osiąść 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 osiąść 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.	2
Wy2	Pompy wyporowe – podział, charakterystyki, sprawności.	2
Wy3	Zawory – podział, rodzaje, funkcje.	2
Wy4	Sprawności: hydrauliczna, objętościowa i całkowita.	2
Wy5	Straty ciśnienia w układzie hydraulicznym	2
Wy6	Napędy elektrohydrauliczne, zawory proporcjonalne i serwozawory	2
Wy7	Układy sterowania pneumatycznego.	2
Wy8	Kolokwium	1
Suma: 15		
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Laboratorium wprowadzające: zasady BHP, warunki zaliczenia laboratorium, prezentacja stanowisk laboratoryjnych.	2
Lab2	Wprowadzenie do układów hydraulicznych, Sposoby sterowania układach hydraulicznych.	2
Lab3	Szeregowe i równoległe połączenie siłowników hydraulicznych.	2
Lab4	Układy sekwencyjne z przekaźnikiem ciśnienia.	2
Lab5	Układy sekwencyjne z czujnikiem położenia i przekaźnikiem czasowym.	2

Lab6	Wprowadzenie do układów pneumatycznych, sposoby sterowania w układach pneumatycznych.	2
Lab7	Układ sterowania pojazdu o napędzie pneumatycznym - Pneumobil.	2
Lab8	Zaliczenie.	1
		Suma: 15

#### 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 KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK-W01-PEK_W03	kolokwium
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01-PEK_U03 PEK_Ko1-PEK_K03	kartkówka, sprawozdanie , odpowiedź
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.  
Stryczek S.; Napęd hydrostatyczny - Elementy i układy. WNT 1984.  
Lambeck R.: Hydraulic pumps and motors. Marcel Dekker INC. New York 1983.  
Pippenger J.: Hydraulic valves and control. Marcel Dekker INC. New York 1984.  
Ivantysyn J., Ivantysyn M.:Hydrostatic Pumps and Motors,

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Szydelski Z.; Napęd i sterowanie hydrauliczne w pojazdach i samojezdnych maszynach roboczych. WNT 1980.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Hydraulic, Hydrotronic and Pneumatic Systems**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W08	C1	Wy1,Wy2, Wy3	N1,N2
PEK_W02	K1MBM_W08	C2	Wy4,Wy5, Wy6	N1,N2
PEK_W03	K1MBM_W08, K1MBM_W20	C3	Wy7,Wy8	N1,N2
PEK_U01	K1MBM_U09	C1,C2	Lab1,Lab2, Lab4,Lab5, Lab6	N3,N4,N5
PEK_U02	K1MBM_U09, K1MBM_U24	C3	Lab3,Lab4, Lab7	N3,N4,N5
PEK_U03	K1MBM_U24, K1MBM_U25	C1,C2	Lab8,Lab2	N3,N4,N5
PEK_K01- PEK_K03	K1MBM_K09	C1-C3	Lab1-Lab7	N1-N5

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr hab. inż. Wiesław Fiebig tel.: 71 320-27-00 email: Wieslaw.Fiebig@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zarządzanie w produkcji**

Nazwa w języku angielskim: **Management in production**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031340**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
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)					

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

1. Student zna i rozumie istotę procesu zarządzania oraz funkcji zarządzania.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przystwojenie wiedzy na temat istoty i mechanizmów funkcjonowania przedsiębiorstwa produkcyjnego.
- C2. Przystwojenie wiedzy z zakresu podstawowych systemów produkcyjnych i zarządzania procesami produkcyjnymi.
- C3. Przystwojenie podstawowych zagadnień z zakresu otoczenia systemu produkcyjnego.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student powinien znać proces zarządzania produkcją oraz elementy systemu produkcyjnego.

PEK\_W02 - Student powinien znać podstawowe rodzaje procesów produkcyjnych oraz metody i techniki zarządzania nimi.

PEK\_W03 - Student powinien znać otoczenie systemu produkcyjnego i wpływ zmian poszczególnych elementów otoczenia na przedsiębiorstwo produkcyjne.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rewolucje przemysłowe. Istota i rozwój zarządzania w produkcji.	3
Wy2	Przedsiębiorstwo produkcyjne a przedsiębiorstwo usługowe. Proces zarządzania w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Otoczenie przedsiębiorstwa produkcyjnego.	3
Wy3	Zarządzanie produkcją. Cele, zakres i elementy zarządzania produkcją.	3
Wy4	System produkcyjny i procesy produkcyjne.	3
Wy5	Techniki projektowania procesów produkcyjnych. Łańcuch dostaw.	3
Wy6	Techniki i metody planowania produkcji.	3
Wy7	Organizacja produkcji. Struktury organizacyjne. Planowanie stanowisk pracy.	3
Wy8	Zarządzanie zapasami. Planowanie potrzeb materiałowych. Systemy informatyczne w zarządzaniu produkcją.	3
Wy9	Rola wiedzy i innowacji w zarządzaniu produkcją.	3
Wy10	Kolokwium zaliczeniowe	3
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Dan Reid, Nada Sanders, Operations Management. 5th Edition, John Wiley & Sons 2012.
2. Slack Nigel, Brandon-Jones Alistair, Johnston Robert, Operations Management. 7th Edition Pearson 2013.
3. Heizer Jay, Render Barry, Operations Management. 12th Edition, Prentice Hall 2016.
4. Griffin Ricky W., Management. 12th Edition, South-Western Cengage Learning 2016.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Liker Jeffrey, The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer, McGraw-Hill Education 2014.
2. Kumar Anil S., Suresh N., Production Operations And Management. 2nd Edition, New Age International Limited 2008.
3. Liwowski Bolesław, Kozłowski Remigiusz, Podstawowe zagadnienia zarządzania produkcją, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006.
4. Rogowski Andrzej, Podstawy organizacji i zarządzania produkcją w przedsiębiorstwie, CeDeWu Centrum Doradztwa i Wydawnictwo, Warszawa 2010.
5. Chlebus Edward, Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Zarządzanie w produkcji** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W31	C1	Wy1-Wy2	N1
PEK_W02, PEK_W03	K1MBM_W24	C2, C3	Wy3-Wy9	N1

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zarządzanie w produkcji**

Nazwa w języku angielskim: **Managemet in production**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031375**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
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)					

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

1. Student zna i rozumie istotę procesu zarządzania oraz funkcji zarządzania.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przystwojenie wiedzy na temat istoty i mechanizmów funkcjonowania przedsiębiorstwa produkcyjnego.
- C2. Przystwojenie wiedzy z zakresu podstawowych systemów produkcyjnych i zarządzania procesami produkcyjnymi.
- C3. Przystwojenie podstawowych zagadnień z zakresu otoczenia systemu produkcyjnego.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student powinien znać proces zarządzania produkcją oraz elementy systemu produkcyjnego.

PEK\_W02 - Student powinien znać podstawowe rodzaje procesów produkcyjnych oraz metody i techniki zarządzania nimi.

PEK\_W03 - Student powinien znać otoczenie systemu produkcyjnego i wpływ zmian poszczególnych elementów otoczenia na przedsiębiorstwo produkcyjne.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Rewolucje przemysłowe. Istota i rozwój zarządzania w produkcji.	2
Wy2	Przedsiębiorstwo produkcyjne a przedsiębiorstwo usługowe. Proces zarządzania w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Otoczenie przedsiębiorstwa produkcyjnego.	2
Wy3	Zarządzanie produkcją. Cele, zakres i elementy zarządzania produkcją. System produkcyjny i procesy produkcyjne.	2
Wy4	Techniki projektowania procesów produkcyjnych. Łańcuch dostaw.	2
Wy5	Techniki i metody planowania produkcji.	2
Wy6	Organizacja produkcji. Struktury organizacyjne. Planowanie stanowisk pracy.	2
Wy7	Zarządzanie zapasami. Planowanie potrzeb materiałowych. Systemy informatyczne w zarządzaniu produkcją.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Dan Reid, Nada Sanders, Operations Management. 5th Edition, John Wiley & Sons 2012.
2. Slack Nigel, Brandon-Jones Alistair, Johnston Robert, Operations Management. 7th Edition Pearson 2013.
3. Heizer Jay, Render Barry, Operations Management. 12th Edition, Prentice Hall 2016.
4. Griffin Ricky W., Management. 12th Edition, South-Western Cengage Learning 2016.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Liker Jeffrey, The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer, McGraw-Hill Education 2014.
2. Kumar Anil S., Suresh N., Production Operations And Management. 2nd Edition, New Age International Limited 2008.
3. Liowski Bolesław, Kozłowski Remigiusz, Podstawowe zagadnienia zarządzania produkcją, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2006.
4. Rogowski Andrzej, Podstawy organizacji i zarządzania produkcją w przedsiębiorstwie, CeDeWu Centrum Doradztwa i Wydawnictw, Warszawa 2010.
5. Chlebus Edward, Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000.

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Zarządzanie w produkcji** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W31	C1	Wy1-Wy2	N1
PEK_W02, PEK_W03	K1MBM_W24	C2, C3	Wy3-Wy7	N1

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Mateusz Molasy tel.: 713202662 email: mateusz.molasy@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM033011**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 konstrukcji maszyn.
- C2. Opanowanie metod analizy dynamiki konstrukcji maszyn.
- C3. Zapoznanie z metodami analiz termosprężystości w stanach ustalonych i nie ustalonych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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	Wprowadzenie do zajęć projektowych	1
Proj2	Przygotowanie modelu do analizy w zakresie dużych przemieszczeń i/lub dużych odkształceń i/lub odkształceń sprężysto-plastycznych	2
Proj3	Wykonanie analizy i opracowanie wyników obliczeń w zakresie dużych przemieszczeń i/lub dużych odkształceń i/lub odkształceń sprężysto-plastycznych	2
Proj4	Przygotowanie modelu do analizy dynamiki metodą superpozycji modalnej i /lub metodą bezpośredniego numerycznego całkowania równań ruchu	2
Proj5	Wykonanie analizy i opracowanie wyników z obliczeń dynamiki metodą superpozycji modalnej i/lub metodą bezpośredniego numerycznego całkowania równań ruchu	2
Proj6	Przygotowanie modelu do analizy termosprężystej w stanie ustalonym i w stanie nieustalonym	2
Proj7	Wykonanie analizy i opracowanie wyników z obliczeń termosprężystych w stanie ustalonym i w stanie nieustalonym	2
Proj8	Opracowanie projektu z zaawansowanej analizy MES	2
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna - przygotowanie do projektu
- N2. prezentacja projektu
- N3. przygotowanie sprawozdania
- N4. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Ocena przygotowania projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
 Zaawansowane metody modelowania i analizy w systemach CAD/FEM  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
 Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K1MBM_U01, K1MBM_U05, K1MBM_U18, K1MBM_U19, K1MBM_U21, K1MBM_U22	C1	Proj1, Proj2, Proj3, Proj8	N1, N2, N3, N4

PEK_U02	K1MBM_U05, K1MBM_U08, K1MBM_U18, K1MBM_U21, K1MBM_U22	C2	Proj4, Proj5, Proj8	N1, N2, N3, N4
PEK_U03	K1MBM_U05, K1MBM_U10, K1MBM_U18, K1MBM_U21, K1MBM_U22	C3	Proj6, Proj7, Proj8	N1, N2, N3, N4
PEK_K01 - PEK_K03	K1MBM_K01, K1MBM_K04, K1MBM_K07, K1MBM_K10	C1 - C3	Proj1 - Proj8	N1, N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jerzy Czmochowski tel.: 71 320 42 84 email: [jerzy.czmochowski@pwr.edu.pl](mailto:jerzy.czmochowski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM033012**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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 dla struktur bryłowych	2
Proj6	Przeprowadzenie analiz wytrzymałościowych dla struktur cienkościennych	2
Proj7	Przygotowanie dokumentacji konstrukcyjnej	2
Proj8	Opracowanie sprawozdania z projektu	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu

N2. prezentacja multimedialna

N3. prezentacja projektu

N4. przygotowanie sprawozdania

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)



Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Ocena za opracowanie projektu
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

Rusinski 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  
 Wyleżół M. CATIA. Podstawy modelowania powierzchniowego i bryłowego, Helion, Gliwice 2003  
 Węlyczko A. CATIA V5. Sztuka modelowania powierzchniowego, Helion 2008  
 Sokół K. CATIA. Wykorzystanie metody elementów skończonych w obliczeniach inżynierskich, Helion 2014

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Wyleżół 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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Modelowanie bryłowe i powierzchniowe w systemie CATIA** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K1MBM_U02, K1MBM_U14, K1MBM_U18, K1MBM_U21	U1	Proj1, Proj2, Proj3	N1, N2
PEK_U02	K1MBM_U11, K1MBM_U18, K1MBM_U21	U2	Proj4	N1, N2, N3
PEK_U03	K1MBM_U18, K1MBM_U19, K1MBM_U21, K1MBM_U22	U3	Proj5, Proj6, Proj7, Proj8	N1, N2, N3, N4

PEK_K01 - PEK_K03	K1MBM_K09, K1MBM_K10	C1 - C3	Proj1 - Proj8	N1, N2, N3, N4
----------------------	----------------------	---------	---------------	-------------------

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jerzy Czmochowski tel.: 71 320 42 84 email: [jerzy.czmochowski@pwr.edu.pl](mailto:jerzy.czmochowski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM033051**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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. Zdobyć umiejętności syntezy elementów i zespołów w układy maszynowe.  
C2. Zdobyć umiejętności posługiwania się nowoczesnymi metodami i narzędziami do wirtualnego projektowania pojazdów przemysłowych i maszyn roboczych.  
C3. Utrwalenie umiejętności pracy w grupie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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.	2
Proj2	Budowa modelu geometrycznego (3D) projektowanego obiektu.	3
Proj3	Modelowanie właściwości masowych, połączeń kinematycznych i podatnych obiektu. Modelowanie układu napędowego obiektu oraz wymuszeń zewnętrznych.	2
Proj4	Badania numeryczne: optymalizacja właściwości dynamicznych obiektu, określenie obciążeń dla obliczeń wytrzymałościowych.	2
Proj5	Ocena modelu geometrycznego projektowanego obiektu. Wymagane modyfikacje i uproszczenia modelu geometrycznego. Weryfikacja proponowanych materiałów i dobór ich parametrów niezbędnych do analizy numerycznej (MES).	2
Proj6	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.	2

Proj7	Optimalizacja obiektu z uwzględnieniem przyjętych kryteriów, niezbędne modyfikacje geometrii oraz analiza kinematyczna i dynamiczna zmodyfikowanego obiektu.	2
		Suma: 15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu  
N2. prezentacja projektu  
N3. konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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., Czmochoowski 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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Projektowanie zespołów maszyn roboczych w systemach CAD (Inventor, AutoCAD)**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K1MBM_U08	C1, C2	Pr1-Pr5	N1-N3
PEK_U02	K1MBM_U06	C1, C2	Pr1-Pr5	N1-N3
PEK_U03	K1MBM_U01	C1, C2	Pr1-Pr5	N1-N3
PEK_K01	K1MBM_K01	C2	Pr1-Pr5	N1-N2
PEK_K02	K1MBM_K04	C2	Pr1-Pr5	N1-N2
PEK_K03	K1MBM_K04	C3	Pr1-Pr5	N1-N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM033101**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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	Rozwiązywanie równań metodą graficzną.	2
Proj4	Iteracyjne rozwiązywanie równań nieliniowych.	2
Proj5	Numeryczne obliczanie całek oznaczonych.	2
Proj6	Korelacja i regresja.	2
Proj7	Język VBA	3
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. eksperyment laboratoryjny

N2. konsultacje

N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium

N4. przygotowanie sprawozdania

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01-PEK_U03	ocena sprawozdań
P = F1		



## 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.

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Obliczenia inżynierskie z użyciem arkusza kalkulacyjnego** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01- PEK_U03	K1MBM_U05, K1MBM_U18	C1-C3	Proj1-Proj7	N1,N2,N3,N4

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Dorota Aniszewska tel.: 320-27-90 email: dorota.aniszewska@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Techniki projektowania - SolidWorks**

Nazwa w języku angielskim: **Machine's Engineering Design - SolidWorks**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM033111.**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Wymagana jest wiedza podstawowa z zakresu projektowania typowych części maszyn.
2. Znajomość zagadnień związanych z technologicznością konstrukcji oraz technologiami wytwórczymi.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy z zakresu tworzenia modeli w środowisku SolidWorks.
- C2. Uzyskanie umiejętności obsługi zaawansowanych modułów inżynierskich tj: gięcie blachy, symulacja przepływów gazów i cieczy, symulacja MES, elementy spawane.
- C3. Zdobycie wiedzy na temat tworzenia modeli form do wtryskiwania
- C4. Uzyskanie umiejętności organizacji pracy zdalnej: praca w chmurze

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma szczegółowe kompetencje z zakresu projektowania indywidualnego i grupowego.

PEK\_W02 - Ma wystarczające umiejętności w zakresie przeprowadzania symulacji.

PEK\_W03 - Ma szczegółowe kompetencje by zaproponować alternatywne rozwiązania problemu.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi zorganizować innym osobom pracę w grupie projektowej, jak również spełniać powierzone mu w tej grupie zadania.

PEK\_U02 - Potrafi wyszukiwać alternatywne rozwiązania problemów projektowych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi myśleć twórczo.

PEK\_K02 - Posiada umiejętność obiektywnej oceny konstrukcji.

PEK\_K03 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i jej wpływ na funkcjonowanie konstrukcji.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Zapoznanie ze środowiskiem SolidWorks.	2
Proj2	Opracowanie konstrukcji poprzez moduł gięcia blachy.	2
Proj3	Symulacja przepływu gazów i cieczy w zaworze.	2
Proj4	Analiza wytrzymałościowa (MES) konstrukcji.	2
Proj5	Ocena konstrukcji spawalniczej	2
Proj6	Opracowanie formy do wtryskiwania wysokociśnieniowego.	2
Proj7	Praca grupowa w chmurze, rozwiązanie problemu na odległość.	2
Proj8	Podsumowanie pozyskanych osiągnięć, zaliczenie.	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. prezentacja projektu

N3. konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U, PEK_K	Ocena częściowa projektu
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

Kurmaz L. i inni. Podstawy konstrukcji maszyn. Projektowanie, PWN, Warszawa, po 2000.

Osiński Z. i inni: Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa 1999.

Dietrich M. i inni: Podstawy konstrukcji maszyn. T.1-3, WNT, Warszawa 1995.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

K. Ferenc, J. Ferenc: Konstrukcje spawane. Projektowanie połączeń, WNT, Warszawa 2000.

Pahl G., Beitz W.: Nauka konstruowania, WNT, Warszawa 1984.

PN-B-03200:1990-Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Techniki projektowania - SolidWorks** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_K	K1MBM_K02, K1MBM_K05, K1MBM_K07	C2	Pr2-Pr6	N2
PEK_U	K1MBM_U18	C4	Pr7	N3

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Kamil Waszczuk tel.: (071) 320-27-34 email: Kamil.Waszczuk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM033113**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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.	2
Proj2	Modelowanie wyrobu gotowego i półfabrykatu do obróbki.	2
Proj3	Obróbka powierzchni płaskich.	2
Proj4	Obróbka konturowa zewnętrzna.	2
Proj5	Obróbka konturowa wewnętrzna.	2
Proj6	Obróbka otworów.	2
Proj7	Symulacja i weryfikacja przebiegu procesu. Generowanie kodu na obrabiarkę CNC.	2
Proj8	Prezentacja projektu i zaliczenie.	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu

N2. dyskusja problemowa

N3. konsultacje

N4. prezentacja projektu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Ocena za opracowanie projektu.
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

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.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Komputerowo wspomagane wytwarzanie w systemie CAD-CAM** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K1MBM_K03, K1MBM_K04, K1MBM_K05, K1MBM_U17, K1MBM_U18, K1MBM_U26, K1MBM_U31	C1, C2, C3	Proj1, Proj2, Proj3, Proj4, Proj5, Proj6, Proj7, Proj8	N1, N2, N3, N4

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Tomasz Jankowski tel.: 41-74 email: tomasz.jankowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM033131**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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	Wykorzystanie funkcji boolean w modelowaniu objętościowym.	2
Proj2	Podstawy modelowania szkieletowego.	2
Proj3	Wykorzystanie modelowania szkieletowego do budowy złożów zespołów maszyn.	2
Proj4	Planowanie eksperymentu numerycznego.	2
Proj5	Automatyzacja optymalizacji konstrukcji za pomocą MES.	2
Proj6	Rendering i wizualizacja modeli CAD.	2
Proj7	Podstawy rekonstrukcji powierzchni, tworzenie modelu objętościowego z chmury punktów.	2
Proj8	Prezentacja projektu i zaliczenie.	2
		Suma: 16

## 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 KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	raport
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

Michaud M.: Catia. Narzędzia i moduły. Podręcznik inżyniera! Wydawnictwo Helion. 2014.

Sokół K.: Catia. Wykorzystanie metody elementów skończonych w obliczeniach inżynierskich. Wydawnictwo Helion. 2014

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. 2002.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Zaawansowane wspomaganie wytwarzania w systemie CATIA** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K1MBM_U04, K1MBM_U14, K1MBM_U18, K1MBM_U21	C1	Proj1, Proj2, Proj3, Proj8	N1, N4, N5
PEK_U02	K1MBM_U04, K1MBM_U14, K1MBM_U19, K1MBM_U20, K1MBM_U22	C2	Proj4, Proj5, Proj8	N1, N4, N5
PEK_U03	K1MBM_U04, K1MBM_U14, K1MBM_U18, K1MBM_U33	C3	Proj6, Proj7, Proj8	N1, N4, N5
PEK_K01 - PEK_K03	K1MBM_K05, K1MBM_K06, K1MBM_K07	C1 - C3	Proj1 - Proj8	N1-N5

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Paweł Kaczyński tel.: +48 71 320 3701 email: pawel.kaczynski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## 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**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM033132**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

### 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.	1
Proj2	Budowa modelu obliczeniowego dla wybranego zagadnienia termomechanicznego.	2
Proj3	Przygotowanie i wykonanie obliczeń modelu matematycznego dla przyjętego modelu materiału oraz warunków kontaktu.	2
Proj4	Przygotowanie i wykonanie obliczeń modelu matematycznego dla przyjętych warunków zbieżności rozwiązania oraz warunków przebudowy siatki w trakcie obliczeń.	2
Proj5	Opracowanie założeń projektowych, budowa modelu dla wybranych zagadnień silnie nieliniowych.	2
Proj6	Wykonanie obliczeń i opracowanie wyników symulacji dla wybranych parametrów modelowania.	4
Proj7	Prezentacja wyników, wykonanie raportu.	2
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. ćwiczenia problemowe

N3. praca własna - przygotowanie do projektu

N4. prezentacja projektu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	ocena przygotowania projektu
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

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.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Marc and Mentat documentation

Ambroziak A., Kłosowski P.: Podstawy obliczeń układów powierzchniowych w systemie MSC.Marc/Mentat. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej. 2015.

Zienkiewicz O.: Metoda elementów skończonych Warszawa Arkady 1972.

Wiśniewski S., Wisniewski T.: Wymiana ciepła WNT. Warszawa 1997.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Analiza MES w zastosowaniach silnie nieliniowych w pakiecie MSC.MARC** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K1MBM_U05, K1MBM_U18, K1MBM_U22, K1MBM_U29	C1, C2, C3	Pr1-Pr7	N1,N2,N3,N4
PEK_K01	K1MBM_K04	C3	Pr3, Pr4, Pr6	N2, N3

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sławomir Polak tel.: 21-72 email: slawomir.polak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Elektrotechnika**

Nazwa w języku angielskim: **Electrical engineering**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMR031001, MMR041001 (MMR031301, MMR041301)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna i rozumie podstawowe prawa fizyki, a szczególnie 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 wiedzę o podstawowych zasadach działania obwodów elektrycznych i pól elektromagnetycznych
- C2. Zdobyć wiedzę o budowie i pracy obwodów, urządzeń i maszyn elektrycznych
- C3. Nabyć umiejętności grupowego wykonywania pomiarowych badań maszyn i urządzeń elektrycznych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### 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.	2
Wy2	2. Prawa teorii obwodów. Prąd stały i przemienny. Praca i moc.	2
Wy3	3. Elektromagnetyzm – wielkości podstawowe, właściwości magnetyczne ośrodka., Obwody magnetyczne. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej, indukcyjność własna i wzajemna.	2
Wy4	4. Przemiany energii elektrycznej i mechanicznej – podstawowe prawa i zależności, zastosowania w technice.	2
Wy5	5. Elementy R, L, C w obwodach prądu zmiennego sinusoidalnego.	2
Wy6	6. Obwody rezonansowe, moc czynna, moc bierna, poprawa współczynnika mocy - kompensacja mocy biernej, filtry.	2
Wy7	7. Obwody prądu trójfazowego. Wytwarzanie napięcia trójfazowego. Układ czteroprzewodowy. Układy połączeń w gwiazdę i trójkąt.	2
Wy8	8. Dławiki i transformatory – budowa, zasada działania i analiza pracy.	2
Wy9	9. Rodzaje transformatorów i ich zastosowania, autotransformatory i przekładniki prądowe.	2
Wy10	10. Silniki indukcyjne – rodzaje budowy, zasada działania.	2
Wy11	11. Rodzaje pracy silników indukcyjnych, charakterystyki robocze.	2
Wy12	12. Rozruch, hamowanie, regulacja prędkości obrotowej. Zastosowania silników indukcyjnych.	2
Wy13	13. Maszyny synchroniczne – budowa, zasada działania, zastosowania	2
Wy14	14. Maszyny prądu stałego – budowa, zasada działania	2
Wy15	15. Rodzaje pracy silników prądu stałego, charakterystyki robocze, rozruch, hamowanie i regulacja prędkości obrotowej, zastosowania	2
		Suma: 30
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.	2
Lab5	5. Badanie silnika indukcyjnego o wirniku klatkowym zasilanego z przemiennika częstotliwości.	2
Lab6	6. Badanie silnika bocznikowego prądu stałego.	2
Lab7	7. Badanie silnika szeregowego prądu stałego.	2
Lab8	8. Zaliczenie zajęć laboratoryjnych.	2
		Suma: 15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. prezentacja multimedialna  
N3. eksperyment laboratoryjny

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 PEK_U01 PEK_U01 PEK_K01	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych



## 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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Elektrotechnika**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1MBM_W05	C1	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7	N1, N2
PEK_W02	K1MBM_W05	C2	Wy8, Wy9	N1, N2
PEK_W03	K1MBM_W05	C2	Wy10, Wy11, Wy12, Wy13, Wy14, Wy15	N1, N2
PEK_U01	K1MBM_U13, K1MBM_U35	C2, C3	La1, La2	N3
PEK_U02	K1MBM_U13	C2, C3	La2, La3, La4	N3
PEK_U03	K1MBM_U13	C2, C3	La4, La5, La6, La7	N3
PEK_K01	K1MBM_K04	C3	La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8	N3

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Ludwik Antal tel.: 71 320 32 63 email: ludwik.antal@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE**

Nazwa w języku angielskim: **Block of Sports Activities**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **WFW000000BK**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
Forma zaliczenia		Zaliczenie na ocenę			
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 INNYCH KOMPETENCJI

## CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SWFiS

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**I. Z zakresu wiedzy:**

**II. Z zakresu umiejętności:**

**III. Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEK\_K01 - wg kart przygotowanych przez SWFiS

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

wg kart przygotowanych przez SWFiS

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

wg kart przygotowanych przez SWFiS

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_K01	K1MBM_K07, xxxx	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Proseminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Thesis proseminar**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **XXX**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 opracowania edytorskiego i merytorycznego pracy dyplomowej inżynierskiej
- C2. Nabycie umiejętności formułowania własnego stanowiska, prezentacji własnej pracy
- C3. Ukierunkowanie na wybór tematu pracy inżynierskiej (dziedzina, obiekt, rodzaj rozwiązywanych problemów, sposób realizacji, zainteresowania, aktualne problemy inżynierskie)

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi określić obszar osobistych zainteresowań, pomysłów, innowacyjnych rozwiązań

PEK\_U02 - Nabycie umiejętności wypowiedzenia 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	Przedstawienie programu, celu i zakresu zajęć	1
Sem2	Dyskusja odnośnie tematyki prac dyplomowych inżynierskich (określenie celu, zakresu, dziedziny, rodzaju obiektów, zastosowanych technik realizacji, przygotowania edytorskiego)	2
Sem3	Analiza pytań egzaminacyjnych	6
Sem4	Prezentacja własnych tematów prac inżynierskich (propozycji tematów, własnych zainteresowań inżynierskich)	6
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. dyskusja problemowa

N2. prezentacja multimedialna

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Ocena za aktywny udział w dyskusjach problemowych
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.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003

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. PWr, 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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Proseminarium dyplomowe** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01 - PEK_U03	K1MBM_U01, K1MBM_U02, K1MBM_U18, K1MBM_U41, K1MBM_U43, K1MBM_U46	C1, C2	Se 1-4	N1, N2
PEK_K01- PEK_K03	K1MBM_K03, K1MBM_K04, K1MBM_K05	C3	Se 1-4	N1, N2

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochoński@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Proseminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Thesis proseminar**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **XXX**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawy wiedzy inżynierskiej w zakresie technologii wytwarzania, maszyn technologicznych i materiałoznawstwa
2. Umiejętność pozyskiwania informacji z różnych źródeł także w językach obcych
3. Potrafi formułować i uzasadniać swoje stanowisko, uczestniczyć w dyskusji także w dziedzinie naukowo-technicznej, przygotować i wygłosić prezentację

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności opracowania edytorskiego i merytorycznego pracy dyplomowej inżynierskiej
- C2. Nabycie umiejętności opracowania wyników badań i formułowania wniosków oraz prezentacji własnej pracy
- C3. Przygotowanie studentów do egzaminu dyplomowego. Powtórka wybranych wiadomości z zakresu studiów

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi w przejrzysty i komunikatywny sposób przygotować i przedstawić prezentację, omówić plan realizacji pracy dyplomowej

PEK\_U02 - Potrafi swobodnie prowadzić dyskusję na temat pracy dyplomowej oraz związane z kierunkiem studiów

PEK\_U03 - Potrafi opracować i omówić zagadnienia na egzamin dyplomowy i odpowiadać na stawiane pytania

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i jej wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa

PEK\_K02 - Rozumie konieczność krytycznej dyskusji wyników pracy realizowanej w zespole

PEK\_K03 - Rozumie potrzebę ciągłego zdobywania wiedzy oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Prezentowanie programu, celu i zakresu zajęć. Omówienie zasad pisania prac dyplomowych inżynierskich. Rozdział pytań do opracowania z zakresu egzaminu dyplomowego. Wyznaczenie kolejności prezentacji tematów prac dyplomowych	2
Sem2	Omówienie przez studentów pytań na egzamin dyplomowy z grupy A	2
Sem3	Omówienie przez studentów pytań na egzamin dyplomowy z grupy B	2
Sem4	Omówienie przez studentów pytań na egzamin dyplomowy z grupy C	2
Sem5	Prezentacja planu realizacji prac dyplomowych - I grupa. Dyskusja	2
Sem6	Prezentacja planu realizacji prac dyplomowych - II grupa. Dyskusja	2
Sem7	Prezentacja planu realizacji prac dyplomowych - III grupa. Dyskusja	2
Sem8	Podsumowanie seminarium. Dyskusja. Zaliczenie	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. dyskusja problemowa

N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Seminarium)



Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02	Ocena prezentacji, umiejętności prowadzenia dyskusji i aktywnego w niej udziału
F2	PEK_U03	Ocena przygotowania pytań do egzaminu dyplomowego
$P = (0,7F1 + 0,3F2)/2$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

Baranowski B.; Metody twórczego rozwiązywania problemów inżynierskich. Wielkopolska Korporacja Techniczna NOT, Poznań 1999

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Wiszniewski A.; Sztuka pisania. Videograf II, Katowice 2003

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### **Proseminarium dyplomowe Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Mechanika i Budowa Maszyn**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01, PEK_U02	K1MBM_TSW_U01, K1MBM_TSW_U02, K1MBM_TSW_U03, K1MBM_TSW_U05, K1MBM_U01, K1MBM_U12	C1, C2	S1, S5 - S8	N1, N2
PEK_U03	K1MBM_U01, K1MBM_U04	C3	S1 - S4, S8	N1, N3
PEK_01 - PEK_K03	K1MBM_K01, K1MBM_K04, K1MBM_K06, K1MBM_K09	C1, C2	S1 - S5, S8	N1 - N3

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Mateusz Stachowicz tel.: 713204235 email: mateusz.stachowicz@pwr.edu.pl