

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Fizyka 1.2**

Nazwa w języku angielskim: **Physics 1.2**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**

Kod przedmiotu: **FZP001058**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	4	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2.8	1.4			

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

1. Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki na poziomie szkoły licealnej

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów fizyki klasycznej: mechaniki klasycznej, ruchu drgającego i falowego, termodynamiki

C2. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy – w oparciu o prawa fizyki – wybranych zjawisk i procesów fizycznych z zakresu: mechaniki klasycznej, ruchu drgającego i falowego, termodynamiki

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 - PEK\_W01 Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki klasycznej, ruchu falowego i termodynamiki fenomenologicznej, zna znaczenie odkryć i osiągnięć fizyki dla nauk technicznych i postępu cywilizacyjnego

PEK\_W02 Zna podstawy analizy wymiarowej i zasady szacowania wartości wielkości fizycznych

PEK\_W03 Zna podstawy rachunku wektorowego w prostokątnym układzie współrzędnych

PEK\_W04 Posiada wiedzę z zakresu opisu kinematyki ruchu prostoliniowego i krzywoliniowego (rzuty: pionowy, poziomy, ukośny; ruch po okręgu; związki kinematyczne wielkości kątowych z liniowymi wielkościami kinematycznymi)

PEK\_W05 Posiada wiedzę z podstaw i zastosowań dynamiki ruchu; ma szczegółową wiedzę dotyczącą:

a) układów odniesienia (inercjalnych i nieinercjalnych), b) rozumienia znaczenia w dynamice wielkości fizycznych masy i siły, c) typów oddziaływań podstawowych i rodzajów sił obserwowanych w przyrodzie (zachowawcze, niezachowawcze, centralne, tarcie, bezwładności), d) zasad dynamiki Newtona i zakresu ich stosowalności, e) poprawnego formułowania równania ruchu, f) znajomości i rozumienia sensu fizycznego transformacji Galileusza, g) dynamiki cząstki/ciała w ruchu krzywoliniowym w inercjalnym układzie odniesienia, h) dynamiki cząstki/ciała w nieinercjalnych układach odniesienia, i) sensu fizycznego sił bezwładności wraz ze wskazaniem ich przejawów i skutków

PEK\_W06 Ma wiedzę o siłach zachowawczych i niezachowawczych obserwowanych w przyrodzie i życiu codziennym; zna pojęcia: a) siły zachowawczej, b) pola siły w tym pola siły zachowawczej, c) pracy i mocy siły mechanicznej, d) energii kinetycznej i potencjalnej; zna treść twierdzenie o pracy i energii kinetycznej; ma wiedzę pozwalającą wyjaśnić związek siły zachowawczej z energią potencjalną; zna, wraz z matematycznym uzasadnieniem, zasadę zachowania energii mechanicznej cząstki/ciała w polu siły zachowawczej

PEK\_W07 Zna i rozumie pojęcia: a) pędu siły, b) pędu mechanicznego cząstki i układu punktów materialnych; zna sformułowanie II zasady dynamiki z wykorzystaniem pojęcia pędu; ma wiedzę dotyczącą: a) zasady zachowania pędu cząstki i układu punktów materialnych oraz warunków jej stosowalności, b) zderzeń sprężystych i niesprężystych; zna i rozumie pojęcie układu punktów materialnych i jego środka masy; ma wiedzę na temat dynamiki środka masy układu punktów materialnych

PEK\_W08 Zna pojęcia: a) momentu siły względem punktu/osi obrotu, b) momentu pędu cząstki, układu punktów materialnych i bryły sztywnej względem punktu/osi obrotu, c) momentu bezwładności: cząstki, układu punktów materialnych i bryły sztywnej względem osi obrotu; zna treść II zasady dynamiki dla ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi obrotu; ma wiedzę nt. energii kinetycznej ruchu obrotowego, pracy i mocy w ruchu obrotowym; zna poprawny jakościowy i ilościowy opis zjawiska precesji oraz ruchu postępowo-obrotowy bryły sztywnej; ma wiedzę dotyczącą: a) zasady zachowania momentu pędu cząstki, układu punktów materialnych i bryły sztywnej względem ustalonej osi obrotu, b) warunków stosowalności zasady zachowania momentu pędu

PEK\_W09 Zna wektorową postać prawa powszechnego ciążenia; zna pojęcia: a) natężenia i potencjału pola grawitacyjnego, b) grawitacyjnej energii potencjalnej ciała i układu ciał; ma wiedzę dotyczącą: a) zasady zachowania energii mechanicznej ciała/układu ciał w polu grawitacyjnym, b) związku potencjału z natężeniem pola oraz siły grawitacyjnej z grawitacyjną energią potencjalną, b) praw Keplera wraz z ich uzasadnieniem w oparciu o prawo powszechnego ciążenia i zasadę zachowania momentu pędu planety; zna pojęcia I, II i III prędkości kosmicznej

PEK\_W10 Zna podstawy statyki ciał stałych i właściwości sprężystych płynów i ciał stałych

PEK\_W11 Zna podstawy hydrostatyki i hydrodynamiki płynów; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: ciśnienia hydrostatycznego, praw Pascala i Archimedesesa, napięcia powierzchniowego i efektów nim wywołanych, rodzajów przepływów płynu idealny i nieidealnego, równań ciągłości i Bernoulliego, lepkości cieczy i efektów nią wywołanych, dynamiki ruchu ciał w ośrodku lepkim, prawa Stokesa

PEK\_W12 Posiada wiedzę dotyczącą podstaw kinematyki i dynamiki oraz zastosowań ruchu drgającego; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) ruchu harmonicznego prostego drgających wahadeł: matematycznego, fizycznego, torsyjnego oraz cząstki poddanej działaniu siły potencjalnej i wykonującej małe drgania wokół punktu, w którym energia potencjalna przyjmuje wartość

minimalną, b) ruchu drgającego tłumionego, c) drgań wymuszonych zewnętrzną siłą sinusoidalną; ma wiedzę dotyczącą fizyki zjawiska rezonansu mechanicznego

PEK\_W13 Posiada wiedzę dotyczącą podstaw ruchu falowego i jego zastosowań; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) generowania i podstawowych właściwości fal mechanicznych, b) rodzajów fal, c) równania fali płaskiej monochromatycznej, d) podstawowych wielkości fizycznych ruchu falowego (długości i częstotliwości fali, wektora falowego, częstości kołowej) oraz ich jednostek miar, e) prędkości związanych z ruchem falowym (fazowa, cząsteczek ośrodka, grupowa), f) zależności prędkości fali podłużnych i poprzecznych od właściwości sprężystych ośrodka (moduły: Younga, ścinania i sprężystości objętościowej), g) transportu energii mechanicznej przez fale (energia i moc średnia, natężenie, średnia gęstość energii fali w ośrodku) h) zależności natężenia fali od odległości od źródła

PEK\_W14 Posiada wiedzę szczegółową dotyczącą: a) generowania, rodzajów i właściwości fal akustycznych (prędkość dźwięku w powietrzu, poziom głośności/natężenie fali, transport energii), b) prawa załamania i odbicia, c) wartości ciśnienia i siły wywieranej przez falę padającą na powierzchnię, d) efektu Dopplera, e) zastosowań ultradźwięków, f) interferencji fal (zasada superpozycji), g) fal stojących i źródeł dźwięków, h) dudnień, i) wybranych zastosowań dźwięków i ultradźwięków

PEK\_W15 Posiada wiedzę z zakresu zerowej i pierwszej zasady termodynamiki; 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) temperatury, termodynamicznej skali temperatur oraz jednostek miary w różnych stosowanych skalach, b) definicji jednostki miary kelwin, c) pojęcia energii wewnętrznej układu, d) wartości elementarnej pracy wykonanej nad gazem idealnym, e) wykonanej pracy nad/przez oraz wymienionego z otoczeniem ciepła w procesach termodynamicznych gazu idealnego

PEK\_W16 Posiada podstawową wiedzę z zakresu drugiej i trzeciej zasady termodynamiki; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) procesów odwracalnych i nieodwracalnych, b) entropii układu makroskopowego, treści II zasady oraz elementarnej wartości zmiany entropii układu, c) metod ilościowego wyznaczania zmian entropii gazu idealnego, d) termodynamiki maszyn/silników cieplnych oraz ich sprawności w cyklach prostych i odwrotnych, e) III zasady termodynamiki

PEK\_W17 Posiada wiedzę dotyczącą podstaw termodynamiki statystycznej; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) celów i formalizmu matematycznego (rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna) termodynamiki statystycznej, b) makroskopowego parametru termodynamicznego jako zmiennej losowej; c) mikrostanu, makrostanu i wagi statystycznej, d) statystycznej interpretacji Boltzmanna-Plancka entropii, e) funkcji rozkładu Boltzmanna (wzór barometryczny), f) funkcji rozkładu Maxwella prędkości cząsteczek gazu idealnego, g) prędkości najbardziej prawdopodobnej i średniej prędkości kwadratowej cząsteczek gazu idealnego, h) związku średniej energii cząstek z liczbą stopni swobody, i) mikroskopowej interpretacji temperatury i ciśnienia gazu idealnego, j) zasady ekwipartycji energii cieplnej

## **II. Z zakresu umiejętności:**

PEK\_U01 - PEK\_U01 Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy wybranych zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim. Potrafi:

a) wskazać oraz uzasadnić odkrycia i osiągnięcia fizyki, które przyczyniły się do postępu cywilizacyjnego, b) wyjaśnić podstawy fizyczne działania urządzeń powszechnego użytku

PEK\_U02 Potrafi: a) stosować podstawowe zasady analizy wymiarowej oraz analizy jakościowej; b) szacować wartości wielkości fizycznych prostych i złożonych

PEK\_U03 Potrafi: a) odróżnić wielkości skalarnie od wektorowych, b) przedstawić wielkości wektorowe w kartezjańskim układzie współrzędnych, c) posługiwać się poznanymi elementami rachunku wektorowego, a w szczególności umie wyznaczać: wartości wektorów, kątów pomiędzy wektorami, iloczyny: skalarny, wektorowy, mieszany oraz potrójny

PEK\_U04 Potrafi wyznaczać – z wykorzystaniem transformacji Galileusza – wartości wielkości kinematycznych w poruszających się względem siebie inercjalnych układach odniesienia

PEK\_U05 Potrafi określić i wyznaczać wielkości kinematyczne (wektory: położenia, prędkości, przyspieszenia całkowitego, przyspieszenia stycznego, przyspieszenia normalnego) w ruchach postępowym i obrotowym oraz zależności ilościowe między liniowymi i kątowymi wielkościami kinematycznymi

PEK\_U06 Potrafi poprawnie wskazywać siły działające na daną cząstkę/ciało w układzie inercjalnym i nieinercjalnym oraz wyznaczać siłę wypadkową

PEK\_U07 Potrafi zastosować zasady dynamiki do opisu ruchu ciała w inercjalnym układzie odniesienia, a w szczególności potrafi: a) prawidłowo formułować wektorową postać równania ruchu i jego, skalarną postać w wybranym układzie współrzędnych, b) rozwiązywać sformułowane skalarnie równania ruchu z uwzględnieniem warunków początkowych

PEK\_U08 Potrafi zastosować zasady dynamiki do opisu ruchu ciała w nieinercjalnym układzie odniesienia, a w szczególności umie: a) wskazywać siły działające na daną cząstkę/ciało i poprawnie formułować równanie ruchu w układzie nieinercjalnym, b) wyjaśniać obserwowane efekty związane z ruchem obrotowym Ziemi

PEK\_U09 Potrafi poprawnie posługiwać się pojęciem pracy i energii do opisu zjawisk fizycznych, a w szczególności stosować zasadę zachowania energii do rozwiązywania zadań dotyczących kinematyki i dynamiki ruchu danej cząstki/danego ciała; umie wyznaczać wartość: a) pracy mechanicznej oraz mocy stałej i zmiennej siły, energii kinetycznej i potencjalnej, b) zmiany energii kinetycznej cząstki/ciała z wykorzystaniem twierdzenia o pracy i energii kinetycznej, c) siły zachowawczej w oparciu o daną postać analityczną energii potencjalnej

PEK\_U10 Potrafi zastosować zasady dynamiki do opisu układu punktów materialnych, a w szczególności wyznaczać wartości: popędu siły działającej na ciało, pędu cząstki/układu punktów materialnych i położenia środka masy układu punktów materialnych oraz analizować ilościowo ruch środka masy układu punktów materialnych pod wpływem wypadkowej sił zewnętrznych

PEK\_U11 Potrafi poprawnie stosować zasadę zachowania pędu do ilościowej i jakościowej analizy właściwości dynamicznych układu punktów materialnych, a w szczególności do ilościowej analizy zderzeń sprężystych i niesprężystych

PEK\_U12 Potrafi zastosować pojęcia momentu siły i momentu pędu do analizy prostych problemów związanych z kinematyką i dynamiką ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi, a w szczególności umie wyznaczać wartość: a) momentu danej siły względem punktu/osi obrotu, b) momentu pędu cząstki, układu punktów materialnych i bryły sztywnej względem punktu/osi obrotu, c) sformułować i rozwiązać równanie ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi obrotu, d) jakościowo scharakteryzować zjawisko precesji, e) sformułować i rozwiązać równanie ruchu postępowo-obrotowego bryły sztywnej

PEK\_U13 Potrafi stosować zasadę zachowania momentu pędu do rozwiązywania wybranych zagadnień fizycznych i technicznych

PEK\_U14 Potrafi zastosować pojęcie pracy i energii kinetycznej bryły sztywnej do rozwiązywania problemów związanych z ruchem obrotowym bryły sztywnej, a w szczególności potrafi wyznaczyć wartość a) energii kinetycznej ruchu obrotowego, pracy i mocy w ruchu obrotowym, b) zmiany energii kinetycznej ruchu obrotowego cząstki/ciała z wykorzystaniem twierdzenia o pracy i energii kinetycznej dla ruchu obrotowego

PEK\_U15 Potrafi: a) uzasadnić zachowawczy charakter pola grawitacyjnego, b) wyjaśnić sens fizyczny praw Keplera, c) poprawnie stosować zasadę zachowania energii mechanicznej ciała/układu ciał w polu grawitacyjnym, umie wyznaczać wartości: a) natężenia i potencjału pola grawitacyjnego, b) grawitacyjnej energii potencjalnej ciała i układu ciał, c) I, II i III prędkości kosmicznej

PEK\_U16 Potrafi analizować i rozwiązywać proste zadania dotyczące hydrostatyki i hydrodynamiki płynów, a w szczególności potrafi wyznaczać wartości napięcia powierzchniowego, prędkości i wydajności przepływów cieczy; potrafi rozwiązywać proste zadania związane z dynamiką ciał w płynach z uwzględnieniem sił oporu

PEK\_U17 Potrafi prawidłowo opisać własności ruchu okresowego, a w szczególności formułować i rozwiązywać różniczkowe równania ruchu drgającego dla prostych przypadków (wahadła: matematyczne, fizyczne, torsyjne oraz cząstki wykonującej małe drgania wokół położenia równowagi trwałej); umie analizować własności kinematyczne i dynamiczne ruchu harmonicznego w przypadku działania sił hamujących oraz okresowej siły wymuszającej; potrafi wyznaczać okresy drgań oraz jakościowo i ilościowo charakteryzować zjawisko rezonansu mechanicznego

PEK\_U18 Potrafi: a) wyjaśnić związek ruchu falowego z właściwościami sprężystymi ośrodka, b) ilościowo scharakteryzować transport energii mechanicznej przez fale biegnące, c) poprawnie opisać ilościowo zjawiska dyfrakcji, interferencji, polaryzacji oraz ciśnienia wywieranego przez falę padającą na powierzchnię

PEK\_U19 Potrafi wyjaśnić, w oparciu o wiedzę z zakresu fal stojących, zasady fizyczne generowanie fal akustycznych przez źródła dźwięków; potrafi wyjaśnić i wyznaczyć: a) częstotliwości odbieranych fal w zależności od ruchu źródła i odbiornika (efekt Dopplera), b) częstotliwości dudnień

PEK\_U20 Potrafi zastosować pierwszą zasadę termodynamiki do ilościowego i jakościowego opisu przemian gazu doskonałego oraz wyznaczać wartości: ciepła wymienionego z otoczeniem, pracy wykonanej

nad gazem i przez gaz idealny, zmian energii wewnętrznej w tych przemianach; umie reprezentować graficznie przemiany gazu idealnego, potrafi uzasadnić/wyprowadzić wzór Mayera oraz wyprowadzić równanie adiabaty

PEK\_U21 Potrafi wyznaczać, korzystając z I i II zasady termodynamiki, wartości: a) zmian entropii danego układu termodynamicznego, w szczególności gazu idealnego poddanego określonej przemianie termodynamicznej, b) sprawności maszyn/silników cieplnych pracujących w cyklu prostym lub odwrotnym, c) opisać ilościowo przewodnictwo cieplne

PEK\_U22 Potrafi: a) obliczać zależność ciśnienia od wysokości wykorzystując funkcję rozkładu Boltzmanna, b) podać statystyczną interpretację entropii, c) wyprowadzić, korzystając z funkcji rozkładu Maxwella, zależności wartości prędkości najbardziej prawdopodobnej i średniej prędkości kwadratowej cząsteczek gazu idealnego od temperatury, d) stosować zasadę ekwipartycji energii cieplnej, e) określić mikroskopową interpretację temperatury i ciśnienia gazu idealnego

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Nabywanie i utrwalanie kompetencji w zakresie:

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 rozumienia konieczności samokształcenia, w tym poprawiania umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na rzeczach istotnych oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,

PEK\_K04 rozwijania zdolności samooceny i samokontroli oraz odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań,

PEK\_K05 przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim,

PEK\_K06 myślenia niezależnego i twórczego,

PEK\_K07 wpływu odkryć i osiągnięć fizyki na postęp techniczny, społeczny i ochronę środowiska poprzez otwartość na wiedzę i ciekawość odnoszącą się do osiągnięć naukowych i zaawansowanych technologii,

PEK\_K08 obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu fizyki.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Metodologia fizyki	2
Wy2	Sprawy organizacyjne. Metodologia fizyki	2
Wy3	Kinematyka. Zasady dynamiki Newtona	2
Wy4	Kinematyka. Zasady dynamiki Newtona	2
Wy5	Praca i energia mechaniczna. Zasada zachowania energii mechanicznej	2
Wy6	Praca i energia mechaniczna. Zasada zachowania energii mechanicznej	2
Wy7	Dynamika układu punktów materialnych i bryły sztywnej. Zasady zachowania pędu i momentu pędu	2
Wy8	Dynamika układu punktów materialnych i bryły sztywnej. Zasady zachowania pędu i momentu pędu	2
Wy9	Grawitacja	2
Wy10	Ruch drgający i fale mechaniczne	2
Wy11	Ruch drgający i fale mechaniczne	2
Wy12	Ruch drgający i fale mechaniczne	2

Wy13	Termodynamika fenomenologiczna z elementami klasycznej fizyki statystycznej	2
Wy14	Termodynamika fenomenologiczna z elementami klasycznej fizyki statystycznej	2
Wy15	Termodynamika fenomenologiczna z elementami klasycznej fizyki statystycznej	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Sprawy organizacyjne. Rozwiązywanie zadań z zakresu: analizy wymiarowej; szacowania wartości wielkości fizycznych; rachunku wektorowego i różniczkowego-całkowego	2
Ćw2	Zastosowanie zasad Newtona do rozwiązywania równań ruchu; wyznaczanie zależności od czasu wartości podstawowych wielkości kinematycznych i dynamicznych w nieruchomych i poruszających się względem siebie inercjalnych i nieinercjalnych układach odniesienia	2
Ćw3	Zastosowanie zasad Newtona do rozwiązywania równań ruchu; wyznaczanie zależności od czasu wartości podstawowych wielkości kinematycznych i dynamicznych w nieruchomych i poruszających się względem siebie inercjalnych i nieinercjalnych układach odniesienia	2
Ćw4	Rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu dynamiki ruchu z wykorzystaniem pojęć: pracy mechanicznej, energii kinetycznej i potencjalnej, twierdzenia o pracy i energii oraz zasady zachowania energii mechanicznej	2
Ćw5	Rozwiązywanie wybranych zagadnień z zakresu dynamiki ruchu z wykorzystaniem pojęć: pracy mechanicznej, energii kinetycznej i potencjalnej, twierdzenia o pracy i energii oraz zasady zachowania energii mechanicznej	2
Ćw6	Analiza ilościowa i jakościowa zadań z wykorzystaniem pojęcia środka masy, prawa zachowania pędu w zastosowaniu do układu punktów materialnych, zderzeń sprężystych i niesprężystych	2
Ćw7	Rozwiązywanie zadań z zakresu kinematyki i dynamiki ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi oraz zasady zachowania momentu pędu	2
Ćw8	Rozwiązywanie zadań z zakresu kinematyki i dynamiki ruchu obrotowego bryły sztywnej wokół ustalonej osi oraz zasady zachowania momentu pędu	2
Ćw9	Analiza ilościowa i jakościowa wybranych zagadnień fizyki pola grawitacyjnego dotyczących: a) wyznaczania wartości siły grawitacyjnej, natężenia, potencjału, energii potencjalnej; b) ruchu ciał w polu grawitacyjnym z wykorzystaniem zasad zachowania (energii, orbitalnego momentu pędu) i praw Keplera	2
Ćw10	Analiza i rozwiązywanie zadań z zakresu dynamiki ruchu drgającego: harmonicznego prostego (różnych wahadeł; cząstki wykonującej małe drgania wokół położenia równowagi trwałej), tłumionego, wymuszonego i rezonansu mechanicznego	2
Ćw11	Rozwiązywanie zadań z zakresu fizyki fal mechanicznych i akustycznych. Obliczanie wartości podstawowych wielkości ruchu falowego, transportu energii przez fale i interferencji fal	2

Ćw12	Rozwiązywanie zadań z zakresu fizyki fal akustycznych i dotyczących: prędkości dźwięku w ciałach stałych i płynach, ciśnienia i siły wywieranej przez falę akustyczną, fal stojących, zjawiska Dopplera, dudnień oraz źródeł fal akustycznych	2
Ćw13	Rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem zasad termodynamiki dotyczących: a) wyznaczania wartości: ciepła wymienionego z otoczeniem, pracy wykonanej nad gazem i przez gaz idealny, zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazu idealnego, b) graficznych reprezentacji przemian gazu idealnego, c) sprawności maszyn cieplnych, d) wyznaczania zmian entropii gazu idealnego w danej przemianie termodynamicznej, e) przewodnictwa cieplnego	2
Ćw14	Rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem zasad termodynamiki dotyczących: a) wyznaczania wartości: ciepła wymienionego z otoczeniem, pracy wykonanej nad gazem i przez gaz idealny, zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazu idealnego, b) graficznych reprezentacji przemian gazu idealnego, c) sprawności maszyn cieplnych, d) wyznaczania zmian entropii gazu idealnego w danej przemianie termodynamicznej, e) przewodnictwa cieplnego	2
Ćw15	Rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem zasad termodynamiki dotyczących: a) wyznaczania wartości: ciepła wymienionego z otoczeniem, pracy wykonanej nad gazem i przez gaz idealny, zmiany energii wewnętrznej w przemianach gazu idealnego, b) graficznych reprezentacji przemian gazu idealnego, c) sprawności maszyn cieplnych, d) wyznaczania zmian entropii gazu idealnego w danej przemianie termodynamicznej, e) przewodnictwa cieplnego	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. ND\_01 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów ND\_02 Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja rozwiązań zadań ND\_03 Ćwiczenia rachunkowe – krótkie 10 min. sprawdziany pisemne ND\_04 Materiały dydaktyczne wykładowcy dostępne na stronie internetowej ND\_05 Konsultacje ND\_06 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń ND\_07 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_W17;	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_U22, PEK_K03-PEK_K07	Odpowiedzi ustne, dyskusje, pisemne sprawdziany,
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA



## LITERATURA PODSTAWOWA

1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, tom 1. i 2., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003
2. J. Walker, Podstawy fizyki. Zbiór zadań, PWN, Warszawa 2005
3. I.W. Sawieliew, Wykłady z fizyki, tom 1 i 2, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2003
4. K. Jezierski, B. Kołodka, K. Sierański, Zadania z rozwiązaniami, cz. 1., i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 1999-2003
5. W. Salejda, Fizyka a postęp cywilizacyjny, opracowanie dostępne w pliku do pobrania pod adresem [http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/jkf/fizyka\\_a\\_postep\\_cywilizacyjny.pdf](http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/jkf/fizyka_a_postep_cywilizacyjny.pdf)
6. W. Salejda, Metodologia fizyki, opracowanie dostępne w pliku do pobrania pod adresem [http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/jkf/metodologia\\_fizyki.pdf](http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/jkf/metodologia_fizyki.pdf)

## LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. J. Massalski, M. Massalska, Fizyka dla inżynierów, cz. 1., WNT, Warszawa 2008
  2. J. Orear, Fizyka, tom 1., 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; podręcznik dostępny na stronie Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej
  5. K. Sierański, K. Jezierski, B. Kołodka, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 1. i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2005;
  6. K. Sierański, J. Szatkowski, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 3., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2008
  7. W. Salejda, M.H. Tyc, Zbiór zadań z fizyki, Wrocław 2001, podręcznik internetowy dostępny pod adresem <http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/jkf/listamechanika.pdf>
  8. W. Salejda, R. Poprawski, J. Misiewicz, L. Jacak, Fizyka dla wyższych szkół technicznych, Wrocław 2001; dostępny jest obecnie rozdział Termodynamika pod adresem: [http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/podreczniki\\_elektroniczne/termodynamika.pdf](http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/podreczniki_elektroniczne/termodynamika.pdf)
  9. Witryna dydaktyczna Instytutu Fizyki PWr; <http://www.if.pwr.wroc.pl/index.php?menu=studia> zawiera duży zbiór materiałów dydaktycznych
  10. H.D. Young, R. A. Freedman, SEAR'S AND ZEMANSKY'S UNIVERSITY PHYSICS WITH MODERN PHYSICS, Addison-Wesley Publishing Company, wyd. 10, 2000; wyd. 12. z roku 2007; podgląd do wydania 12. z roku 2008
  11. D. C. Giancoli, Physics Principles with Applications, 6th Ed., Addison-Wesley, 2005; Physics: Principles with Applications with MasteringPhysics, 6th Ed., Addison-Wesley 2009.
  12. R. R. A. Serway, Physics for Scientists and Engineers, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009; Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009
  13. Paul A. Tipler, Gene Mosca, Physics for Scientists and Engineers, Extended Version, W. H. Freeman 2007
- 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. 10, 2000; wyd. 12. z roku 2007; podgląd do wydania 12. z roku 2008.
  - [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. R. A. Serway, Physics for Scientists and Engineers, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009; Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009.
  - [4] Paul A. Tipler, Gene Mosca, Physics for Scientists and Engineers, Extended Version, W. H. Freeman 2007.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### **Fizyka 1.2**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Inżynieria Biomedyczna**

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	K1IB_W02	C1-C3	Wy	N1,5,7
PEK_U01- PEK_U22	K1IB_U02	C1-C3	ćw.	N2-7
PEK_K01- PEK_K08	K1IB_K01	C1-C3	Wy,Ćw.	N1-7

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jan Masajada email: [jan.masajada@pwr.edu.pl](mailto:jan.masajada@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Fizyka 2.8**

Nazwa w języku angielskim: **Physics 2.8**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**

Kod przedmiotu: **FZP003002**

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)	1.2		1.4		

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

1. Kompetencje w zakresie podstaw analizy matematycznej, algebry i fizyki w zakresie kursu Fizyka 1

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów elektrodynamiki klasycznej: elektrostatyki, prądu elektrycznego, magnetostatyki, indukcji elektromagnetycznej
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów fizyki współczesnej: szczególnej teorii względności, fizyki kwantowej, fizyki jądra atomowego
- C3. Poznanie podstawowych technik i metod pomiarowych wybranych wielkości fizycznych
- C4. Zdobywanie umiejętności: planowania i wykonywania doświadczeń w Laboratorium Podstaw Fizyki (LPF) polegających na doświadczalnej weryfikacji wybranych praw/zasad fizyki i mierzeniu wielkości fizycznych, opracowania wyników pomiarów, szacowania niepewności pomiarowych, opracowania pisemnego raportu z przeprowadzonych pomiarów z wykorzystaniem oprogramowania użytkowego
- C5. 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 - PEK\_W01 Ma podstawową wiedzę z zakresu elektrodynamiki klasycznej (elektrostatyka, prąd elektryczny,

magnetostatyka, indukcja elektromagnetyczna, fale elektromagnetyczne, optyka), wybranych elementów fizyki współczesnej (szczególna teoria względności, fizyka kwantowa, fizyka: atomu, jądra atomowego, cząstek elementarnych) i astrofizyki. Zna i rozumie znaczenie odkryć i osiągnięć elektrodynamiki klasycznej oraz fizyki współczesnej dla nauk technicznych i postępu cywilizacyjnego

PEK\_W02 Zna metody analizy pól wektorowych

PEK\_W03 Posiada wiedzę z zakresu elektrostatyki i jej zastosowań; zna i rozumie: podstawowe wielkości fizyczne wektorowe i skalarnie związane z polem elektrostatycznym (natężenie i potencjał pola, zasada superpozycji, kwantowanie ładunku, zasada zachowania ładunku elektrycznego) ładunku punkowego, dyskretnego układu ładunków) prawo Gaussa; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) strumienia wektora natężenia pola i zachowawczego charakteru pola, b) elektrostatycznej energii potencjalnej ładunku i układu ładunków, c) pola dipola elektrycznego, energii potencjalnej dipola i momentu siły działającej na dipol umieszczony w zewnętrznym polu, d) przewodnika znajdującego się w polu (zjawisko ekranowania pola), e) polaryzacji dielektryków, f) pojemności elektrycznej i zastosowań kondensatorów

PEK\_W04 Posiada wiedzę z zakresu fizyki prądu stałego i jego zastosowań, a w szczególności zna i rozumie

a) pojęcia natężenia i wektora gęstości prądu elektrycznego, oporu/przewodnictwa elektrycznego/właściwego, SEM, pracy, mocy prądu elektrycznego i ciepła Joule'a, b) fizyczne mechanizmy przewodnictwa elektrycznego, c) prawo Ohma (w postaci różniczkowej i całkowitej) oraz prawa Kirchhoffa, d) zasady analizy ilościowej prostych obwodów elektrycznych

PEK\_W05 Posiada wiedzę z zakresu magnetostatyki oraz jej zastosowań, zna i rozumie: a) pojęcie pola magnetycznego, wektora indukcji magnetycznej i natężenia pola, b) pojęcie siły Lorentza i jej wpływu na ruch ładunków elektrycznych w polu magnetycznym, c) prawo Gaussa dla pola magnetycznego, d) zasady fizyczne działania: cyklotronu, selektora prędkości cząsteczek, spektrometru mas, e) działanie pola magnetycznego na przewodnik i ramkę z prądem

PEK\_W06 Posiada wiedzę nt. zjawiska indukcji elektromagnetycznej oraz jego zastosowań; zna i rozumie:

a) pojęcie strumienia pola magnetycznego, b) prawo Faradaya i regułę Lenza, c) indukcyjność, samoindukcyjność

PEK\_W07 Zna i rozumie pojęcie prądu przesunięcia oraz sens fizyczny układu równań Maxwella (w postaci całkowitej i różniczkowej)

PEK\_W08 Posiada podstawową wiedzę dotyczącą fal elektromagnetycznych oraz ich zastosowań

PEK\_W09 Posiada podstawową wiedzę z zakresu szczególnej teorii względności i jej zastosowań

PEK\_W10 Posiada wiedzę związaną z podstawami fizyki kwantowej i jej wybranymi zastosowaniami; ma szczegółową wiedzę dotyczącą: a) praw promieniowania ciała doskonale czarnego, promieniowania termicznego ciał i jego zastosowań, b) modelu Bohra atomu wodoru (kwantowanie energii i momentu pędu elektronu) i kwantowych poziomów energetycznych elektronów w atomach, c) zjawiska fotoelektrycznego i Comptona, d) dualizmu korpuskularno-falowego światła i cząsteczek elementarnych (hipoteza de Broglie'a, fale materii), e) zasad nieoznaczoności Heisenberga, f) równania Schrödingera (czasowego i bezczasowego), g) zakazu Pauliego, h) przestrzennego kwantowania orbitalnego momentu pędu oraz magnetycznego momentu elektronów w atomie

PEK\_W11 Ma wiedzę z podstaw fizyki jądra atomowego oraz jej zastosowań, a w szczególności zna wielkości charakteryzujące jądro, jego izotopy i siły jądrowe, ma wiedzę dotyczącą: a) energii wiązania nukleonów i jej znaczenia dla energetyki jądrowej (rozszczipanie ciężkich jąder/izotopów), syntezy lekkich jąder, stabilności ciężkich jąder, b) promieniotwórczości naturalnej/sztucznej, c) rodzajów rozpadów promieniotwórczych, d) prawa rozpadu promieniotwórczego, e) metod datowania radioizotopowego, f) reakcji jądrowych, g) energetyki jądrowej, h) biologicznych skutków napromieniowania

PEK\_W12 Zna zasady BHP obowiązujące w Laboratorium Podstaw Fizyki

PEK\_W13 Zna metody wykonywania prostych i złożonych pomiarów wielkości fizycznych

PEK\_W14 Zna metody opracowania wyników pomiarów oraz szacowania niepewności prostych i złożonych pomiarów

## II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - PEK\_U01 Potrafi: a) samodzielnie pisemnie lub w wypowiedzi ustnej poprawnie i zwięźle przedstawić zagadnienia omówione na wykładach będące treścią przedmiotowych efektów kształcenia z zakresu wiedzy (PEK\_W01-PEK\_W14), b) zastosować przekazaną i opisaną wyżej wiedzę do analizy wybranych zagadnień o charakterze inżynierskim oraz do planowania eksperymentu, wykonywania pomiarów wielkości fizycznych, opracowania otrzymanych wyników pomiarów w postaci sprawozdania lub prezentacji i do szacowania niepewności pomiarowych z wykorzystaniem narzędzi komputerowych (edytorów tekstu, pakietów biurowych, środowisk obliczeniowych). Potrafi: a) wskazać oraz uzasadnić odkrycia i osiągnięcia elektrodynamiki klasycznej oraz fizyki współczesnej, które przyczyniły się do postępu cywilizacyjnego

PEK\_U02 Potrafi zastosować wiedzę z zakresu elektrostatyki do: ) jakościowej i ilościowej charakterystyki pola elektrostatycznego, którego źródłem są ładunki i układy ładunków punktowych, w szczególności ma umiejętności pozwalające na wyznaczanie, w oparciu o prawo Gaussa, natężeń pól elektrostatycznych wybranych rozkładów ładunków; ) wykonywania pomiarów w Laboratorium Podstaw Fizyki (LPF) oraz opracowania wyników pomiarów w formie pisemnego sprawozdania

PEK\_U03 Potrafi zastosować wiedzę z zakresu fizyki prądu stałego do: a) ilościowej charakterystyki przepływu prądu (natężenie prądu, wektor gęstości prądu elektrycznego) w prostych obwodach elektrycznych, b) wyznaczania pracy, mocy prądu elektrycznego i ciepła Joule'a, c) wyznaczania oporu baterii oporników, d) wykonywania pomiarów w LPF oraz opracowania rezultatów pomiarów w formie pisemnego sprawozdania. Potrafi wyjaśnić fizyczne mechanizmy przewodnictwa elektrycznego i uzasadnić użytkowy charakter prądu elektrycznego, który polega na transporcie energii elektrycznej

PEK\_U04 Potrafi wskazać źródła pola magnetycznego oraz zastosować wiedzę z zakresu magnetostatyki do: a) jakościowej i ilościowej charakterystyki pola magnetycznego (wyznaczanie wektorów indukcji magnetycznej i natężenia) pochodzącego od różnych źródeł (prostoliniowy i kołowy przewodnik z prądem, cewka, toroid), b) ruchu ładunków elektrycznych w polu magnetycznym i wyznaczania siły działającej na przewodnik z prądem umieszczony w polu magnetycznym

PEK\_U05 Ma umiejętności pozwalające na zastosowanie wiedzy z zakresu indukcji elektromagnetycznej do: a) jakościowej i ilościowej charakterystyki działania generatorów prądu stałego i zmiennego, w tym do wyznaczania wartości generowanej SEM, b) wyjaśnienia zjawiska samoindukcji

PEK\_U06 Potrafi zwięźle i poprawnie wyjaśnić sens fizyczny układu równań Maxwella (w postaci całkowitej). Ponadto potrafi poprawnie zdefiniować użyte w równaniach wielkości fizyczne oraz określić ich jednostki miary

PEK\_U07 Potrafi zastosować wiedzę z podstaw fizyki kwantowej do ilościowej interpretacji wybranych zjawisk i efektów fizycznych mikroświata, tj. zjawisk i efektów, które zachodzą na odległościach rzędu nanometrów i mniejszych; w szczególności potrafi: a) pokazać, za pomocą stosownych rachunków, kwantowanie energii w modelu Bohra atomu wodoru, b) uzasadnić, w oparciu o fakty doświadczalne, korpuskularną naturę światła, c) uzasadnić nieadekwatność stosowania fizyki klasycznej do opisu zjawisk mikroświata oraz wyjaśnić probabilistyczny charakter zjawisk kwantowych, d) zastosować wiedzę z podstaw fizyki kwantowej do pomiarów, wykonywanych w LPF, wybranych wielkości fizycznych oraz do opracowania wyników pomiarów w formie pisemnego sprawozdania/raportu

PEK\_U08 Potrafi: a) wyjaśnić, w oparciu o pojęcie energii wiązania nukleonów, zasady fizyczne wytwarzania energii w reaktorach jądrowych oraz tokamakach – urządzeniach do przeprowadzania kontrolowanej reakcji termojądrowej, b) wskazać i scharakteryzować pozytywne i negatywne aspekty energetyki jądrowej, c) scharakteryzować rodzaje rozpadów promieniotwórczych, d) opisać zastosowania promieniotwórczości biologiczne skutki napromieniowania, e) scharakteryzować reakcje fuzji lekkich jąder zachodzące we wnętrzu Słońca

PEK\_U09 Potrafi posługiwać się prostymi przyrządami pomiarowymi do pomiarów wielkości fizycznych

PEK\_U10 Potrafi wykonać proste i złożone pomiary wielkości fizycznych z wykorzystaniem instrukcji stanowiska pomiarowego

PEK\_U11 Potrafi opracować wyniki pomiarów, przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych oraz zredagować sprawozdanie/raport z wykonanych pomiarów w LPF z wykorzystaniem narzędzi komputerowych (edytorów tekstu, pakietów biurowych, środowisk obliczeniowych)

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - 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 rozumienia konieczności samokształcenia, w tym poprawiania umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na rzeczach istotnych oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,  
 PEK\_K04 rozwijania zdolności samooceny i samokontroli oraz odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań,  
 PEK\_K05 przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim,  
 PEK\_K06 myślenia niezależnego i twórczego,  
 PEK\_K07 wpływu odkryć i osiągnięć fizyki na postęp techniczny, społeczny i ochronę środowiska poprzez otwartość na wiedzę i ciekawość odnoszącą się do osiągnięć naukowych i zaawansowanych technologii,  
 PEK\_K08 obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu fizyki

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Podstawy matematyczne analizy pól wektorowych, elektrostatyka	3
Wy2	Prąd elektryczny i pole magnetyczne	3
Wy3	Indukcja elektrostatyczna. Równania Maxwella	2
Wy4	Elementy szczególnej teorii względności	2
Wy5	Fizyka kwantowa	3
Wy6	Elementy fizyki jądrowej	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do LPF: sprawy organizacyjne, krótkie szkolenie BHP, omówienie statystycznego opracowania wyników prostych pomiarów wielkości fizycznej, pomiary prostej wielkości fizycznej	2
Lab2	Wykonanie pomiarów z użyciem analogowych i cyfrowych przyrządów. Statystyczne opracowanie wyników, oszacowanie niepewności, graficzna prezentacja wyników pomiarów , przygotowanie sprawozdania	2
Lab3	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
Lab4	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
Lab5	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
Lab6	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
Lab7	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości fizycznych, przygotowanie sprawozdania	2
Lab8	Zajęcia uzupełniające, ocena	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. ND\_01 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem, slajdów, demonstracji i pokazów praw/zjawisk fizycznych  
 ND\_02 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych ND\_03 Ćwiczenia laboratoryjne – dyskusja sposobów wykonania pomiarów, opracowania wyników oraz szacowania niepewności pomiarowych, ocena sprawozdań/raportów ND\_04 Ćwiczenia laboratoryjne – kilkuminutowe sprawdziany pisemne poprzedzające pomiary ND\_05 Praca własna – samodzielne wykonanie pomiarów ND\_06 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu ND\_07 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_W14	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_U11, PEK_K01 - PEK_K08	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 1-5, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003
2. J. Walker, Podstawy fizyki. Zbiór zadań, PWN, Warszawa 2005
3. I.W. Sawieliew, Wykłady z fizyki, tom 1 i 2, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2003
4. R. Poprawski, W. Salejda, Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki, Cz. I-IV, Oficyna Wydawnicza PWR; wersja elektroniczna 5. wydania cz. 1. dostępna po kliknięciu nazwy Zasady opracowania wyników pomiarów z witryny Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej; wersje elektroniczne pozostałych części podręcznika dostępne na stronie internetowej LPF pod adresem <http://www.if.pwr.wroc.pl/LPF>, gdzie znajdują się: regulamin LPF i regulamin BHP, spis ćwiczeń, opisy ćwiczeń, instrukcje robocze, przykładowe sprawozdania i pomoce dydaktycznych
5. W. Salejda, Fizyka a postęp cywilizacyjny, opracowanie dostępne w pliku do pobrania pod adresem [http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/jkf/fizyka\\_a\\_postep\\_cywilizacyjny.pdf](http://www.if.pwr.wroc.pl/dokumenty/jkf/fizyka_a_postep_cywilizacyjny.pdf)

## LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. J. Massalski, M. Massalska, Fizyka dla inżynierów, cz. 1., WNT, Warszawa 2008
2. J. Orear, Fizyka, tom 1., 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; podręcznik dostępny na stronie Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej
5. K. Sierański, K. Jezierski, B. Kołodka, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 1. i 2., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2005;
6. K. Sierański, J. Szatkowski, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 3., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2008
7. Witryna dydaktyczna Instytutu Fizyki PWR; <http://www.if.pwr.wroc.pl/index.php?menu=studia> zawiera duży zbiór materiałów dydaktycznych
8. H.D. Young, R. A. Freedman, SEAR'S AND ZEMANSKY'S UNIVERSITY PHYSICS WITH MODERN PHYSICS, Addison-Wesley Publishing Company, wyd. 10, 2000; wyd. 12. z roku 2007; podgląd do wydania 12. z roku 2008
9. D. C. Giancoli, Physics Principles with Applications, 6th Ed., Addison-Wesley, 2005; Physics: Principles with Applications with MasteringPhysics, 6th Ed., Addison-Wesley 2009.
10. R. R. A. Serway, Physics for Scientists and Engineers, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009; Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009
11. Paul A. Tipler, Gene Mosca, Physics for Scientists and Engineers, Extended Version, W. H. Freeman 2007

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### Fizyka 2.8

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### Inżynieria Biomedyczna

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	K1IB_W02	C1-C5	Wy	N1-N7
PEK_U01-PEK_U11	K1IB_U02	C1-C5	ćw	N1-N7
PEK_K01-PEK_K08	K1IB_K02	C1-C5	Wy, ćw.	N1-N7

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jan Masajada email: [jan.masajada@pwr.edu.pl](mailto:jan.masajada@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ergonomia w medycynie**

Nazwa w języku angielskim: **Ergonomy in medicine**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM**

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. Posiada podstawową wiedzę z zakresu anatomii i fizjologii człowieka.
2. Posiada podstawową wiedzę z zakresu biomechaniki układu ruchu.
3. Posiada podstawową wiedzę z zakresu przepisów BHP, zasad udzielenia pierwszej pomocy oraz przepisów prawa pracy.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Umiejętność korzystania z zasad i metod ergonomii w warunkach życia codziennego, w pracy zawodowej i edukacji.
- C2. Interpretacja i rozumienie zależności przyczynowo-skutkowych w ergonomii wynikających z analizy czynników środowiska pracy i antropometrycznych oraz biomechanicznych uwarunkowań ciała człowieka.
- C3. Rozumienie zasad projektowania ergonomicznego i umiejętność ich wykorzystania.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna cele i zakres pojęcia ergonomia, potrafi wymienić i scharakteryzować rodzaje pracy i przedstawić sposoby ich pomiaru. Zna zalecenia dotyczące optymalnych parametrów środowiska pracy.

PEK\_W02 - Zna zasady prowadzenia diagnostyki ergonomicznej. Rozumie i potrafi wyjaśnić zależność pomiędzy pomiarami antropometrycznymi a projektowaniem stanowiska pracy lub produktu.

PEK\_W03 - Posiada wiedzę w zakresie zagrożeń występujących w procesie pracy, niezbędnych przepisów BHP oraz przyczyn wypadków przy pracy i chorób zawodowych.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Rozumie konieczność ciągłego dokształcania się z dziedziny ergonomii w celu zapewnienia sobie i innym optymalnych warunków i bezpieczeństwa pracy.

PEK\_K02 - Ma świadomość znaczenia profilaktyki przeciążeniowej ciała. Zwraca uwagę na stosowania wiedzy i umiejętności ergonomicznych w życiu codziennym i w pracy.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do przedmiotu: definicje i normy, zagadnienie ergonomii, jej powstawanie i rozwój, system człowiek-praca i jego podsystemy, zmienne wpływające na warunki pracy, ergonomia korekcyjna i koncepcyjna.	2
Wy2	Interdyscyplinarność ergonomii. Cele ergonomii i jej znaczenie. Znaczenie ergonomii w medycynie.	2
Wy3	Środowisko pracy i jego wpływ na człowieka. Przystosowanie człowieka do pracy jako proces dwukierunkowy.	2
Wy4	Zagrożenia czynnikami niebezpiecznymi i szkodliwymi w środowisku pracy w zawodach medycznych i okołomedycznych. Czynniki ryzyka, choroby zawodowe, stres, wypalenie zawodowe.	2
Wy5	Czynniki antropometryczne i biomechaniczne w ergonomii.	2
Wy6	Fizjologia, higiena i medycyna pracy oraz ich udział w kształtowaniu miejsca i warunków pracy. Diagnostyka ergonomiczna w medycynie.	2
Wy7	Zasady i uwarunkowania projektowania ergonomicznego w medycynie.	2
Wy8	Test sprawdzający wiedzę - kolokwium	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny

N2. prezentacja multimedialna

N3. wykład problemowy

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

- E. Górka, Ergonomia: projektowanie, diagnoza, eksperymenty, OWPW, W-wa, 2002.  
 W.Ł. Nowacka, Ergonomia i Ochrona pracy. Wyd. SGGW, Warszawa, 2013.  
 A. Batogowska, A. Malinowski, Ergonomia dla każdego, Sorus, Poznań 1997.  
 J. Jabłoński, Ergonomia produktu. Ergonomiczne zasady projektowania produktów, WPP, Poznań, 2006.  
 M. Wykowska, Ergonomia, Wydawnictwo AGH, Kraków, 1994.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Publikacje naukowe z czasopism branżowych, strony www Polskiego Towarzystwa Ergonomicznego oraz International Ergonomics Association.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
 Ergonomia w medycynie  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
 Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1IB_W28	C1, C2	Wy1, Wy2, Wy3	N1, N2, N3
PEK_W02	K1IB_W24	C2, C3	Wy5, Wy6, Wy7	N1, N2, N3
PEK_W03	K1IB_W30	C1	Wy4	N1, N2, N3
PEK_K01	K1IB_K01	C1, C2, C3	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7	N1, N2, N3
PEK_K02	K1IB_K02	C1, C2, C3	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7	N1, N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Magdalena Kobielarz tel.: 71 320-22-50 email: [Magdalena.Kobielarz@pwr.edu.pl](mailto:Magdalena.Kobielarz@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ekologia**

Nazwa w języku angielskim: **Ecology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031004**

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. 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:

PEK\_U01 - Potrafi pozyskiwać informacje z literatury. Potrafi dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.

### 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



P = F1

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Powietrze atmosferyczne : jakość - zagrożenia - ochrona : praca zbiorowa, Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2016
2. Technologie ochrony środowiska w przemyśle i energetyce, W. Lewandowski, Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, cop. 2016
3. Wiarygodne źródła internetowe.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Ekologia** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Biomedyczna**

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	K11B_K08, K11B_W29, K11B_W30	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: **Wstęp do inżynierii biomedycznej**

Nazwa w języku angielskim: **Introduction to biomedical engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031006**

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)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				

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

1. Wiedza z fizyki z zakresu liceum ogólnokształcącego.
2. Wiedza z biologii z zakresu liceum ogólnokształcącego

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy o zakresie zagadnień rozważanych w ramach inżynierii biomedycznej.
- C2. Uświadomienie znaczenia integracji wiedzy technicznej z biologiczną jako czynnika determinującego rozwój nowoczesnej medycyny.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu z zakresu technicznych środków wspomagających i zastępujących funkcje narządów i części ciała człowieka, w szczególności układu kostno – stawowego, układu mięśniowego i układu krążenia.

PEK\_W02 - Ma podstawową wiedzę o biomechanicznych aspektach współpracy implantów, sztucznych narządów i protez z tkankami i narządami człowieka.

PEK\_W03 - Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Ma świadomość roli inżyniera w rozwoju cywilizacyjnym.

PEK\_K02 - Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera i rozumie związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicja inżynierii biomedycznej, rys historyczny. 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 biomechanice układu kostno-stawowego, wyjaśnienie pojęcia mechanobiologia tkanki kostnej, procesy adaptacyjne w tkance kostnej, układ mięśniowy jako źródło napędu człowieka.	2
Wy3	Biomateriały, definicja, klasyfikacja, wymagania stawiane biomateriałom, systematyka biomateriałów: metalicznych, ceramicznych, polimerowych i naturalnych; kierunki rozwoju nowych biomateriałów.	2
Wy4	Endoprotezy stawów kończyn górnych i dolnych; rodzaje endoprotez i ich podział, biomechaniczne aspekty interakcji endoproteza – tkanka kostna.	2
Wy5	Systemy stabilizacji i leczenia zmian zwyrodnieniowych i traumatycznych kręgosłupa; rodzaje stabilizatorów kręgosłupa, protezy krążków miedzykręgowych.	2
Wy6	Systemy do leczenia deformacji kości długich, stabilizatory zewnętrzne do leczenia złamań kości i do ich wydłużania, konstrukcja stabilizatora a biomechanika procesu regeneracji tkanki kostnej, stabilizacja śródszpikowa	2
Wy7	Wspomaganie lokomocji osób niepełnosprawnych (ON): kule i balkoniki, wózki inwalidzkie, wózki z funkcją pionizacji, egzoszkielety. Normy dotyczące projektowania środków transportu dla ON, kierunki rozwoju konstrukcji wspomagających lokomocję ON	2
Wy8	Protezy kończyn dolnych, klasyfikacja, wymagania stawiane protezom kończyn dolnych, biomechanika protez, omówienie rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych protez (staw kolanowy, stopa), układy mechatroniczne w protezach, protezy bioniczne.	2

Wy9	Protezy kończyn górnych, klasyfikacja, omówienie wybranych rozwiązań konstrukcyjnych protez, proteza ręki (rodzaje realizowanych chwytów), układy napędowe wielopalczastych protez ręki, bioniczne protezy ręki.	2
Wy10	Urządzenia techniczne stosowane w rehabilitacji, urządzenia do rehabilitacji czynnej i biernej kończyn, pionizatory i parapodia, systemy rehabilitacyjne wykorzystujące biologiczne sprzężenie zwrotne (biofeedback).	2
Wy11	Techniczne wspomaganie pracy układu krążenia, sztuczne serce, protezy zastawek serca.	2
Wy12	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
Wy13	Systemy nawigacji wspomagające operacje chirurgiczne, omówienie typów nawigacji medycznych, przykłady zastosowania systemów nawigacji podczas operacji chirurgicznych.	2
Wy14	Roboty i manipulatory medyczne, ich geneza i historia, rozwiązania konstrukcyjne, narzędzia do operacji laparoskopowych, operacje na odległość, telemedycyna.	2
Wy15	Systemy obrazowania medycznego: tomografia komputerowa (TK), rezonans magnetyczny (MR), ultrasonografia (USG), pozytonowa tomografia emisyjna (PET), wewnątrznaczyniowa ultrasonografia (IVUS).	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, PEK_K01, PEK_K02	Kolokwium
P = P		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Inżynieria Biomedyczna - podstawy i zastosowania (tomy: I - X); red. Władysław Torbicz, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2013

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Czasopisma z zasobów Biblioteki Politechniki Wrocławskiej

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Wstęp do inżynierii biomedycznej**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

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	K1IB_W06	C1	Wy1-Wy15	N1
PEK_K01, PEK_K02	K1IB_K02, K1IB_K10	C2	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: **Metrologia wielkości geometrycznych**

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031008**

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 w zakresie matematyki i fizyki na poziomie szkoły średniej.
2. Posiada umiejętność odczytywania rysunków i schematów zawartych w dokumentacji technicznej.
3. 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.

## 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 - Potrafi zdefiniować elementy 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	Wstęp do Geometrycznej Specyfikacji Produktu. (GPS). Rodzaje wymiarów liniowych, tolerowanie wymiarów liniowych, pasowania.	2
Wy5	GPS. Geometryczne Tolerowanie i Wymiarowanie (GD&T). Rodzaje odchyłek geometrycznych, tolerowanie odchyłek geometrycznych, wyznaczanie odchyłek geometrycznych.	4
Wy6	GPS. Struktura Geometryczna Powierzchni. Profile powierzchni. Parametry profili powierzchni.	2
Wy7	GPS. Tolerancje ogólne dla wymiarów liniowych, kątowych i cech geometrycznych.	2
Wy8	Tolerowanie i pomiary elementów maszyn wytwarzanych w procesie: odlewania, przeróbki plastycznej, spajania, przetwarzania tworzyw sztucznych.	4
Wy9	Klasyfikacja sprzętu pomiarowego, jego cechy metrologiczne i metody ich oceny	4
Wy10	Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej	2
Wy11	Metody i środki mechanizacji i automatyzacji pomiarów.	2
Wy12	Analiza wymiarowa. Podstawy statystycznej kontroli wymiarów.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Ogólne zasady posługiwania się sprzętem pomiarowym.	1
Lab2	Pomiary wymiarów liniowych.	2
Lab3	Pomiary wymiarów kątowych i kątów stożków.	2
Lab4	Pomiary odchyłek geometrycznych.	2
Lab5	Ocena struktury geometrycznej powierzchni.	2
Lab6	Pomiary gwintów.	2
Lab7	Pomiary kół zębatach walcowych.	2
Lab8	Współrzędnościowe pomiary elementów maszyn.	2
		Suma: 15

#### 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  
**Inżynieria Biomedyczna**

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	K1IB_W11	C1; C2; C3; C4; C5; C6	Wy1 - Wy12	N1; N5
PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03	K1IB_U10	C1; C2; C3; C4; C5; C6	La1 - La8	N2; N3; N4; N5
PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	K1IB_K09	C1; C2; C3; C4; C5; C6	La1 - La8	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: **Grafika inżynierska II (ZK)**

Nazwa w języku angielskim: **Engineering graphics II (ED)**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031009**

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. Wymagana jest wiedza z zakresu kursu grafika inżynierska I (GW)

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć wiedzy o zasadach zapisu konstrukcji stosowanych w projektowaniu inżynierskim.  
C2. Opanowanie umiejętności przedstawiania za pomocą rysunku technicznego elementów maszyn i układów mechanicznych z wykorzystaniem metody szkicu odręcznego oraz programu komputerowego.  
C3. Opanowanie umiejętności sporządzania, czytania i interpretacji dokumentacji technicznej elementów i układów mechanicznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma wiedzę w zakresie zasad zapisu postaci konstrukcyjnej (geometrii, wymiarów, mikrostruktury powierzchni) elementów układów mechanicznych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi sporządzać rysunki wykonawcze i złożeniowe elementów konstrukcyjnych i mechanizmów wykorzystując do tego celu narzędzia komputerowe oraz szkicowanie inżynierskie.

PEK\_U02 - Potrafi czytać i analizować rysunki techniczne elementów i podzespołów stosowanych urządzeniach technicznych.

PEK\_U03 - Potrafi wykorzystać narzędzia komputerowe do projektowania elementów i układów konstrukcji mechanicznych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Ma świadomość roli inżyniera w opracowywaniu i rozwoju nowych urządzeń technicznych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Istota normalizacji w zapisie konstrukcji. Zasady rzutowania. Kompozycja rysunku.	2
Wy2	Przekroje, kłady, widoki, półwidok - półprzekrój, przekroje częściowe. Przedstawianie szczegółów geometrii elementów.	2
Wy3	Reguły i zasady wymiarowania. Zapis układu wymiarów, tolerancje i odchyłki wymiarów, zapis wymiarów tolerowanych.	2
Wy4	Opis mikrostruktury powierzchni, oznaczenie chropowatości powierzchni. Rodzaje pasowań, zapis wymiarów pasowanych.	2
Wy5	Zapis graficzny typowych połączeń rozłącznych i nierozłącznych stosowanych w maszynach i układach mechanicznych. Uproszczenia rysunkowe w zapisie konstrukcji.	2
Wy6	Zapis graficzny ruchowych połączeń stosowanych w mechanizmach.	2
Wy7	Rodzaje rysunków stosowanych w zapisie konstrukcji: rysunek wykonawczy, złożeniowy, poglądowy, schematyczny. Zasady przygotowywania rysunkowej dokumentacji technicznej.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 16
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Szkicowanie rzutów prostokątnych bryły na podstawie jej rzutu aksonometrycznego.	2
Proj2	Kształtowanie geometrii elementów poprzez ścięcia i wycięcia podstawowych brył zdefiniowanymi płaszczyznami. Wprowadzenie do zapisu z wykorzystaniem narzędzi komputerowych.	2
Proj3	Przedstawianie postaci konstrukcyjnej elementów nieobrotowych w układzie rzutów prostokątnych. Podstawowe zasady wymiarowania.	2

Proj4	Przedstawianie postaci konstrukcyjnej elementów nieobrotowych; przekroje, przekroje częściowe, przekroje złożone	2
Proj5	Przedstawianie postaci konstrukcyjnej elementów typu wałek, przekroje, kłady, półwidok – półprzekrój, przekroje częściowe. Wymiarowanie.	2
Proj6	Zapis elementów o osiowej symetrii, rzuty częściowe, przekroje złożone. Wymiarowanie.	2
Proj7	Sporządzanie rysunku wykonawczego elementu obiektu rzeczywistego. Opis mikro- i makrostruktury powierzchni elementu.	2
Proj8	Kolokwium I (sprawdzenie wiedzy z materiału przerobionego w ramach ćwiczeń 1-6).	2
Proj9	Analiza złożonych układów konstrukcyjnych (cz. 1). Rysunek złożeniowy układu mechanicznego. Sporządzanie rysunku wykonawczego głównego elementu układu.	2
Proj10	Analiza złożonych układów konstrukcyjnych (cz. 2). Rysunek złożeniowy układu mechanicznego. Sporządzanie rysunku wykonawczego elementów współpracujących z elementem głównym.	2
Proj11	Zadanie konstrukcyjne - omówienie tematu, wstępny szkic węzła konstrukcyjnego stanowiącego temat zadania.	2
Proj12	Zadanie konstrukcyjne - wstępny dobór typowych elementów (łożyska, uszczelniacz, wpusty), rysunek złożeniowy węzła maszynowego.	2
Proj13	Zadanie konstrukcyjne - rysunki wykonawcze elementów węzła maszynowego.	2
Proj14	Zapis symboliczny (schematyczny).	2
Proj15	Kolokwium II (sprawdzenie wiedzy z materiału przerobionego w ramach ćwiczeń 8-14).	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny  
N2. praca własna - przygotowanie do projektu  
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_K01	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	kolokwium
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	Oceny prac realizowanych na poszczególnych zajęciach oraz oceny z zadań domowych.
P = 2/3F1+1/3F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Rydzanicz I., Rysunek techniczny jako zapis konstrukcji. Zadania. WNT, Warszawa 2008.  
 [2] Rydzanicz I., Zapis konstrukcji. Podstawy. Ofic. Wyd. PWr, Wrocław 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Dobrzański T., Rysunek techniczny maszynowy. WNT, Warszawa 2013.  
 [2] Kurs AutoCAD – strona internetowa: <http://www.cad.pl/kursy/>

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Grafika inżynierska II (ZK)**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

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_K01	K11B_W12	C1	Wy1 - Wy8	N1, N3
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K11B_U07	C2, C3	Proj1 - Proj15	N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Materiałoznawstwo**

Nazwa w języku angielskim: **Materials Science**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031010**

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)	2.1		1.4		

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

1. Podstawowa wiedza z matematyki, umiejętność tworzenia i interpretacji równań i wykresów.
2. Podstawowa wiedza z fizyki ciała stałego.
3. Podstawowa wiedza z chemii, umiejętność posługiwania się terminologią chemiczną.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o budowie, własnościach i zastosowaniach tworzyw metalicznych, tworzyw sztucznych, ceramiki i materiałów kompozytowych.
- C2. Nabycie wiedzy o wzajemnych zależnościach między mikrostrukturą materiału, procesem wytwarzania, a własnościami mechanicznymi.
- C3. Nabycie wiedzy w zakresie doboru materiałów do zastosowań w określonych warunkach obciążeń mechanicznych i oddziaływania środowiska.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna grupy materiałów inżynierskich oraz kryteria ich klasyfikacji.

PEK\_W02 - Zna podział stopów żelaza , ich mikrostruktury, właściwości i obszary zastosowań.

PEK\_W03 - Zna podstawowe właściwości i obszary zastosowań tworzyw sztucznych, kompozytów oraz ceramiki.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi interpretować mikrostruktury stopów żelaza i metali nieżelaznych.

PEK\_U02 - Potrafi zaplanować i przeprowadzić podstawowe badania metalograficzne.

PEK\_U03 - Potrafi dobrać tworzywo konstrukcyjne do określonego zastosowania.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi pracować i współdziałać w grupie wywiązując się z przydzielonego mu zadania.

PEK\_K02 - Potrafi przestrzegać zasad i obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim.

PEK\_K03 - Potrafi wyszukać informacji oraz poddać ich krytycznej analizie.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogólna charakterystyka grup materiałów inżynierskich	2
Wy2	Elementy krystalografii, budowa kryształów rzeczywistych. Defekty struktury krystalicznej.	2
Wy3	Charakterystyka faz występujących w stopach metali.	2
Wy4	Wykres równowagi żelazo-cementyt.	2
Wy5	Stale niestopowe.	2
Wy6	Klasyfikacja i zasady oznaczania żeliw.	2
Wy7	Wpływ pierwiastków stopowych na przemiany fazowe w stalach.	2
Wy8	Stale stopowe cz. 1.	2
Wy9	Stale stopowe cz. 2.	2
Wy10	Wpływ obróbki cieplnej na struktury, własności i zastosowania stali.	2
Wy11	Odształcenie plastyczne i rekrytalizacja.	2
Wy12	Stopy metali nieżelaznych.	2
Wy13	Polimery i tworzywa sztuczne.	2
Wy14	Ceramika i szkła.	2
Wy15	Materiały kompozytowe.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Metody badań materiałów. Budowa i obsługa mikroskopu metalograficznego.	2
Lab2	Badania makroskopowe powierzchni zewnętrznych i przelomów.	2
Lab3	Badania mikroskopowe stopów metali o budowie jedno i wielofazowej.	2
Lab4	Mikrostruktury i właściwości stopów wykresu żelazo – cementyt.	2
Lab5	Stale stopowe o specjalnych właściwościach.	2

Lab6	Mikrostruktury i właściwości stopów metali nieżelaznych.	2
Lab7	Badania makroskopowe i mikroskopowe kompozytów o osnowie polimerowej.	2
Lab8	Podsumowanie i zaliczenie zajęć laboratoryjnych.	1
		Suma: 15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
 N3. przygotowanie sprawozdania  
 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_W02, PEK_W03, PEK_K02, PEK_K03	Egzamin pisemny.
P =		

### 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_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K02, PEK_K03	Kartkówka.
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	Sprawozdania z wykonanych zadań.
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1]Haimann.R; Metaloznawstwo; Wyd.PWr;2000  
 [2]Dobrzański.L.A, Podstawy nauki o materiałach,WNT,2002  
 [3] Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT; 1998.  
 [4]Dudziński.W, Widanka.K, Ćwiczenia laboratoryjne z materiałoznawstwa,Wyd.PWr;2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Dudziński W., Materiały konstrukcyjne w budowie maszyn, Wyd.PWr; 1994  
 [2] Ashby M. F., Jones D.R.H., Materiały inżynierskie, t. 1 i 2, WNT; 1996

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Materiałoznawstwo**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K11B_W09	C1	Wy1, Wy2, Wy3	N1, N4, N5
PEK_W02	K11B_K09	C1, C2, C3	Wy1, Wy3 - Wy12	N1, N4, N5
PEK_W03	K11B_K09	C1, C3	Wy1, Wy13 - Wy15	N1, N4, N5
PEK_U01	K11B_U08, K11B_U22	C1, C2	Lab2 - Lab6	N2, N3, N4
PEK_U02	K11B_U08, K11B_U22	C2	Lab1 - Lab7	N2, N3, N4
PEK_U03	K11B_U08, K11B_U22	C1, C2, C3	Lab4 - Lab7	N2, N3, N4
PEK_K01	K11B_K04	C2, C3	Lab2 - Lab7	N3
PEK_K02	K11B_K01, K11B_K03, K11B_K04	C3	Lab1 - Lab7	N3, N4
PEK_K03	K11B_K03, K11B_K05, K11B_K08	C1, C2, C3	Wy1 - Wy15, Lab2 - Lab7	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Dominika Grygier tel.: 320-38-45 email: dominika.grygier@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): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031013**

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

### CELE PRZEDMIOTU

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

C2. Zdobycie umiejętności eksploracji danych liczbowych z dziedziny inżynierii biomedycznej.

C3. Nabycie umiejętności redukcji danych z wykorzystaniem specjalistycznego 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.

PEK\_W03 - Posiada wiedzę dotyczącą metod weryfikacji parametrycznych hipotez statystycznych o wartości przeciętnej, o równości dwóch wartości przeciętnych, o wartości wariancji oraz o jednorodności wielu wariancji, zna podstawowe metody weryfikacji nieparametrycznych hipotez statystycznych dotyczących istotności różnic w strukturze danych oraz niezależności zmiennych losowych skategoryzowanych.

### 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 - Rozumie konieczność samokształcenia, w tym poprawiania umiejętności koncentracji uwagi i skupienia się na rzeczach istotnych oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności, rozwijania zdolności samooceny i samokontroli oraz odpowiedzialności za rezultaty podejmowanych działań.

PEK\_K03 - Przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim, 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 dystrybucja empiryczna.	2
Wy3	Zmienne losowe i ich rozkłady. Charakterystyki liczbowe rozkładu. Wybrane rozkłady dyskretny i ciągły. Nierówność Czebyszewa.	2
Wy4	Elementy teorii estymacji – estymacja punktowa. Estymacja przedziałowa wartości średniej i wariancji. Przedziały ufności.	2

Wy5	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
Wy6	Testowanie hipotez nieparametrycznych. Test zgodności chi-kwadrat, Kołmogorowa-Smirnowa. Test niezależności chi-kwadrat Pearsona.	3
Wy7	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
		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.	2
Proj2	Budowa szeregów rozdzielczych. Graficzna prezentacja zbioru danych – histogram i dystrybuanta empiryczna oraz wykres pudełkowy.	2
Proj3	Podstawowe rozkłady spotykane w statystyce matematycznej: rozkład normalny, Studenta, chi-kwadrat, F Snedecora. Funkcja gęstości prawdopodobieństwa i dystrybuanta.	2
Proj4	Estymacja punktowa i przedziałowa wartości oczekiwanej, wskaźnika struktury (frakcji), wariancji i odchylenia standardowego.	2
Proj5	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.	2
Proj6	Nieparametryczne testy istotności – test zgodności $\chi^2$ Pearsona, test zgodności $\lambda$ Kołmogorowa, Test niezależności $\chi^2$ – tablice kontyngencyjne. Test Manna-Whitney’a. Test mediany i test rangowanych znaków Wilcoxon. Test sumy rang Kruskala-Wallisa	3
Proj7	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
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny
- N2. konsultacje
- N3. case study
- 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_U02	kartkówka, ocena części obliczeniowej projektu
F2	PEK_U03, PEK_K01-PEK_K03	prezentacja i obrona projektu
P = 0,5*F1 + 0,5*F2		

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  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1IB_W01, K1IB_W32	C1, C2, C4	Wy1, Wy2, Wy3	N1, N2
PEK_W02	K1IB_W01, K1IB_W32	C1, C2, C3	Wy4, Wy5	N1, N2
PEK_W03	K1IB_W01, K1IB_W32	C1, C3	Wy6, Wy7	N1, N2
PEK_U01	K1IB_U01	C1, C2, C3	Pr01, Pr02, Pr3	N3, N4
PEK_U02	K1IB_U01	C1, C2, C3	Pr4, Pr5	N3, N4
PEK_U03	K1IB_U01	C1, C2, C3	Pr5, Pr6, Pr7	N3, N4, N5
PEK_K01	K1IB_K01, K1IB_K10	C4	Wy1, Pr7	N5
PEK_K02	K1IB_K01, K1IB_K10	C4	Wy1, Pr7	N5
PEK_K03	K1IB_K01, K1IB_K10	C4	Wy1, Pr7	N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Artur Kierzkowski tel.: 71 320-20-04 email: artur.kierzkowski@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): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031014**

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 pojęć związanych z zarządzaniem organizacjami, w tym poznanie procesu zarządzania.
- C2. Przystwojenie wiedzy na temat istoty i mechanizmów funkcjonowania organizacji.
- C3. Przystwojenie wiedzy dotyczącej pojęcia jakości i zarządzania jakością, a także przedsiębiorczości i budowania nowych firm.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student posiada wiedzę na temat podstawowych pojęć związanych z zarządzaniem organizacjami. Rozumie wpływ otoczenia na organizację.

PEK\_W02 - Student posiada wiedzę na temat procesu zarządzania i potrafi scharakteryzować sposób realizacji poszczególnych funkcji zarządzania w organizacji.

PEK\_W03 - Student rozumie istotę jakości, zarządzania jakością i przedsiębiorczości.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Organizacja i jej typy. Zasoby organizacji. Proces zarządzania. Menedżer i jego rola w zarządzaniu.	1
Wy2	Organizacja a jej otoczenie. Proces planowania i podejmowania decyzji.	2
Wy3	Proces organizowania.	2
Wy4	Proces przewodzenia. Motywowanie.	2
Wy5	Proces kontrolowania.	2
Wy6	Jakość i istota zarządzania jakością.	2
Wy7	Przedsiębiorczość i przedsiębiorca. Budowanie i rozwój firmy.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	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 zaliczeniowe.
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. Glinka B., Gudkova S., Przedsiębiorczość, Wolters Kluwer Business, Warszawa 2011
2. DeCenzo D.A., Robbins S.P., Podstawy zarządzania, PWE, Warszawa, 2002
3. Hatch M.J., Teoria organizacji, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002
4. Hożej M., Kamiński R., Struktury organizacyjne współczesnych organizacji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010
5. Malara Z., Przedsiębiorstwo w globalnej gospodarce. Wyzwania współczesności, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013
6. Miesięcznik Harvard Business Review Polska

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Podstawy zarządzania** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W	K1IB_W34	PEK_W01, PEK_W02	Wy1-Wy5	N1
PEK_K	K1IB_K09	PEK_W03	Wy6-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: **Biomateriały**

Nazwa w języku angielskim: **Biomaterials**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031015**

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	Egzamin		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. Zaliczone kursy: Mechanika I, Mechanika II, Materiałoznastwo.
2. Podstawowa wiedza z zakresu: biofizyki, wytrzymałości materiałów, technik wytwarzania.
3. Potrafi eksperymentalnie identyfikować parametry wytrzymałościowe materiałów konstrukcyjnych i biomateriałów.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy o wymaganiach stawianych biomateriałom.
- C2. Uzyskanie podstawowej wiedzy o biomateriałach stosowanych w inżynierii biomedycznej, systematyka biomateriałów.
- C3. Opanowanie umiejętności pozwalających na wybór i przeprowadzenie odpowiednich badań w celu wyznaczenia właściwości fizycznych biomateriałów.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma podstawową wiedzę o biomateriałach stosowanych w inżynierii biomedycznej, ich budowie, właściwościach fizycznych, stopniu biogodności.

PEK\_W02 - Ma podstawową wiedzę o kryteriach doboru biomateriałów do zastosowań medycznych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi wybrać i zastosować metody doświadczalne do wyznaczania właściwości fizycznych biomateriałów

PEK\_U02 - Potrafi przeprowadzić pomiary aparaturą przeznaczoną do badań fizycznych i strukturalnych właściwości biomateriałów.

PEK\_U03 - Potrafi interpretować wyniki przeprowadzonych doświadczeń oraz opracować dokumentację wyników badań doświadczalnych właściwości fizycznych biomateriałów.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Ma świadomość roli inżyniera w rozwoju cywilizacyjnym.

PEK\_K02 - Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera i rozumie związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podział biomateriałów, wymagania stawiane biomateriałom.	1
Wy2	Biomateriały metaliczne: stal austenityczna, stopy Co-Cr-Mo; właściwości fizyko – chemiczne, właściwości mechaniczne, zastosowanie.	3
Wy3	Biomateriały metaliczne: tytan, stopy tytanu; właściwości fizyko – chemiczne, właściwości mechaniczne, zastosowania. Stopy z pamięcią kształtu, przykłady zastosowania w stomatologii, protetyce i kardiologii.	3
Wy4	Biomateriały metaliczne: magnez, właściwości fizyko – chemiczne, właściwości mechaniczne, przykłady zastosowania.	1
Wy5	Degradacja biomateriałów metalicznych w środowisku organizmu żywego.	3
Wy6	Bioceramika: inertna, aktywna; technologie wytwarzania, właściwości fizyko – chemiczne, właściwości mechaniczne, zastosowania.	3
Wy7	Tworzywa sztuczne stosowane w inżynierii biomedycznej; podział polimerów, właściwości fizyko–chemiczne, właściwości mechaniczne, zastosowania, przykłady zastosowań tworzyw sztucznych w medycynie.	3
Wy8	Biomateriały węglowe: właściwości fizyko-chemiczne, technologie wytwarzania, zastosowania.	2
Wy9	Materiały bioresorbowalne, mechanizmy biodegradacji i bioresorbcji, biomechaniczne zasady projektowania implantów bioresorbowalnych i rusztowań dla inżynierii tkankowej.	1
Wy10	Modyfikacja biomateriałów metodami inżynierii powierzchni.	2
Wy11	Biomateriały kompozytowe: technologie wytwarzania, zastosowania. Biomateriały gradientowe. Materiały biomimetyczne.	2
Wy12	Biomateriały stosowane do wytwarzania zindywidualizowanych implantów metodami przyrostowymi.	1
Wy13	Biomateriały naturalne.	2

Wy14	Interakcja implant – tkanka; bodźce mechaniczne jako czynnik stymulujący rozwój tkanek wokół implantu.	1
Wy15	Biologiczna ocena biomateriałów (norma PN-EN ISO 10993).	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do laboratorium, szkolenie BHP. Badania właściwości mechanicznych materiałów implantacyjnych.	1
Lab2	Badania właściwości morfometrycznych materiałów porowatych.	2
Lab3	Pomiar twardości biomateriałów.	2
Lab4	Badania zwilżalności powierzchni biomateriałów.	2
Lab5	Pomiar czasu i temperatury wiązania cementów kostnych.	2
Lab6	Metody wytwarzania i pomiar właściwości hydroksyapatytu.	2
Lab7	Wytwarzanie i wyznaczenie właściwości fizycznych kompozytów włóknistych.	2
Lab8	Wytwarzanie i badania właściwości membran kompozytowych.	2
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- 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_K01	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_K02	Sprawozdania z laboratoriów, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Inżynieria Biomedyczna- Podstawy i Zastosowania. Tom 4. Biomateriały. pod red. Stanisław Błażewicz, Jan Marciniak. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2013

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

e-czasopisma z zasobów Biblioteki Politechniki Wrocławskiej

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Biomateriały**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

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	K1IB_W10	C1, C2	Wy1-Wy15	N1
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K1IB_U08, K1IB_U11, K1IB_U14	C3	Lab1-Lab8	N2, N3
PEK_K01, PEK_K02	K1IB_K01, K1IB_K02	C1, C2, C3	Wy1-Wy15	N1, N2, N3

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: **Równania różniczkowe zwyczajne**

Nazwa w języku angielskim: **Ordinary Differential Equations**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031016**

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	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. Zna podstawy rachunku różniczkowego i całkowitego funkcji jednej zmiennej, a także wykorzystywane w nim inne gałęzie matematyki, ze szczególnym uwzględnieniem algebry liniowej.
2. Umie obliczać pochodne funkcji jednej zmiennej, umie obliczać całki nieoznaczone i oznaczone metodami przez części i przez podstawienie.
3. Umie obliczać wyznaczniki i zna ich własności, umie obliczać wartości własne i wektory własne macierzy.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć podstawowej wiedzy o równaniach różniczkowych zwyczajnych I i II rzędu oraz na temat układów równań różniczkowych
- C2. Zdobyć umiejętności dobrania właściwej metody rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych oraz układów równań różniczkowych.
- C3. Kształtowanie i utrwalanie umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej analizy.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY 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	5 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.	2
		Suma: 15

#### 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_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_U02 - PEK_U03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

## 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. Kryszicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach. Część 2, PWN Warszawa 2011.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. N. Matwiejew, Metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych, PWN, Warszawa, 1986.
2. N. Matwiejew, Zadania z równań różniczkowych zwyczajnych, PWN, Warszawa 1976.
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 **Inżynieria Biomedyczna**

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	K1IB_W01	C1	Wy1-Wy7	N1, N3, N4
PEK_U01- PEK_U03	K1IB_U01	C2	Cw1-Cw7	N2, N3, N4
PEK_K01- PEK_K03	K1IB_K01	C3	Cw1-Cw7	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 wytwarzania**

Nazwa w języku angielskim: **Manufacturing techniques**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031018**

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 powinien mieć podstawową wiedzę z matematyki, fizyki i materiałoznawstwa oraz podstawowych właściwości materiałów inżynierskich. 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. Student powinien czytać i interpretować rysunki oraz schematy stosowane w dokumentacji technicznej.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej wiedzy o technikach wytwarzania wyrobów metodami spawalniczymi, odlewniczymi, przeróbki plastycznej oraz obróbki skrawaniem.

C2. Zdobycie umiejętności doboru odpowiedniej technologii spajania, odlewania, przeróbki plastycznej i skrawania z punktu widzenia możliwości mechanizacji i automatyzacji.

C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących umiejętność współpracy w grupie studenckiej i mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów w środowisku akademickim i społeczeństwie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student potrafi rozpoznać i scharakteryzować podstawowe metody spawania, odlewania, przeróbki plastycznej i obróbki skrawaniem.

PEK\_W02 - Student potrafi zaproponować metodę wytwarzania dla konkretnego wyrobu o określonej geometrii oraz charakterystyce materiałowej.

PEK\_W03 - Student potrafi opisać budowę stanowisk wytwórczych i dobrać ich komponenty.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student potrafi dobrać odpowiednią technologię spajania, odlewania, przeróbki plastycznej i skrawania podstawowych materiałów inżynierskich.

PEK\_U02 - Student potrafi dobrać stanowisko i oprzyrządowanie stosowane do realizacji procesów wytwarzania.

PEK\_U03 - Student potrafi krytycznie określić podstawowe możliwości mechanizacji i automatyzacji procesów wytwarzania.

### 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	Bezpieczeństwo i higiena pracy w spawalnictwie. Rodzaje spoin i złączy spawanych. Spawanie gazowe. Lutowanie miękkie i twarde.	2
Wy2	Wiadomości podstawowe o spawaniu elektrycznym. Spawanie łukowe elektrodami otulonymi. Spawanie łukowe w gazach ochronnych. Spawanie łukiem krytym.	2
Wy3	Wybrane metody zgrzewania punktowego, liniowego i doczołowego materiałów.	2
Wy4	Wybrane metody cięcia termicznego.	2
Wy5	Wpływ przebiegu procesu kształtowania plastycznego na własności wyrobu.	2
Wy6	Procesy kształtowania blach.	2

Wy7	Procesy kształtowania brył. Analiza procesu walcowania, wyciskania, kucia i ciągnięcia.	2
Wy8	Narzędzia do obróbki plastycznej.	2
Wy9	Wybrane metody obróbki skrawaniem.	2
Wy10	Wybrane metody obróbek ściernych.	2
Wy11	Wybrane metody obróbek erozyjnych.	2
Wy12	BHP w odlewnictwie. Charakterystyka klasycznych mas formierskich. Modele odlewnicze. Technologia pełnej formy.	2
Wy13	Technologia formy i rdzenia. Ręczne i maszynowe wytwarzanie form i rdzeni odlewniczych.	2
Wy14	Techniki wytwarzania odlewów w formach z mas chemicznie i termicznie utwardzanych.	2
Wy15	Wytwarzanie odlewów w formach trwałych. Odlewanie kokilowe. Odlewanie ciśnieniowe. Odlewanie odśrodkowe.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Spawanie gazowe. Lutowanie miękkie i twarde.	2
Lab2	Spawanie łukowe elektrodami otulonymi. Spawanie łukowe w gazach ochronnych. Spawanie łukiem krytym.	2
Lab3	Zgrzewanie rezystancyjne i tarciove.	2
Lab4	Cięcie termiczne tlenowe i plazmowe. Naprężenia i odkształcenia spawalnicze.	2
Lab5	Odształcanie na zimno i wyżarzanie metali.	2
Lab6	Tłoczenie- ciącie, gięcie i wytłaczanie.	2
Lab7	Walcowanie blach i kształtowników.	2
Lab8	Wytwarzanie wyrobów metalowych w procesie ciągnięcia.	2
Lab9	Możliwości kształtowania powierzchni toczeniem i wierceniem.	2
Lab10	Możliwości kształtowania powierzchni metodami obróbek ściernych.	2
Lab11	Możliwości kształtowania powierzchni frezowaniem, obróbką elektroerozyjną oraz wykonywanie gwintów i kół zębatych.	2
Lab12	Badanie właściwości klasycznych mas formierskich. Modele odlewnicze. Technologia pełnej formy.	2
Lab13	Ręczne i maszynowe wytwarzanie form i rdzeni odlewniczych.	2
Lab14	Wytwarzanie odlewów w formach z mas chemicznie i termicznie utwardzanych (proces CO <sub>2</sub> , formy skorupowe).	2
Lab15	Wytwarzanie odlewów w formach trwałych. Odlewanie kokilowe. Odlewanie ciśnieniowe. Odlewanie odśrodkowe.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW 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
F2	PEK_K01 - PEK_K03	udział w dyskusjach problemowych
P = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Ambroziak A. (red.): Techniki Wytwarzania. Spawalnictwo. Laboratorium. PWr, Wrocław 2011, <http://www.dbc.wroc.pl/>
2. Pilarczyk J. (red.): Poradnik Inżyniera. Spawalnictwo. T. I i II, WNT Warszawa, 2003, 2005
3. Perzyk M. i inni; Odlewnictwo WNT Warszawa 2000
4. Tabor A. Odlewnictwo wyd. „Akapit” Kraków 1996
5. Murza-Mucha P., Techniki wytwarzania – Odlewnictwo. PWN, Warszawa 1978
6. Granat K. Laboratorium z odlewnictwa, skrypt PWr, Wrocław 2007
7. Perzyk M. i inni: Materiały do projektowania procesów odlewniczych, skr. P.Warsz. Warszawa 1981
8. 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>
9. Żebrowski Henryk, tytuł: Techniki wytwarzania - Obróbka wiórowa ścierna i erozyjna, wydawnictwo: Oficyna Wyd. PWr, 2004
10. Cichosz Piotr i inni, tytuł: Techniki wytwarzania - Obróbka Ubytkowa -Laboratorium, wydawnictwo: Oficyna Wyd. PWr, 2002
11. Cichosz Piotr i inni, tytuł: Techniki wytwarzania - Obróbka Ubytkowa - Laboratorium cz. II, wydawnictwo: Oficyna Wyd. PWr, 2008

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Klimpel A.: Spawanie, Zgrzewanie i Ciecie Metali., WNT, Warszawa, 1999
2. Lewandowski J. L.; Tworzywa na formy odlewnicze, wyd.: „Akapit” Kraków 1997
3. Błaszowski K. Technologia formy i rdzenia, Warszawa 1990
4. Poradnik inżyniera – Odlewnictwo WNT Warszawa 1986
5. 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**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W1- PEK_W3	K1IB_W23	C1-C2	Wy1-Wy15	N1,N2,N5
PEK_U01 - PEK_U03	K1IB_U25, K1IB_U27	C1-C3	Lab1-Lab15	N3,N4
PEK_K01 - PEK_K03	K1IB_K04, K1IB_K05	C3	Lab1-Lab15	N3,N4

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Tomasz Piwowarczyk tel.: 4255 email: [tomasz.piwowarczyk@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.piwowarczyk@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): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031019**

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 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 umiejętność współpracy w grupie studenckiej, przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student zna podstawy analizy tensorowej i jej zastosowania w teorii ośrodka ciągłego,  
 PEK\_W02 - 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 wytyżeniowe i zakres ich stosowania,

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student 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 wytyżeniowe 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	Przypadki statycznie niewyznaczalne przy rozciąganiu/ściskaniu.	2
Ćw2	Płaski stan naprężenia. Okrąg Mohra.	2
Ćw3	Techniczny pomiar odkształceń.	2
Ćw4	Pręt skręcany masywny – wytrzymałość i sztywność.	1
Ćw5	Pręt skręcany cienkościenny – wytrzymałość i sztywność.	1
Ćw6	Kolokwium	1
Ćw7	Zginanie – pole naprężenia. Równanie różniczkowe osi ugiętej.	2
Ćw8	Wyboczenie	2
Ćw9	Zastosowanie hipotez wytrzymałościowych.	1
Ćw10	Kolokwium	1
		Suma: 15

#### 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 **Inżynieria Biomedyczna**

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	K1IB_W08	C1	Wy1 do Wy15	N1, N4
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K1IB_U06, K1IB_U08	C2, C3	Ćw1 - Ćw9	N2, N3
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K1IB_K02	C3	Wy1 do Wy15	N1, N4

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Elementy i układy elektroniczne**

Nazwa w języku angielskim: **Elements and electronic circuits**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031020**

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

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzy na temat budowy, zasad działania i właściwości podstawowych układów elektronicznych stosowanych dla potrzeb aplikacji medycznych oraz trendów rozwojowych w tej dziedzinie.
- C2. Zdobyć umiejętności uruchamiania i pomiarów parametrów prostych układów elektronicznych.
- C3. Doskonalenie umiejętności przedstawiania wyników eksperymentalnych w przejrzystej formie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student umie opisać budowę i zasadę działania podstawowych układów elektronicznych stosowanych w aplikacjach medycznych.

PEK\_W02 - Student zna podstawowe metody i techniki obliczeniowe w projektowaniu układów analogowych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student potrafi, zgodnie z zadaną specyfikacją i używając właściwych metod, zaprojektować elementarny układ elektroniczny.

PEK\_U02 - Student potrafi zrealizować prosty układ elektroniczny, uruchomić go oraz zmierzyć jego podstawowe parametry.

PEK\_U03 - Student potrafi napisać w przejrzystej formie raport z przeprowadzonych eksperymentów.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student potrafi działać w grupie.

PEK\_K02 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za powierzone do wykonania zadania.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Klasyfikacja i parametry sygnałów biomedycznych ich pomiary i przetwarzanie A/C.	3
Wy2	Układy zasilające w urządzeniach medycznych.	3
Wy3	Bezpieczeństwo pacjenta a aparatura medyczna.	2
Wy4	Wzmacniacze operacyjne i ich zastosowania w aparaturze medycznej.	5
Wy5	Budowa urządzeń stymulujących (rozzrusznik serca, defibrylator, neuroprotezy, itp.).	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wstęp: zapoznanie studentów z zasadami bezpieczeństwa pracy w laboratorium; zapoznanie studentów z obsługą aparatury pomiarowej.	3
Lab2	Wykonanie czterech ćwiczeń pomiarowych z listy dostępnych w Laboratorium Układów Elektronicznych: Wzmacniacz operacyjny - podstawowe konfiguracje. Wzmacniacz operacyjny - filtr aktywny. Wzmacniacz pomiarowy. Wzmacniacz tranzystorowy WE. Klucze tranzystorowe. Liniowy stabilizator napięcia. Przerzutniki - monostabilny, astabilny. Tranzystor - praca impulsowa.	12
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
 N3. konsultacje  
 N4. praca własna – przygotowanie do 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, PEK_W02	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	Kartkówka wstępna lub/i ocena projektu zadanego układu elektronicznego.
F2	PEK_U02 PEK_U03	Realizacja układu, uruchomienie, pomiary oraz sprawozdanie z przeprowadzonych pomiarów.
P = 0,49F1+0,51F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

W. Tietze, Ch. Schenk: Układy półprzewodnikowe, WNT 2009,

D.Prutchi, M.Norris: Design and development of medical electronic instrumentation. A practical perspective of the design, construction and test of medical devices. Wiley-Interscience 2005;

Materiały do zajęć dostępne na stronie internetowej przedmiotu

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

C. Kitchin, L. Counts, Wzmacniacze operacyjne i pomiarowe, BTC 2009,

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Elementy i układy elektroniczne**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Inżynieria Biomedyczna**

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	K1IB_W19, K1IB_W21	C1	Wy1 - Wy5	N1 - N3
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K1IB_U18, K1IB_U19	C2, C3	lab.1 - lab.2	N3 - N5

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Remigiusz Mydlikowski email: [remigiusz.mydlikowski@pwr.edu.pl](mailto:remigiusz.mydlikowski@pwr.edu.pl)



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Grafika inżynierska I (GW)**

Nazwa w języku angielskim: **Engineering graphic I (DG)**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031022**

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. Znajomość podstawowych twierdzeń geometrii euklidesowej.
2. Umiejętność posługiwania się przyborami kreślarskimi.
3. Umiejętność kreślenia podstawowych konstrukcji geometrycznych.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie 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. Nabycie umiejętności rozwiązywania zadań miarowych (wykreślnie wyznaczanie odległości, kątów, wielkości rzeczywistej).

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### 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 – 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	Identyfikacja przynależności 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 wyznaczania 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 (obróć 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 zadonym położeniu w przestrzeni (podniesienie z kładu figury płaskiej). Zastosowanie transformacji układu odniesienia w zagadnieniach miarowych oraz identyfikacji relacji położenia (kąta 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 nr 2 (obejmuje materiał ćwiczeń 8 - 14).	2
		Suma: 30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. ćwiczenia problemowe  
N2. konsultacje  
N3. praca własna - przygotowanie projektów (arkuszy)

### 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, ocena co najmniej dostateczna
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	kolokwium nr 2, 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., Romaszewicz-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 I (GW)**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Inżynieria Biomedyczna**

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	K11B_U07	C1-C3	Ćw1-Ćw6, Ćw8-Ćw14	N1, N2, N3
PEK W01 PEK W02 PEK W03	K11B_W12	C1-C3	Ćw1-Ćw6, Ćw8-Ćw14	N1, N2
PEK K01	K11B_K06	C1-C3	Ćw1-Ćw6, Ćw8-Ćw14	N1, N2, N3

**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: **Podstawy automatyki**

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031023**

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 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	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
		Suma: 28
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Static and dynamic characteristics of automatic objects.	2
Lab2	Charakterystyki częstotliwościowe elementów automatyki	2
Lab3	Simulation tests of automatic objects in Matlab-Simulink system.	2
Lab4	Regulacja dwustawna	2

Lab5	Elementy i układy stykowo-przełącznikowe	2
Lab6	Synteza kombinacyjnych układów sterowania	2
Lab7	Modelowanie i programowanie procesów sekwencyjnych	2
Lab8	Modelowanie i programowanie procesów złożonych, zaliczenie	1
		Suma: 15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
 N2. 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	zaliczenie na ocenę
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**  
**Inżynieria Biomedyczna**

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	K1IB_W20	C1-C3	Wyk1- Wyk15	N1
PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K02	K1IB_U17, K1IB_U19	C4-C6	Lab1=Lab8	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: **Projektowanie elementów i zespołów mechanicznych I**

Nazwa w języku angielskim: **Designing of the mechanical elements and assemblies I**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031024**

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			30	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8			0.7	

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

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu mechaniki, materiałoznawstwa i wytrzymałości materiałów.
2. Ma opanowaną umiejętność przedstawiania elementów i zespołów urządzeń mechanicznych za pomocą rysunku technicznego (odręcznego i AutoCad).
3. Potrafi działać planowo realizując powierzone zadania.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie podstaw wiedzy z zakresu projektowania elementów i zespołów mechanicznych i ich zastosowań, w szczególności w urządzeniach biomedycznych.
- C2. Opanowanie umiejętności projektowania podstawowych elementów i podzespołów mechanicznych oraz doboru elementów znormalizowanych i gotowych podzespołów.
- C3. Przygotowanie do samodzielnego konstruowania elementów i zespołów mechanicznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie scharakteryzować proces projektowo-konstrukcyjny elementu lub zespołu mechanicznego.

PEK\_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie rozpoznać i opisać działanie podstawowych elementów i zespołów mechanicznych.

PEK\_W03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie wskazać odpowiednie narzędzia projektowania.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć zastosować reguły metodologii konstruowania do rozwiązania zadania projektowego z zakresu projektowania elementów i zespołów mechanicznych.

PEK\_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć przeprowadzić niezbędne obliczenia elementów i zespołów mechanicznych (z uwzględnieniem stosownych kryteriów), nadać odpowiednią geometrię projektowanym obiektom, dobrać materiał oraz sporządzić dokumentację techniczną.

PEK\_U03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć analizować istniejące rozwiązania techniczne i podejmować decyzje o wykorzystaniu elementów znormalizowanych i gotowych, w realizowanym projekcie.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien uzyskać świadomość roli konstruktora urządzeń mechanicznych w rozpoznawaniu i zaspokajaniu potrzeb społecznych środkami technicznymi.

PEK\_K02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien wykształcić umiejętność krytycznej oceny istniejących rozwiązań technicznych i oceny własnych działań.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Cel projektowania, proces projektowo-konstrukcyjny, definicje, cele i zasady konstruowania, metody poszukiwania koncepcji rozwiązania zadania projektowego.	2
Wy2	Algorytm procesu projektowo-konstrukcyjnego, rola założeń i ograniczeń projektowych, kryteria wyboru rozwiązania zadania; ergonomia i normalizacja w konstruowaniu.	2
Wy3	Obliczenia wytrzymałościowe - wytrzymałość doraźna, wytrzymałość zmęczeniowa, naprężenia i odkształcenia dopuszczalne, wykresy zmęczeniowe.	2
Wy4	Współczynnik spiętrzenia naprężenia, współczynnik bezpieczeństwa. Typowe materiały konstrukcyjne, materiały stosowane w inżynierii biomedycznej.	2
Wy5	Tolerancje i pasowania, sposoby zapisu; wpływ rodzaju obróbki na stan powierzchni materiału.	2
Wy6	Połączenia nierozłączne w budowie maszyn (spawane, zgrzewane, klejowe, nitowe, skurczowe i wciskane) – ich charakterystyka, typowe rozwiązania, obliczenia.	2
Wy7	Połączenia rozłączne w budowie maszyn (gwintowe, sworzniowe, wpustowe) – ich charakterystyka, przykłady rozwiązań, obliczenia.	2

Wy8	Wały i osie: osie i wały dwupodporowe, wały obciążone momentem skręcającym, momentem skręcającym i momentem zginającym - zasady obliczeń, ugięcia i kąty skręcenia, prędkość krytyczna wału, rola wyważania.	2
Wy9	Łożyska ślizgowe: hydrostatyczne, hydrodynamiczne, samosmarne; skojarzenia materiałowe, podstawy obliczeń, przykłady rozwiązań węzłów łożyskowych, smarowanie i uszczelnianie.	2
Wy10	Łożyska toczne: rodzaje, oznaczenia, dobór (nośność, trwałość), katalogi łożysk; przykłady konstrukcji węzłów łożyskowych, smarowanie i uszczelnianie.	2
Wy11	Elementy sprężyste stosowane w konstrukcjach mechanicznych: sprężyny, drążki skrętne, elementy metalowo-gumowe, podstawy obliczeń.	2
Wy12	Sprzęgła – rodzaje, przykłady rozwiązań, dobór, podstawy obliczeń.	2
Wy13	Hamulce – rodzaje, przykłady rozwiązań, dobór, podstawy obliczeń.	2
Wy14	Mechanizmy – dźwigniowe, krzywkowe, korbowe, gwintowe - przykłady rozwiązań; zastosowania, podstawowe obliczenia.	2
Wy15	Przykłady zastosowania omówionych elementów i zespołów w budowie urządzeń medycznych, w tym rehabilitacyjnych.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie. Wykonanie odręcznego szkicu elementu maszyny (sprawdzenie umiejętności zapisu postaci konstrukcyjnej obiektu).	1
Proj2	Projekt nr 1 – opracowanie założeń konstrukcyjnych projektowanego urządzenia medycznego (np. rehabilitacyjnego), sformułowanie kryteriów wyboru rozwiązania do projektowania szczegółowego, propozycja algorytmu projektowo-konstrukcyjnego.	2
Proj3	Prezentacja projektu nr 1.	2
Proj4	Projekt nr 2 – przeprowadzenie obliczeń zmęczeniowych wskazanego elementu maszynowego.	2
Proj5	Projekt nr 3 – projekt połączenia nierozłącznego wskazanych elementów urządzenia rehabilitacyjnego.	2
Proj6	Projekt nr 4 – projekt połączenia rozłącznego wybranych elementów urządzenia biomedycznego.	2
Proj7	Projekt nr 5 – projekt zespołu mechanicznego: wał dwupodporowy wraz z łożyskowaniem (na przykładzie wału napędowego, np. urządzenia do rehabilitacji biernej).	4
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. konsultacje
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. prezentacja projektu
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. 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, PEK K01, PEK K02	egzamin pisemno-ustny; P1 - ocena z części pisemnej egzaminu, min. dostateczna (3.0); P2 - ocena z części pisemnej egzaminu, min. dostateczna (3.0),
P = (P1+P2)/2		

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 K02	projekty nr 1,2,3,4,5 - z każdego projektu ocena min. dostateczna
P = (F1+F2+F3+F4+F5)/5		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Z. Osiński, Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa, 1999.
- [2] Dietrych M., Podstawy konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa, 1995.
- [3] E. Mazanek, Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa 2005.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] W. Chomczyk, Podstawy konstrukcji maszyn - elementy, podzespoły, i zespoły maszyn i urządzeń, WNT, Warszawa, 2008.
- [2] Poradnik mechanika, praca zbiorowa, wersja polska - oprac. J. Potrykus, Wyd. REA, Warszawa, 2008.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Projektowanie elementów i zespołów mechanicznych I**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W	K11B_W24	C1	Wy1 - Wy15	N1, N5
PEK_U	K11B_U05, K11B_U06, K11B_U27	C2, C3	Proj1 - Proj7	N1 - 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: **Technika mikroprocesorowa**

Nazwa w języku angielskim: **Microprocessors science**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031025**

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. Informatyka teoretyczna.
2. Elektroniczne układy cyfrowe, sygnały cyfrowe i cyfrowe przetwarzanie sygnałów.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstaw budowy i zasad działania podstawowych elementów pamięciowych w oparciu o zasady obowiązujące w informatyce teoretycznej.
- C2. Poznanie zasad pracy układów scalonych, sterowania mikroprocesorami oraz ich urządzeniami peryferyjnymi.
- C3. Poznanie podstawowych zasad programowania mikroprocesorów.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student zna podstawy budowy mikroprocesorów i ich urządzeń peryferyjnych.

PEK\_W02 - Student zna podstawy programowania mikroprocesorów.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student potrafi programować proste układy oparte o mikroprocesory.

PEK\_U02 - Student potrafi dobierać i obsługiwać urządzenia peryferyjne mikroprocesorów.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student potrafi współdziałać i pracować w grupie.

PEK\_K02 - Student potrafi myśleć logicznie i działać w sposób kreatywny.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie w elementy i układy elektroniczne.	2
Wy2	Podstawowe elementy elektroniki półprzewodnikowej.	2
Wy3	Architektura układów scalonych.	2
Wy4	Struktura i elementy tworzące kody języka programowania.	4
Wy5	Organizacja pamięci mikroprocesorów.	2
Wy6	Tryby adresowania pamięci mikroprocesora.	2
Wy7	Organizacja rdzenia mikroprocesora, jednostka arytmetyczno-logiczna (ALU).	2
Wy8	Operacje arytmetyczno-logiczne. Przykłady.	2
Wy9	Stos mikroprocesora.	2
Wy10	Programowe uruchamianie urządzeń peryferyjnych mikroprocesora.	2
Wy11	Działanie modułu PWM - modulacji szerokością impulsu.	2
Wy12	System przerwań mikroprocesora.	2
Wy13	Liczniki, czasomierze i zegary mikroprocesora.	2
Wy14	Przetwornik analogowo-cyfrowy mikroprocesora.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie się z mikroprocesorem wraz ze schematem płytki uruchomieniowej i środowiskiem programowym.	3
Lab2	Konfiguracja przestrzeni wejścia - wyjścia mikroprocesora, sposoby adresowania.	3
Lab3	Operacje arytmetyczno - logiczne, praca na rejestrach 8 i 16 bitowych.	3
Lab4	Konfiguracja i praca ze stosem mikroprocesora.	3
Lab5	Programowe uruchamianie urządzeń peryferyjnych mikroprocesora.	3
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. 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	kolokwium
P =		

### 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	średnia ocen z laboratorium
F2	PEK_U02	średnia ocen z laboratorium
P =		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

R. Baranowski. Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce. Wydawnictwo BTC. Warszawa 2005.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

M. Rusek, J. Pasierbiński. Elementy i układy elektroniczne. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 2006.



MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Technika mikroprocesorowa**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W1, PEK_W2	K1IB_W19	C1, C2	Wy1- Wy5	N1
PEK_U01, PEK_U02	K1IB_U18, K1IB_U23	C2, C3	Lab1-Lab5, Wy6-Wy14	N2

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: **Wytrzymałość materiałów II**

Nazwa w języku angielskim: **Strength of Materials II**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031026**

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		90		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		2.1		

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

1. Znajomość podstaw mechaniki ciała stałego: analizy tensorowej, praw statyki, pojęć: przemieszczenia, odkształcenia i naprężenia, także zależności między tymi polami w ośrodku sprężystym oraz umiejętności 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 umiejętność współpracy w grupie studenckiej, przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student wie: jak wyznaczać naprężenia i przemieszczenia w rurach i zbiornikach grubościennych, zna teorię cienkościennych powłok osiowo-symetrycznych, obciążonych ciśnieniem,

PEK\_W02 - ma podstawową wiedzę o zmęczeniu materiału, reologii i mechanice pękania,

PEK\_W03 - zna podstawowe pojęcia, równania i idee metody elementów skończonych w zastosowaniu do kratownic i tarcz liniowo sprężystych.

### 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	Powłoki cienkościenne, osiowo-symetryczne.	1
Wy2	Cylindry grubościenne jedno- i wielowarstwowe.	2
Wy3	Równanie różniczkowe płyty cienkiej	2
Wy4	Zmęczenie materiału – podstawy obliczeń.	2
Wy5	Obciążenie elementu zależne od czasu i temperatury - relaksacja, pełzanie.	2
Wy6	Podstawowe pojęcia mechaniki pękania.	2
Wy7	MES – element prętowy, element powłokowy. Przykład zastosowania MES.	2
Wy8	Kolokwium	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Doświadczalne wyznaczanie masowego momentu bezwładności.	2
Lab2	Statyczna próba rozciągania.	2
Lab3	Statyczna próba ściskania.	2
Lab4	Badanie koncentracji naprężeń – doświadczalne wyznaczanie współczynnika kształtu.	2
Lab5	Wyboczenie ściskanego pręta.	2
Lab6	Badanie zginanych belek.	2
Lab7	Płaski stan naprężenia – badanie naprężeń w modelu haka.	2
Lab8	Doświadczalna analiza odkształceń zbiornika cienkościennego.	2
Lab9	Skręcanie prętów i rur.	2
Lab10	Pełzanie wybranych materiałów konstrukcyjnych.	2

Lab11	Wyznaczanie współczynnika intensywności naprężeń metodami optycznymi.	2
Lab12	Pomiar twardości.	2
Lab13	Próba udarności.	2
Lab14	Badania zmęczeniowe biomateriałów.	2
Lab15	Realizacja zaległych tematów, zaliczenie kursu.	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. eksperyment laboratoryjny  
N2. przygotowanie sprawozdania  
N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium  
N4. konsultacje  
N5. 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		

#### 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.	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. Orłó: 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**  
**Inżynieria Biomedyczna**

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.	K1IB_W08	C1, C2	Wy1 do Wy7	N5
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03.	K1IB_U14, K1IB_U21	C2, C3	Lab1 do Lab14	N1 - N4
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03.	K1IB_K02	C3	Wy1 do Wy7	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: **Projektowanie elementów i zespołów mechanicznych II**

Nazwa w języku angielskim: **Designing of the mechanical elements and assemblies II**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031029**

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 musi mieć wiedzę z zakresu podstaw metodologii projektowania i budowy elementów i zespołów mechanicznych (sprzęgła i hamulce).
2. Student powinien umieć przeprowadzać obliczenia, w tym wytrzymałościowe, oraz dokonywać zapisu postaci konstrukcyjnej elementów i zespołów mechanicznych.
3. Student powinien mieć świadomość roli inżyniera w procesie zaspokajania potrzeb społecznych za pomocą środków technicznych, a także potrafić działać w sposób planowy, uwzględniając uwarunkowania tej działalności.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Pogłębienie wiedzy z zakresu budowy i metodologii projektowania elementów i zespołów mechanicznych.
- C2. Aplikacja wiedzy z zakresu projektowania elementów i zespołów mechanicznych złożonych układów mechanicznych w realizacji projektu urządzenia medycznego.
- C3. Zwiększenie świadomości uwarunkowań społecznych w działalności inżynierskiej. Opanowanie umiejętności pracy w zespole.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć opisać budowę i wyjaśnić zasady działania zespołów mechanicznych.

PEK\_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć scharakteryzować proces projektowo-konstrukcyjny złożonego zadania projektowego.

PEK\_W03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć dobierać odpowiednie narzędzia projektowe do danego zadania projektowego.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć zastosować odpowiednie narzędzia projektowe do rozwiązania zadania projektowego, uwzględniając metodologię projektowania elementów i zespołów mechanicznych.

PEK\_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć zaprojektować złożony układ mechaniczny, np. służący do transmisji momentu obrotowego.

PEK\_U03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć dobrać gotowe elementy i zespoły mechaniczne do projektowanego układu, uwzględniając aspekt ergonomiczny i ekonomiczny działalności projektowej.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć wskazać i uwzględnić w swoim działaniu priorytety służące realizacji podjętego zadania.

PEK\_K02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć pracować w zespole.

PEK\_K03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć przedstawiać efekty swojej pracy korzystając z nowoczesnych technik prezentacji.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przetwarzanie momentu obrotowego – przekładnie mechaniczne, ogólna charakterystyka, rodzaje przekładni, podstawowe parametry.	2
Wy2	Przekładnie pasowe o sprzężeniu ciernym: rodzaje i zastosowania, sprzężenie pasa z kołem, podstawy obliczeń przekładni z pasami płaskimi i klinowymi, dobór pasów, wariatory pasowe.	2
Wy3	Przekładnie pasowe o sprzężeniu kształtowym: zastosowania, podstawy obliczeń przekładni z pasami zębatymi, budowa i dobór pasów zębatych.	2
Wy4	Przekładnie łańcuchowe - rozwiązania konstrukcyjne, podstawy obliczeń, rodzaje i dobór łańcucha, wariatory łańcuchowe.	2
Wy5	Przekładnie cierne – rodzaje, charakterystyka, zastosowanie; dobór materiałów kół ciernych, obliczanie przekładni ciernych, rozwiązania konstrukcyjne.	2
Wy6	Przekładnie zębate - rodzaje, podstawowe pojęcia, geometria zazębienia, rodzaje zarysów zębów.	2
Wy7	Przekładnie zębate - walcowe i stożkowe, obciążenia i warunki nośności, sprawność mechaniczna.	2
Wy8	Przekładnie zębate śrubowe - rodzaje, charakterystyka, podstawowe obliczenia. Przekładnie zębate ślimakowe.	2

Wy9	Przekładnie zębate obiegowe - rodzaje i rozwiązania konstrukcyjne, zastosowania, podstawy obliczeń.	2
Wy10	Przekładnie falowe - zasada działania, budowa, obliczanie przełożenia. Motoreduktory - przykłady rozwiązań, zastosowania.	2
Wy11	Przekładnie wielostopniowe - budowa, sterowanie i automatyzacja. Mechanizm różnicowy. Optymalizacja konstrukcji przekładni - przykład.	2
Wy12	Mechaniczne układy napędowe - przykładowe rozwiązania konstrukcyjne, napędy w urządzeniach biomedycznych. Układy hybrydowe.	2
Wy13	Zagadnienia technologiczne w konstruowaniu elementów i zespołów mechanicznych.	2
Wy14	Projektowanie elementów i zespołów urządzeń precyzyjnych - przykłady rozwiązań.	2
Wy15	Test zaliczeniowy.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Projekt nr 1 (indywidualny) – opracowanie projektu układu napędowego urządzenia rehabilitacyjnego do ćwiczeń biernych; sformułowanie założeń i identyfikacja ograniczeń konstrukcyjnych.	2
Proj2	Projekt nr 1 – opracowanie koncepcji rozwiązania zadania konstrukcyjnego, wygenerowanie wariantów rozwiązania, sformułowanie kryteriów wyboru rozwiązania do projektowania szczegółowego.	2
Proj3	Projekt nr 1 – projektowanie szczegółowe - opracowanie schematu kinematycznego, identyfikacja obciążeń elementów i zespołów układu.	2
Proj4	Projekt nr 1 – projektowanie szczegółowe - obliczenia wytrzymałościowe, dobór materiałów, opracowanie dokumentacji (raport końcowy wraz z niezbędnymi rysunkami).	2
Proj5	Projekt nr 1 - prezentacja projektu nr 1.	2
Proj6	Projekt nr 2 (grupowy) – projekt urządzenia medycznego. Sformowanie grup projektowych, zdefiniowanie zasad ich funkcjonowania; sformułowanie zadań projektowych.	2
Proj7	Projekt nr 2 – opracowanie założeń konstrukcyjnych, wygenerowanie zbioru wariantów rozwiązania zadania konstrukcyjnego, zdefiniowanie kryteriów wyboru i wybór rozwiązania do realizacji.	2
Proj8	Projekt nr 2 – projektowanie szczegółowe - ustalenie schematów kinematycznych poszczególnych układów urządzenia i ich wariantów konstrukcyjnych.	4
Proj9	Projekt nr 2 – projektowanie szczegółowe - wykonanie obliczeń (w tym zmęczeniowych) wybranych elementów urządzenia, dobór gotowych elementów i zespołów.	4
Proj10	Projekt nr 2 – projektowanie szczegółowe – opracowanie dokumentacji projektu (rysunek złożeniowy, rysunki wskazanych układów i elementów zaprojektowanego urządzenia).	4
Proj11	Projekt nr 2 – projektowanie szczegółowe - opracowanie raportu końcowego.	2
Proj12	Projekt nr 2 – prezentacja projektów poszczególnych grup.	2
		Suma: 30



## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. konsultacje
- N3. praca własna - przygotowanie do projektu
- N4. prezentacja projektu
- 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 W02; PEK W03; PEK K01;	F - kolokwium zaliczeniowe, ocena min. dostateczna (3.0)
P = F		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Z. Osiński, Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa, 1999.
- [2] Dietrych M., Podstawy konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa, 1995.
- [3] E. Mazanek, Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa 2005.
- [4] A. Skoć, J. Spalek., S. Markusik, Podstawy konstrukcji maszyn, t.I/ II. WNT, Warszawa 2008.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] W. Chomczyk, Podstawy konstrukcji maszyn - elementy, podzespoły, i zespoły maszyn i urządzeń, WNT, Warszawa, 2008.
- [2] Poradnik mechanika, praca zbiorowa, wersja polska - oprac. J. Potrykus, Wyd. REA, Warszawa, 2008.
- [3] L. Kuśmierz, Podstawy konstrukcji maszyn: projektowanie napędów mechanicznych. Wyd. Polité. Lubelskiej, 2011 (wersja cyfrowa: oai:bc.pollub.pl:684).
- [4] E. Mazanek, i in., Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, t. 2. Łożyska, sprzęgła, hamulce i przekładnie mechaniczne. WNT, Warszawa 2012

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Projektowanie elementów i zespołów mechanicznych II**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Inżynieria Biomedyczna**

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	K1IB_W24	C1	Wy1 - Wy14	N1, N2
PEK_U01, PEK U02, PEK U03	K1IB_U13, K1IB_U26, K1IB_U27	C2	Proj1 - Proj12	N2 - N5
PEK_K01, PEK K02, PEK K03	K1IB_K06, K1IB_K08	C3	Wy1 - W14, Proj6 - Proj12	N1 - N5

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: **Technika mikroprocesorowa**

Nazwa w języku angielskim: **Microprocessors science**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031031**

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. Znajomość działania pamięci, rdzenia i urządzeń peryferyjnych mikroprocesorów.
2. Znajomość programowego uruchamiania urządzeń peryferyjnych mikroprocesorów.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstaw budowy i zasad działania podstawowych urządzeń peryferyjnych mikroprocesora.
- C2. Wykorzystanie zdobytej wiedzy teoretycznej i praktycznej przy uruchamianiu urządzeń peryferyjnych mikroprocesora do nadawania mu odpowiednich funkcjonalności.
- C3. Nabycie umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów z zakresu techniki mikroprocesorowej w służbie inżynierii biomedycznej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student ma uporządkowaną, podbudowaną zadaniami praktycznymi wiedzę w zakresie przewidywania zapotrzebowania na rozmiar przestrzeni wejścia/wyjścia mikroprocesora.

PEK\_W02 - Student ma uporządkowaną, podbudowaną zadaniami praktycznymi wiedzę w zakresie celowego uruchamiania modułów z przestrzeni wejścia/wyjścia mikroprocesora.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student potrafi programowo ustalić sposób pracy mikroprocesora wraz z urządzeniami z przestrzeni wejścia/wyjścia.

PEK\_U02 - Student potrafi uruchomić według potrzeb odpowiednie urządzenia peryferyjne mikroprocesora.

PEK\_U03 - Student potrafi analizować poprawność funkcjonowania urządzeń peryferyjnych mikroprocesora.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student potrafi myśleć i działać w sposób logiczny.

PEK\_K02 - Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

PEK\_K03 - Student potrafi rozwiązywać problemy tak samodzielnie, jak i współdziałać w grupie.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Zagospodarowanie przestrzeni wejścia/wyjścia mikroprocesora na podstawie podjętej problematyki.	2
Proj2	Gospodarowanie czasem, tryby pracy Timerów i Liczników.	2
Proj3	Uruchamianie i obsługa przerwań mikroprocesora.	2
Proj4	Moduł PWM, tryby pracy PWM.	2
Proj5	Sterowanie silnikiem krokowym przez moduł PWM.	2
Proj6	Moduł przetwornika analogowo-cyfrowego ADC, uruchomienie i obsługa.	2
Proj7	Komunikacja z użytkownikiem. Uruchomienie i obsługa wyświetlacza LCD.	3
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu

N2. eksperyment laboratoryjny

N3. 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	obrona projektu
P = F1		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

Rafał Baranowski, Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce, Wydawnictwo BTC, Warszawa 2005

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Włodzimierz S Erdmann, Biomechanika: podstawy dla kierunku inżynieria biomedyczna, Gdańsk : Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej 2015

Tomasz Francuz, AVR. Układy peryferyjne, Wydawnictwo Helion.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Technika mikroprocesorowa** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K1IB_U17, K1IB_U18	C1, C2	Proj1, Proj2, Proj4, Proj6	N1, N2
PEK_U02	K1IB_U17, K1IB_U18	C2	Proj3, Proj4, Proj5,	N1,N2
PEK_U03	K1IB_U17, K1IB_U18	C2, C3	Proj1, Proj2, Proj3, Proj4, Proj5, Proj6, Proj7	N3
PEK_W01	K1IB_U17	C1, C2	Proj1, Proj2, Proj4, Proj6	N1, N2
PEK_W02	K1IB_U18	C2, C3	Proj2, Proj3, Proj4, Proj5, Proj6, Proj7	N1, N2, N3
PEK_K01	K1IB_U17, K1IB_U18	C1, C2, C3	Proj1, Proj2, Proj3, Proj4, Proj5, Proj6, Proj7	N1, N2, N3

PEK_K02	K1IB_U17, K1IB_U18	C1, C2, C3	Proj1, Proj2, Proj3, Proj4, Proj5, Proj6, Proj7	N1, N2, N3
PEK_K03	K1IB_U17, K1IB_U18	C1, C2, C3	Proj1, Proj2, Proj3, Proj4, Proj5, Proj6, Proj7	N1, N2, N3

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: **Lasery i ich zastosowanie w medycynie**

Nazwa w języku angielskim: **Lasers and their application in medicine**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031037**

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 wiedzę podstawową z zakresu fizyki oraz optyki
2. Wykazuje zainteresowanie zagadnieniami związanymi z zastosowaniem laserów

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wyjaśnienie budowy i zasady działania lasera
- C2. Zapoznanie z rodzajami laserów, ich zaletami oraz ograniczeniami
- C3. Zaprezentowanie szerokiej gamy zastosowań laserów, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowania w medycynie

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Potrafi omówić budowę i zasadę działania lasera

PEK\_W02 - Potrafi wymienić rodzaje laserów i przedstawić ich charakterystykę

PEK\_W03 - Potrafi omówić zagadnienie zastosowania laserów

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi dobrać elementy niezbędne do funkcjonowania lasera

PEK\_U02 - Potrafi przeanalizować parametry wiązki laserowej

PEK\_U03 - Potrafi dobrać rodzaj lasera do konkretnego zastosowania

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy teoretyczne działania laserów	2
Wy2	Lasery gazowe i na ciele stałym	2
Wy3	Lasery półprzewodnikowe i światłowodowe	2
Wy4	Parametry wiązki laserowej istotne z punktu widzenia zastosowań laserów	2
Wy5	Lasery w wytwarzaniu komponentów medycznych	2
Wy6	Pomiarowe zastosowanie laserów w medycynie	2
Wy7	Zastosowanie laserów w zabiegach medycznych	2
Wy8	Zaliczenie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do laboratorium	1
Lab2	Analiza budowy lasera	2
Lab3	Analiza wiązki laserowej	2
Lab4	Cięcie laserowe	2
Lab5	Napawanie i spawanie laserowe	2
Lab6	Strukturyzacja powierzchni za pomocą lasera i głowicy skanującej	2
Lab7	Pomiarowe zastosowanie laserów w medycynie	2
Lab8	Zastosowanie laserów w medycynie	2
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. 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	zaliczenie pisemne
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	kartkówki, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

B. Ziętek, "Lasery", Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, 2008.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

E. Kannatey-Asibu, "Principles of Laser Materials Processing", Wiley, 2009.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Lasery i ich zastosowanie w medycynie**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1IB_W02	C1	Wy1	N1

PEK_WO2	K1IB_W02	C2	Wy2, Wy3, Wy4	N1
PEK_WO3	K1IB_W02	C3	Wy5, Wy6, Wy7	N1
PEK_U01	K1IB_U05	C1	Lab2	N2
PEK_U02	K1IB_U05	C2	Lab3	N2
PEK_U03	K1IB_U05	C3	Lab4, Lab5, Lab6, Lab7, Lab8	N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Adrian Zakrzewski tel.: 320 38 61 email: [adrian.zakrzewski@pwr.edu.pl](mailto:adrian.zakrzewski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Techniki obrazowania medycznego**

Nazwa w języku angielskim: **Methods of medical imaging**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM031038**

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	Egzamin				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

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

1. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki obrazowania

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Wprowadzenie do metodologii obrazowania medycznego

C2. Nauczanie podstaw budowy urządzeń obrazujących

C3. Nauczanie podstaw z zakresu analizy danych w technikach obrazowania medycznego

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student posiada wiedzę z zakresu technik obrazowania medycznego

PEK\_W02 - Student posiada wiedzę z zakresu budowy urządzeń obrazujących

PEK\_W03 - Student posiada wiedzę z zakresu analizy danych w technikach obrazowania medycznego

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Historia rozwoju metod obrazowania medycznego	2
Wy2	Obrazowanie rentgenowskie. Budowa lampy rentgenowskiej. Standardowy radiogram i fluoroskopia	2
Wy3	Tomografia komputerowa - podstawy fizyczne, budowa urządzenia, analiza danych	2
Wy4	Tomografia rezonansu magnetycznego - podstawy fizyczne, budowa urządzenia, analiza danych	4
Wy5	Obrazowanie ultradźwiękowe - podstawy fizyczne, budowa urządzenia, analiza danych, obrazowanie 2D/D3/4D	4
Wy6	Tomografia impedancyjna - podstawy fizyczne, budowa urządzenia, analiza danych	2
Wy7	Traktografia rezonansu magnetycznego	2
Wy8	Metody obrazowania elastograficznego	2
Wy9	Endoskopia i laparoscopia - podstawy fizyczne, budowa urządzenia, analiza danych	4
Wy10	Obrazowanie PET/SPECT - podstawy fizyczne, budowa urządzenia, analiza danych	2
Wy11	Obrazowanie śródoperacyjne - fluorescencja, MRI, USG, fluoroskopia	2
Wy12	Kolokwium	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

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, PEK_W03	egzamin
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Juliusz Lech Kulikowski, Antoni Nowakowski i inni: Obrazowanie biomedyczne, ( "Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000". Tom 8 ) Wydawnictwo: Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit
2. Krzysztof Iniewski (Editor): Medical Imaging: Principles, Detectors, and Electronics, Wiley 2009

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Techniki obrazowania medycznego** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1IB_W06, K1IB_W16	C1	Wy1-Wy11	N1, N2
PEK_W02	K1IB_W06, K1IB_W11, K1IB_W16	C2	Wy1-Wy11	N1, N2
PEK_W03	K1IB_W06, K1IB_W11, K1IB_W16	C3	Wy1-Wy11	N1, N2

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Ewelina Świątek-Najwer tel.: 71 320-21-93 email: ewelina.swiatek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Diploma seminar**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM031041**

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)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1.4

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

1. Wiedza inżynierska w zakresie mechaniki i inżynierii biomedycznej.
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. Zdobyć umiejętności przygotowania inżynierskiej pracy dyplomowej.
- C2. Nabycie umiejętności formułowania własnego stanowiska i prezentacji wyników własnej pracy.
- C3. Umiejętność prowadzenia dyskusji na problemy inżynierskie.
- C4. Mobilizacja studentów do terminowej realizacji pracy dyplomowej.
- C5. Przygotowanie studentów do egzaminu dyplomowego.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi określić cele cząstkowe niezbędne do realizacji zdefiniowanego zadania inżynierskiego.

PEK\_U02 - Umiejętność kreatywnego myślenia i działania w zakresie rozwiązywania problemów inżynierskich.

PEK\_U03 - Poszerzenie umiejętności prowadzenia dyskusji związanych z rozwiązywaniem problemów inżynierskich.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Rozwijanie świadomości ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę.

PEK\_K02 - Rozumie ważność prawidłowego określenia priorytetów niezbędnych do realizacji zadania inżynierskiego.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Omówienie celu i zakresu zajęć, ustalenie harmonogramu występów dyplomantów.	1
Sem2	Prezentacje własne tematów realizowanych prac dyplomowych, dyskusja nad prezentowanymi zagadnieniami.	13
Sem3	Podsumowanie i przeprowadzenie zaliczenia seminarium.	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. dyskusja problemowa

## 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	Ocena za aktywny udział w dyskusjach problemowych i za prezentację pracy.

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Branowski B.: Metody twórczego rozwiązywania problemów inżynierskich. Wielkopolska Korporacja Techniczna NOT, 1999

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Seminarium dyplomowe**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

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	K1IB_U01, K1IB_U05, K1IB_U26, K1IB_U27, K1IB_U31	C1-C5	Sem1-Sem3	N1, N2
PEK_K01, PEK_K02	K1IB_K03, K1IB_K04, K1IB_K05	C1-C5	Sem1-Sem3	N1, N2

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: **Podstawy informatyki**

Nazwa w języku angielskim: **Foundations of Computer Science**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM031101**

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. Podstawowa wiedza z zakresu analizy matematycznej i logiki

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Wprowadzenie do algorytmiki

C2. Nauka podstaw nieobiekowego języka programowania C

C3. Nauka i ćwiczenie implementacji algorytmów w języku C

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student posiada wiedzę niezbędną do formułowania skutecznych algorytmów

PEK\_W02 - Student posiada wiedzę dotyczącą składni nieobiekowego języka programowania C

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student potrafi tworzyć algorytmy i zapisywać je w formie schematów blokowych

PEK\_U02 - Student potrafi implementować algorytmy w nieobiekowym języku programowania C

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student potrafi pracować samodzielnie i w zespole

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia z zakresu informatyki i algorytmiki	2
Wy2	Wprowadzenie do algorytmiki. Schematy blokowe algorytmów	2
Wy3	Przykłady algorytmów, tworzenie schematów blokowych	2
Wy4	Język C programowania. Podstawowe zasady kodowania. Typy zmiennych. Operatory arytmetyczne, logiczne, bitowe. Konstrukcje warunkowe w języku C	2
Wy5	Pętle, tablice i funkcje w języku C,	2
Wy6	Wskaźniki w języku C. Rekurencja. Przykłady implementacji algorytmów	2
Wy7	Struktury danych w języku C	2
Wy8	Kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Tworzenie schematów blokowych algorytmów - ćwiczenia	2
Lab2	Ćwiczenie w programowaniu w języku C z wykorzystaniem instrukcji warunkowych i operatorów logicznych	2
Lab3	Ćwiczenie w programowaniu w języku C z wykorzystaniem pętli	2
Lab4	Ćwiczenie w programowaniu w języku C z wykorzystaniem funkcji	2
Lab5	Ćwiczenie w programowaniu w języku C z wykorzystaniem wskaźników. Zastosowanie odwołania do zmiennej przez referencję.	2
Lab6	Ćwiczenie w programowaniu w języku C z wykorzystaniem struktur danych	2
Lab7	Implementacja list jednokierunkowych w języku C	2
Lab8	Implementacja list dwukierunkowych w języku C	2
Lab9	Implementacja drzew w języku C	2
Lab10	Implementacja wybranych algorytmów w języku C	2
Lab11	Samodzielny projekt	8
Lab12	Zaliczenie	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. ćwiczenia problemowe  
 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	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	ocena projektu własnego
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. J.Grębosz: Symfonia C++ standard, Edition 2000
2. Wirth Niklaus: Algorithms + Data Structures = Programs. Prentice-Hall (1976)

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Podstawy informatyki**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K11B_W21	C1	Wy1-Wy3	N1
PEK_W02	K11B_W21	C2	Wy4-Wy7	N1
PEK_U01	K11B_U23	C1	Lab1-Lab15	N2, N3
PEK_U02	K11B_U23	C2, C3	Lab1-Lab15	N2, N3
PEK_K01	K11B_K04	C3	Lab1-Lab15	N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Ewelina Świątek-Najwer tel.: 71 320-21-93 email: ewelina.swiatek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Wprowadzenie do informatyki**

Nazwa w języku angielskim: **Introduction to computer science**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM031102**

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

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z podstawami tworzenia algorytmów i przetwarzania danych
- C2. Zapoznanie studentów z podstawami programowania w języku C#
- C3. Zapoznanie studentów z ideą programowania proceduralnego

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Potrafi zdefiniować i rozpoznać podstawowe typy danych, struktury oraz operacje arytmetyczno logiczne w języku C#

PEK\_W02 - Potrafi wytłumaczyć działanie podstawowych algorytmów sortowania i przeszukiwania

PEK\_W03 - Potrafi opisać podstawowe zagadnienia tworzenia klas, dziedziczenia i polimorfizmu

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi sformułować algorytm rozwiązania rzeczywistego problemu

PEK\_U02 - Potrafi stworzyć program do przetwarzania i analizy danych w języku C#

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przegląd współczesnych języków programowania	3
Wy2	Idea programowania proceduralnego	2
Wy3	Zarządzanie pamięcią w językach natywnych i zarządzanych (C++, C#, Java)	2
Wy4	Podstawowe operacje wejścia/wyjścia na przykładzie C#	2
Wy5	Typy danych, struktury, kontenery oraz podstawowe operacje arytmetyczno-logiczne na przykładzie języka C#	4
Wy6	Idea programowania obiektowego	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie się ze środowiskiem programowania	2
Lab2	Operacje wejścia/wyjścia na konsoli i na plikach	4
Lab3	Wykorzystanie podstawowych struktur i kontenerów do przechowywania danych	4
Lab4	Implementacja prostych algorytmów sortowania, przeglądania, wyszukiwania z wykorzystaniem standardowych bibliotek	4
Lab5	Operacje na plikach tekstowych, wyszukiwanie, modyfikowanie tekstu z wykorzystaniem klasy string	4
Lab6	Dynamiczna alokacja pamięci	4
Lab7	Tworzenie prostych klas	4
Lab8	Zagadnienia dziedziczenia i polimorfizmu	4
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. ćwiczenia problemowe
- N3. eksperyment laboratoryjny
- N4. 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_W02 PEK_W03	kolokwium
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. C#. Praktyczny kurs ,Marcin Lis, Wydawnictwo Helion, 2016
2. C# 6.0 w pigułce, O'Reilly, Wydawnictwo Helion, 2016

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Wprowadzenie do informatyki**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W	K1IB_W21	C1, C2,C3	Wy1-Wy6	N1,N4
PEK_U	K1IB_U23	C1, C2,C3	Lab1-Lab8	N2,N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Magdalena Żuk tel.: 320-21-93 email: magdalena.zuk@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): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM031103**

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)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				2.1	

### 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 umiejętności w zakresie modelowania przestrzennego elementów i zespołów
- C2. Nabycie umiejętności w zakresie badania i analiz elementów i zespołów na modelach wirtualnych (wirtualne prototypy)
- C3. Nabycie umiejętności w zakresie wykonywania dokumentacji technicznej 2D na podstawie modeli 3D



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student powinien umieć budować modele przestrzenne elementów i zespołów

PEK\_U02 - Student powinien umieć budować modele przestrzenne zespołów 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  
**Inżynieria Biomedyczna**

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	K1IB_U07	C1, C2	Pr1 - Pr12	N1, N2, N3, N4
PEK_U03	K1IB_U07	C3	Pr13, Pr14	N3, N4

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: **Wizualizacja 3D w inżynierii biomedycznej**

Nazwa w języku angielskim: **3D visualization of biomedical engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM031104**

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)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				2.1	

### 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 umiejętności w zakresie modelowania przestrzennego elementów i zespołów.
- C2. Nabycie umiejętności w zakresie badania i analiz elementów i zespołów na modelach wirtualnych (wirtualne prototypy).
- C3. Nabycie umiejętności w zakresie wykonywania wizualizacji części i zespołów.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student powinien umieć budować modele przestrzenne elementów i zespołów.

PEK\_U02 - Student powinien umieć budować modele przestrzenne zespołów z modeli części oraz przeprowadzić analizy poprawności modeli i ich parametrów.

PEK\_U03 - Student powinien umieć wykonać wizualizację części i zespołów.

### 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, zaokrąglenie, 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	Wizualizacja części i zespołów.	2
Proj14	Wizualizacja części i zespołów.	2
Proj15	Zaliczenie przedmiotu: praca zaliczeniowa wykonywana na zajęciach	2

## 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  
**Wizualizacja 3D w inżynierii biomedycznej**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

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	K1IB_U07	C1, C2	Pr1 - Pr12	N1, N2, N3, N4
---------------------	----------	--------	------------	-------------------

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: **Zastosowanie programu MATLAB w zagadnieniach inżynierskich**

Nazwa w języku angielskim: **The application of MATLAB in Engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM031106**

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. Wiedza z podstaw programowania
2. Wiedza z zakresu matematyki, obejmująca zagadnienia z algebry i analizy

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie zasad programowania w pakiecie Matlab przeznaczonego do obliczeń inżynierskich i naukowych
- C2. Zdobywanie umiejętności tworzenia skryptów w Matlabie do podstawowych obliczeń inżynierskich, przetwarzania i wizualizacji danych
- C3. Zdobywanie umiejętności zastosowania pakietu Matlab do rozwiązywania problemów inżynierskich



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student potrafi zdefiniować i rozpoznać podstawowe operacje matematyczne i struktury programistyczne w środowisku obliczeniowym Matlab.

PEK\_W02 - Student potrafi zaproponować metodę rozwiązania rzeczywistego problemu z wykorzystaniem Matlab.

PEK\_W03 - Student potrafi wytłumaczyć zasady działania podstawowych instrukcji w Matlabie.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi napisać skrypt wykorzystujący funkcje, pętle, instrukcje warunkowe, operacje matematyczne, w tym operacje na macierzach i wektorach.

PEK\_U02 - Potrafi zastosować narzędzia grafiki komputerowej do wizualizacji wyników obliczeń i danych pomiarowych.

PEK\_U03 - Potrafi opracować algorytm wykonania obliczeń numerycznych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do środowiska obliczeniowego Matlab	2
Wy2	Zmienne, typy i struktury danych	2
Wy3	Operacje na wektorach i macierzach	2
Wy4	Operacje matematyczne	2
Wy5	Pętle i instrukcje warunkowe	2
Wy6	Funkcje i skrypty	2
Wy7	Wizualizacja danych, wykresy dwuwymiarowe i przestrzenne	4
Wy8	Import i zapis danych	2
Wy9	Podstawowe instrukcje statystyczne	2
Wy10	Podstawowe procedury numeryczne: aproksymacja i interpolacja	2
Wy11	Całkowanie i różniczkowanie numeryczne	2
Wy12	Rozwiązywanie równań i układów równań	2
Wy13	Zastosowanie pakietu obliczeniowego Matlab w wybranych zagadnieniach inżynierskich	2
Wy14	Zaliczenie	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do środowiska obliczeniowego Matlab	2
Proj2	Podstawowe operacje na zmiennych, operacje na wektorach i macierzach	4
Proj3	Instrukcje matematyczne	2
Proj4	Zastosowanie pętli, instrukcji warunkowych i funkcji	4
Proj5	Wizualizacja danych	4
Proj6	Zastosowanie pakietu do obliczeń statystycznych	4

Proj7	Podstawowe procedury numeryczne	4
Proj8	Zastosowanie pakietu do rozwiązania wybranego zagadnienia inżynierskiego	6
		Suma: 30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. ćwiczenia problemowe  
 N3. praca własna - przygotowanie do projektu  
 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
P =		

### 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	ocena przygotowania projektu
P =		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Matlab dla naukowców i inżynierów, Rudra Pratap, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2015
2. Algorytmizacja i programowanie w Matlabie, Kazimierz Banasiak, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2017
3. <https://www.mathworks.com>

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MATLAB. Praktyczny podręcznik modelowania, Waldemar Sradomski, Helion, 2015

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Zastosowanie programu MATLAB w zagadnieniach inżynierskich**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W	K1IB_W21	C1	Wy1-Wy13	N1
PEK_U	K1IB_U23	C2,C3	Proj1-Proj8	N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Magdalena Żuk tel.: 320-21-93 email: [magdalena.zuk@pwr.edu.pl](mailto:magdalenazuk@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Napęd hydrauliczny**

Nazwa w języku angielskim: **Hydraulic drive**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM031107**

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. 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 prostymi i złożonymi elementami hydraulicznymi.
- 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 obecne w pojazdach samochodowych i maszynach roboczych.

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.	1
Wy2	Właściwości układów hydraulicznych.	2
Wy3	Regulacja prędkości silnika hydraulicznego realizującego ruch szybki i roboczy.	2
Wy4	Hybrydowe układy hydrauliczne.	2
Wy5	Zjawisko kawitacji, obliczanie układu ssącego pompy hydraulicznej.	2
Wy6	Układy hamulcowe hydrauliczne.	2
Wy7	Układ hydrauliczny ABS.	2
Wy8	Układy hydrauliczne mechanizmów jazdy.	2
Wy9	Serwomechanizmy kierownicze.	2
Wy10	Układy wielopompowe.	2
Wy11	Synchronizacja prędkości ruchu odbiorników hydraulicznych.	2
Wy12	Zawieszenie hydropneumatyczne, tłumiki drgań.	2
Wy13	Układy hydrauliczne typu Load-sensing.	3
Wy14	Bilans cieplny układów hydraulicznych.	2
Wy15	Projektowanie napędu hydraulicznego.	2

		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 ograniczenia strat mocy w układach hydraulicznych	2
Lab4	Szeregowe i równoległe łączenie odbiorników hydraulicznych.	2
Lab5	Sterowanie sekwencyjne silnikami hydraulicznymi.	2
Lab6	Metody podniesienia bezpieczeństwa w układach hydraulicznych – zawór zwrotny sterowany.	2
Lab7	Układy hydrauliczne z prostownikiem i regulatorem przepływu	2
Lab8	Funkcje akumulatora hydraulicznego.	2
Lab9	Sterowanie układem hydraulicznym z proporcjonalnym zaworem przelewowym.	2
Lab10	Badanie układu hydraulicznego typu Load-Sensing.	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

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
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 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		

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. Ossilońskich, Wrocław 1996.  
 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  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K11B_W12, K11B_W20, K11B_W22	C2 C3	Wy1 Wy4 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13	N1

PEK_W02	K1IB_W02, K1IB_W12, K1IB_W18, K1IB_W22	C1 C2	Wy1 Wy2 Wy5 Wy14 Wy15	N1 N3
PEK_W03	K1IB_W20, K1IB_W22	C1 C2 C3	Wy1 Wy3 Wy6 Wy7 Wy9 Wy11 Wy13	N1
PEK_U01	K1IB_U05, K1IB_U23, K1IB_U26	C1 C2 C3	Lab4 Lab9 Lab10 Lab11 Lab12 Lab14	N2 N4
PEK_U02 PEK_U03	K1IB_U09, K1IB_U23, K1IB_U24	C1 C2 C3	Lab2 Lab3 Lab4 Lab5 Lab6 Lab7 Lab8 Lab9 Lab12 Lab13	N2 N4
PEK_K01- PEK_K03	K1IB_K04, K1IB_K07	C1 C2 C3	Lab2 Lab3 Lab4 Lab5 Lab6 Lab7 Lab8 Lab9 Lab10 Lab11 Lab12 Lab13 Lab14	N2 N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-27-16 email: Michal.Stosiak@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): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM031108**

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. 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 ciecynom 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. Podstawowa symbolika elementów i układów hydraulicznych.	2
Wy2	Ciecze hydrauliczne – właściwości i cechy	2
Wy3	Zanieczyszczenia - źródła, przyczyny i skutki. Analogie modeli matematycznych układów hydraulicznych.	2
Wy4	Filtry i filtracja. Podział filtrów, zasada działania, oznaczenia, umiejscowienie w układzie.	2
Wy5	Sprawność układów hydraulicznych, sprawność hydrauliczna	2
Wy6	Sprawność objętościowa i całkowita układów hydraulicznych.	2
Wy7	Pompy wyporowe – podział, charakterystyki, sprawności	2
Wy8	Elementy wykonawcze: cylindry i silniki. Konstrukcja i charakterystyki. Modele matematyczne.	2
Wy9	Elementy sterujące: kierunkiem przepływu, ciśnieniem, natężeniem przepływu.	2
Wy10	Metody sterowania prędkością odbiornika hydraulicznego.	2
Wy11	Sterowanie i regulacja objętościowa.	2
Wy12	Silniki hydrauliczne - podział, charakterystyki, sprawności.	2
Wy13	Projektowanie hydrostatycznych układów napędowych.	2

Wy14	Bilans cieplny układów hydraulicznych. Elementy i układy mikrohydrauliki.	2
Wy15	Egzamin	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Eksperymentalne wyznaczenie właściwości cieczy roboczej – moduł sprężystości objętościowej	2
Lab2	Eksperymentalne wyznaczenie charakteru oporów w przewodach hydraulicznych – opory liniowe.	2
Lab3	Opory miejscowe w układach hydraulicznych. Zwężka jako opór miejscowy – zjawisko kawitacji.	2
Lab4	Eksperymentalne wyznaczenie charakterystyki pompy wporowej.	2
Lab5	Charakterystyki statyczne konwencjonalnego rozdzielacza suwakowego	2
Lab6	Charakterystyka zaworu dławiącego	2
Lab7	Wyznaczenie lepkości wybranych cieczy roboczych.	2
Lab8	Charakterystyka kawitacyjna jednostki wporowej	2
Lab9	Filtracja i czystość cieczy	2
Lab10	Opory w mikroprzewodach prostych i zakrzywionych	2
Lab11	Metody tłumienia pulsacji ciśnienia w układach płynowych	2
Lab12	Ocena stanu akustycznego zasilacza/ sprężarki w komorze ciszy.	2
Lab13	Charakterystyka statyczna i dynamiczna zaworu maksymalnego	2
Lab14	Szeregowe i równoległe łączenie oporów	2
Lab15	Zaliczenie	2
		Suma: 30

#### 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  
 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. WNT1980.  
 Kollek W.: Podstawowe zagadnienia teorii napędów hydraulicznych. NOT, Wrocław 1978.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Hydrostatyczne układy napędowe**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1IB_W08, K1IB_W12	C1	Wy1,Wy2,Wy3, Wy4	N1,N2
PEK_W02	K1IB_W02, K1IB_W18, K1IB_W20	C2	Wy5,Wy6,Wy7, Wy8,wy9	N1,N2
PEK_W03	K1IB_W02, K1IB_W20, K1IB_W22	C3	Wy10,Wy11, Wy12,Wy13, Wy14,Wy15	N1,N2
PEK_U01	K1IB_U05, K1IB_U09	C1,C2	Lab1,Lab2, Lab4,Lab5, Lab7,Lab9	N3,N4,N5

PEK_U02	K1IB_U09, K1IB_U23, K1IB_U24	C3	Lab3,Lab4, Lab5,Lab10, Lab11,Lab14	N3,N4,N5
PEK_U03	K1IB_U23, K1IB_U24, K1IB_U26	C1,C3	Lab6,Lab8, Lab12,Lab13, Lab15	N3,N4,N5
PEK_K01- PEK_K03	K1IB_K04, K1IB_K07	C1-C3	Lab1-Lab15	N1-N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Michał Stosiak tel.: 71 320-27-16 email: [Michal.Stosiak@pwr.edu.pl](mailto:Michal.Stosiak@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Systemy wspomaganie operacji medycznych**

Nazwa w języku angielskim: **Systems for computer aided surgery**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM031109**

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				
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. Podstawy wiedzy i umiejętności z zakresu rachunku macierzowego
2. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wprowadzenie do działania systemów wspomaganie operacji chirurgicznych
- C2. Zdobywanie wiedzy z zakresu wykorzystywanych algorytmów analizy danych podczas komputerowego wspomaganie zabiegów operacyjnych
- C3. Zdobywanie wiedzy z zakresu najnowszych technologii obrazowania i wizualizacji w komputerowym wspomaganie zabiegów operacyjnych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student posiada podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania systemów wspomaganie zabiegów operacyjnych

PEK\_W02 - Student posiada podstawową wiedzę z zakresu algorytmów analizowania danych w systemach wspomaganie zabiegów operacyjnych

PEK\_W03 - Student posiada podstawową wiedzę z zakresu nowych technologii obrazowania i wizualizacji w komputerowym wspomaganie zabiegów

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student potrafi opracować prezentację z zakresu tematyki kursu w oparciu o samodzielnie wyszukiwane materiały ze źródeł polsko i anglojęzycznych

PEK\_U02 - Student potrafi podejmować dyskusję merytoryczną w zakresie tematyki kursu

PEK\_U03 - Student potrafi rozwiązywać problemy związane ze wspomaganie zabiegów operacyjnych z wykorzystaniem nawigacji komputerowej, zaprojektować algorytmy pozycjonowania narzędzi chirurgicznych i ramek referencyjnych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Analiza wad tradycyjnego podejścia w chirurgii. Wprowadzenie do komputerowego wspomaganie zabiegów operacyjnych.	2
Wy2	Rodzaje systemów nawigacji komputerowej we wspomaganie zabiegów operacyjnych	3
Wy3	Wspomaganie zabiegów operacyjnych z obrazami i bez obrazów. Algorytmy w komputerowym wspomaganie zabiegów operacyjnych: transformacje układów współrzędnych, pojęcie matchingu, kalibracja instrumentarium.	3
Wy4	Wspomaganie zabiegów ortopedycznych: zalety, przykłady realizacji	2
Wy5	Wspomaganie zabiegów laryngologicznych: zalety, przykłady realizacji	2
Wy6	Wspomaganie zabiegów onkologicznych w obszarze twarzoczaszki: zalety, przykłady realizacji	2
Wy7	Wspomaganie zabiegów neurochirurgicznych: zalety, przykłady realizacji	2
Wy8	Nowe techniki wizualizacji we wspomaganie zabiegów operacyjnych: wirtualna i rozszerzona rzeczywistość	3
Wy9	Nowe techniki obrazowania we wspomaganie zabiegów operacyjnych (obrazowanie fluorescencyjne, elastografia, nawigowana głowica USG)	3
Wy10	Fuzja obrazów medycznych - algorytmy, przykłady zastosowań	2
Wy11	Dokładność systemów wspomaganie zabiegów operacyjnych	2
Wy12	Zalety i wady stosowania systemów wspomaganie zabiegów operacyjnych	2
Wy13	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin

Proj1	Symulatory i platformy treningowe do szkolenia personelu medycznego	2
Proj2	Zasada działania systemów nawigacyjnych, przykłady rozwiązań i analiza dokładności	2
Proj3	Przykłady systemów wspomaganie zabiegów ortopedycznych	2
Proj4	Przykłady systemów wspomaganie zabiegów laryngologicznych	2
Proj5	Przykłady systemów wspomaganie zabiegów neurochirurgicznych	2
Proj6	Przykłady zastosowań wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości we wspomaganie zabiegów operacyjnych	2
Proj7	Przykłady systemów śródoperacyjnego obrazowania (fluorescencja, fluoroskopia, USG)	2
Proj8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
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, 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 prezentacji studenta
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_U01, PEK_U02, PEK_K01	ocena prezentacji studenta
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Fujie, Masakatsu G. (Ed.): Computer Aided Surgery, Springer, 2016.
2. Scuderi, Giles R., Tria, Alfred J. (Eds.): Minimally Invasive Surgery in Orthopedics, Springer 2010

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Editors: Furht, Borko (Ed.): Handbook of Augmented Reality, Springer 2011.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Systemy wspomaganie operacji medycznych**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1IB_W06, K1IB_W16, K1IB_W22	C1	Wy1, Wy2, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy11, Wy12	N1
PEK_W02	K1IB_W06, K1IB_W16, K1IB_W22	C2	Wy3, Wy10	N1
PEK_W03	K1IB_W06, K1IB_W16, K1IB_W22	C3	Wy8, Wy9	N1
PEK_U01	K1IB_U20, K1IB_U26, K1IB_U32, K1IB_U33	C1-C3	Proj1 - Proj8	N2
PEK_U02	K1IB_U20	C1-C3	Proj1 - Proj8	N2
PEK_U03	K1IB_U20	C1-C3	Proj1 - Proj8	N2
PEK_K01	K1IB_K10	C1-C3	Proj1 - Proj8	N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Ewelina Świątek-Najwer tel.: 71 320-21-93 email: ewelina.swiatek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Systemy nawigacji na sali operacyjnej**

Nazwa w języku angielskim: **Tracking systems in the operating room**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM031110**

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. Podstawy wiedzy i umiejętności z zakresu rachunku macierzowego
2. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wprowadzenie w tematykę sposobu działania systemów nawigacyjnych wykorzystywanych na sali operacyjnej
- C2. Wprowadzenie w tematykę doboru systemu nawigacji do danego zabiegu, warunków realizacji, wymaganej precyzji i wykorzystywanego obrazowania.
- C3. Wprowadzenie w tematykę dostosowania instrumentarium do pracy z systemem nawigacji

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student posiada podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania systemów nawigacyjnych do wspomagania zabiegów operacyjnych

PEK\_W02 - Student zna zasady doboru urządzenia do kontroli położenia i orientacji instrumentarium

chirurgicznego do warunków poszczególnych zabiegów, wymaganej precyzji i wykorzystywanego obrazowania

PEK\_W03 - Student rozumie mechanizmy adaptacji instrumentarium oraz metodyki kalibracji instrumentów do precyzyjnej lokalizacji zakończenia i orientacji wybranej osi narzędzi w polu operacyjnym

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student potrafi opracować prezentację z zakresu tematyki kursu w oparciu o samodzielnie wyszukiwane materiały ze źródeł polsko i anglojęzycznych

PEK\_U02 - Student potrafi podejmować dyskusję merytoryczną w zakresie tematyki kursu

PEK\_U03 - Student potrafi rozwiązywać problemy związane ze wspomaganiami zabiegów operacyjnych z wykorzystaniem nawigacji komputerowej, zaprojektować algorytmy pozycjonowania narzędzi chirurgicznych i ramek referencyjnych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Historia nawigacji w technice. Potrzeba stosowania nawigacji w różnych dziedzinach techniki, w szczególności w medycynie i w chirurgii	2
Wy2	Przegląd rodzajów systemów nawigacyjnych. Systemy nawigacji mechanicznej: ramię robota, żyroskop, akcelerometry, inne	2
Wy3	Przegląd rodzajów systemów nawigacyjnych. Systemy nawigacji optycznej: w zakresie światła widzialnego i podczerwieni	2
Wy4	Przegląd rodzajów systemów nawigacyjnych. Systemy nawigacji elektromagnetycznej: systemy pola zmiennego i stałego	2
Wy5	Przegląd rodzajów systemów nawigacyjnych. Systemy nawigacji ultradźwiękowej	2
Wy6	Kolokwium 1	2
Wy7	Zasady doboru systemu nawigacji do warunków zabiegu. Przykłady systemów wspomagania zabiegów	6
Wy8	Zasady adaptacji instrumentarium do współpracy z systemem nawigacji	2
Wy9	Metodyka kalibracji instrumentarium chirurgicznego do precyzyjnej lokalizacji i oceny orientacji osi narzędzia w polu operacyjnym	4
Wy10	Analiza zalet i wad wykorzystywania systemów nawigacji na sali operacyjnej. Ocena uzyskiwanej precyzji, czasu zabiegu, konieczności adaptacji sali operacyjnej, szkoleń personelu.	4
Wy11	Kolokwium 2	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin

Proj1	Analiza porównawcza rozwiązań systemów optycznych: w świetle widzialnym i w podczerwieni. Analiza dokładności, wad i zalet wykorzystywania rozwiązań. Przykłady adaptacji na sali operacyjnej oraz opracowanie pomysłów zastosowania systemów w innych zabiegach.	2
Proj2	Analiza porównawcza rozwiązań systemów elektromagnetycznych. Analiza dokładności, wad i zalet wykorzystywania rozwiązań. Przykłady adaptacji na sali operacyjnej oraz opracowanie pomysłów zastosowania systemów w innych zabiegach.	2
Proj3	Analiza porównawcza rozwiązań systemów ultradźwiękowych. Analiza dokładności, wad i zalet wykorzystywania rozwiązań. Przykłady adaptacji na sali operacyjnej oraz opracowanie pomysłów zastosowania systemów w innych zabiegach.	2
Proj4	Analiza porównawcza rozwiązań systemów mechanicznych: akcelerometrów, żyroskopów i ramion mechanicznych. Analiza dokładności, wad i zalet wykorzystywania rozwiązań. Przykłady adaptacji na sali operacyjnej oraz opracowanie pomysłów zastosowania systemów w innych zabiegach.	2
Proj5	Analiza metod kalibracji nawigowanych instrumentów chirurgicznych. Własne pomysły kalibracji dla przykładowych instrumentów.	4
Proj6	Dyskusja na temat korzyści i wad płynących z wykorzystywania systemów nawigacji na sali operacyjnej	2
Proj7	Zaliczenie	1
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
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	kolokwium 1
F2	PEK_W02, PEK_W03	kolokwium 2
P = (F1+F2)/2		

#### 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 prezentacji studenta
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Fujie, Masakatsu G. (Ed.): Computer Aided Surgery, Springer, 2016.
2. Scuderi, Giles R., Tria, Alfred J. (Eds.): Minimally Invasive Surgery in Orthopedics, Springer 2010

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

źródła internetowe: strony producentów urządzeń

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Systemy nawigacji na sali operacyjnej** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1IB_W06, K1IB_W16, K1IB_W22	C1	Wy 1- Wy 6, Wy 10	N1
PEK_W02	K1IB_W06, K1IB_W16, K1IB_W22	C2	Wy 7	N1
PEK_W03	K1IB_W06, K1IB_W16, K1IB_W22	C3	Wy 8 - Wy 9	N1
PEK_U01	K1IB_U20, K1IB_U26, K1IB_U32, K1IB_U33	C1-C3	Proj. 1 - Proj 7	N2
PEK_U02	K1IB_U20	C1-C3	Proj. 1 - Proj 7	N2
PEK_U03	K1IB_U20	C1-C3	Proj. 1 - Proj 7	N2
PEK_K01	K1IB_K10	C1-C3	Proj. 1 - Proj 7	N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projekt urządzenia biomechanicznego**

Nazwa w języku angielskim: **Design of the biomechanical device**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM031111**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				90	
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę	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)				2.1	

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

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu projektowania elementów i zespołów urządzeń mechanicznych, budowy układów sterowania maszyn i urządzeń oraz biomechaniki człowieka.
2. Ma opanowaną umiejętność przedstawiania elementów i zespołów urządzeń mechanicznych za pomocą rysunku technicznego (odręcznego i AutoCad).
3. Potrafi działać planowo realizując powierzone zadanie.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie umiejętności projektowania złożonych urządzeń biomechanicznych.
- C2. Opanowanie umiejętności pracy w zespole.
- C3. Rozszerzenie wiedzy z zakresu podstaw projektowania urządzeń, w szczególności urządzeń inżynierii biomedycznej.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi zaprojektować złożone urządzenie biomechaniczne, konstruując niezbędne elementy i zespoły, a także dobierając gotowe układy i zespoły.

PEK\_U02 - Potrafi współpracować z innymi uczestnikami procesu projektowo-konstrukcyjnego, pełniąc różne role w zespole.

PEK\_U03 - Potrafi wykonać dokumentację techniczną projektowanego urządzenia i ocenić jego innowacyjność na podstawie analizy istniejących rozwiązań.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Umie wskazać i uwzględnić w swoim działaniu priorytety służące realizacji podjętego działania.

PEK\_K02 - Potrafi pracować w zespole.

PEK\_K03 - Potrafi przedstawiać efekty swojej pracy korzystając z nowoczesnych technik prezentacji.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie - sformułowanie problemu wymagającego rozwiązania technicznego (z zakresu inżynierii biomedycznej); przedstawienie zasad realizacji i oceny projektu; wstępne omówienie zadań projektowych; zadanie domowe nr 1 - przygotowanie krótkiej informacji o wybranej metodzie poszukiwania koncepcji rozwiązania problemu projektowego i rozpoznaniu istniejących rozwiązań.	3
Proj2	Omówienie technik poszukiwania koncepcji rozwiązania i wybór jednej z nich do realizacji w zespole projektowym. Sformułowanie założeń wstępnych projektu i kryteriów oceny koncepcji rozwiązania. Przeprowadzenie sesji generowania koncepcji rozwiązania problemu i wybór koncepcji do realizacji. Zadanie domowe nr 2 - strukturyzacja procesu projektowego (opracowanie propozycji algorytmu opisującego proces projektowy).	3
Proj3	Analiza przygotowanych algorytmów i ustalenie punktów kontrolnych realizacji procesu projektowego. Wyłonienie zespołów projektowych. Zadanie domowe nr 3 - szczegółowa analiza zadania projektowego (opracowanie propozycji założeń konstrukcyjnych i kryteriów oceny rozwiązania danego zadania projektowego).	3
Proj4	Generowanie koncepcji rozwiązania poszczególnych zadań i wybór koncepcji do realizacji. Zadanie domowe nr 4 - opracowanie harmonogramu realizacji zadań oraz wykazu informacji niezbędnych do realizacji danego zadania, a dostarczonych przez inne zespoły uczestniczące w projekcie.	3
Proj5	Ustalenie harmonogramu realizacji projektu, wybór koordynatora zadań, prezentacja przyjętych do realizacji koncepcji rozwiązania poszczególnych zadań. Zadanie domowe nr 5 - praca w zespołach.	3
Proj6	Praca w zespołach, wymiana informacji, prezentacja postępów w pracach, konsultacje.	3
Proj7	Kontynuacja pracy w zespołach, prezentacja proponowanych rozwiązań szczegółowych oraz obliczeń (w tym MES).	3
Proj8	Kontynuacja pracy w zespołach, prezentacja proponowanych rozwiązań szczegółowych oraz obliczeń (w tym MES).	3

Proj9	Prezentacja stanu prac w zespołach - ocena zespołów.	3
Proj10	Kontynuacja pracy w zespołach, prezentacja proponowanych rozwiązań szczegółowych i ocena pod kątem ich integracji.	3
Proj11	Kontynuacja pracy w zespołach, analiza materiałowa i technologiczna projektowanych elementów i zespołów.	3
Proj12	Kontynuacja pracy w zespołach, analiza kosztów wytworzenia prototypu projektowanego urządzenia, prezentacja wyników prac poszczególnych zespołów	3
Proj13	Kontynuacja prezentacji wyników prac zespołów. Sformowanie zespołu redakcyjnego raportu końcowego. Weryfikacja dokumentacji poszczególnych zadań projektowych.	3
Proj14	Kontynuacja weryfikacji dokumentacji. Omówienie możliwości rozwoju projektowanego urządzenia, zakresu badań prototypu, ewentualnie wyboru innego rozwiązania problemu.	3
Proj15	Prezentacja projektu, ocena jego innowacyjności, ocena projektu.	3
		Suma: 45

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna - przygotowanie do projektu
- N2. dyskusja problemowa
- N3. prezentacja projektu
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. 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_K01	Udział w dyskusjach; ocena zadań domowych: $F1=(Z1+...+Z4)/4$
F2	PEK_U01, PEK_U03, PEK_K02	Przygotowanie do zajęć i ocena części obliczeniowej - co najmniej dostateczna (3.0)
F3	PEK_U02, PEK_K03	Prezentacja projektu - ocena co najmniej dostateczna (3.0)

$P = 1/10 \cdot F1 + 3/5 \cdot F2 + 3/10 \cdot F3$

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Bedziński R., i in. Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna, t. 5, Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna, red. Nalęcz M., PAN, Warszawa, 2004.  
[2] Dietrych M., Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa, 1989.  
[3] Pawlicki G., Podstawy inżynierii medycznej, Wyd. PW, Warszawa, 1997.  
[4] Prochowski L., Mechanika ruchu, WKiŁ, Warszawa, 2016.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Mazanek E. (red.), Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa, 2008.  
[2] Bober T., Zawadzki J., Biomechanika układu ruchu człowieka, Wyd. BK, Wrocław, 2006.  
[3] Pahl G., Beitz W., Nauka konstruowania, WNT, Warszawa, 1984.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Projekt urządzenia biomechanicznego**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Inżynieria Biomedyczna**

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	K1IB_U05, K1IB_U08, K1IB_U13, K1IB_U17, K1IB_U26, K1IB_U32	C1, C2, C3	Proj1-Proj 14	N1-N5
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K1IB_K04, K1IB_K05, K1IB_K10	C2	Proj1-Proj 14	N1-N5

**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: **Projekt urządzenia wspomagającego lokomocję człowieka**

Nazwa w języku angielskim: **Design of the human locomotion supporting device**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM031112**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
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)				2.1	

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

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu projektowania elementów i zespołów urządzeń mechanicznych, budowy układów sterowania maszyn i urządzeń oraz biomechaniki układu ruchu człowieka.
2. Ma opanowaną umiejętność przedstawiania elementów i zespołów urządzeń mechanicznych za pomocą rysunku technicznego (odręcznego i AutoCad).
3. Potrafi działać planowo realizując powierzone zadanie.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie umiejętności projektowania złożonych urządzeń biomechanicznych, w szczególności wspomagających lokomocję człowieka.
- C2. Opanowanie umiejętności pracy w zespole.
- C3. Rozszerzenie wiedzy z zakresu podstaw projektowania urządzeń, w szczególności urządzeń inżynierii biomedycznej, w szczególności wspomagających lokomocję człowieka.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi zaprojektować złożone urządzenie biomechaniczne, konstruując niezbędne elementy i zespoły, a także dobierając gotowe układy i zespoły.

PEK\_U02 - Potrafi współpracować z innymi uczestnikami procesu projektowo-konstrukcyjnego, pełniąc różne role w zespole.

PEK\_U03 - Potrafi wykonać dokumentację techniczną projektowanego urządzenia i ocenić jego innowacyjność na podstawie analizy istniejących rozwiązań.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Umie wskazać i uwzględnić w swoim działaniu priorytety służące realizacji podjętego działania.

PEK\_K02 - Potrafi pracować w zespole.

PEK\_K03 - Potrafi przedstawiać efekty swojej pracy korzystając z nowoczesnych technik prezentacji.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie - sformułowanie problemu wymagającego rozwiązania technicznego (z zakresu wspomagania lokomocji człowieka); przedstawienie zasad realizacji i oceny projektu; wstępne omówienie zadań projektowych; zadanie domowe nr 1 - przygotowanie krótkiej informacji o wybranej metodzie poszukiwania koncepcji rozwiązania problemu projektowego i rozpoznania istniejących rozwiązań.	3
Proj2	Omówienie technik poszukiwania koncepcji rozwiązania i wybór jednej z nich do realizacji w zespole projektowym. Sformułowanie założeń wstępnych projektu i kryteriów oceny koncepcji rozwiązania. Przeprowadzenie sesji generowania koncepcji rozwiązania problemu i wybór koncepcji do realizacji. Zadanie domowe nr 2 - strukturyzacja procesu projektowego (opracowanie propozycji algorytmu opisującego proces projektowy).	3
Proj3	Analiza przygotowanych algorytmów i ustalenie punktów kontrolnych realizacji procesu projektowego. Wyłonienie zespołów projektowych. Zadanie domowe nr 3 - szczegółowa analiza zadania projektowego (opracowanie propozycji założeń konstrukcyjnych i kryteriów oceny rozwiązania danego zadania projektowego).	3
Proj4	Generowanie koncepcji rozwiązania poszczególnych zadań i wybór koncepcji do realizacji. Zadanie domowe nr 4 - opracowanie harmonogramu realizacji zadań oraz wykazu informacji niezbędnych do realizacji danego zadania, a dostarczonych przez inne zespoły uczestniczące w projekcie.	3
Proj5	Ustalenie harmonogramu realizacji projektu, wybór koordynatora zadań, prezentacja przyjętych do realizacji koncepcji rozwiązania poszczególnych zadań. Zadanie domowe - praca w zespołach.	3
Proj6	Praca w zespołach, wymiana informacji, prezentacja postępów w pracach, konsultacje.	3
Proj7	Kontynuacja pracy w zespołach, prezentacja proponowanych rozwiązań szczegółowych oraz obliczeń (w tym MES).	3
Proj8	Kontynuacja pracy w zespołach, prezentacja proponowanych rozwiązań szczegółowych oraz obliczeń (w tym MES).	3

Proj9	Prezentacja stanu prac w zespołach - ocena zespołów.	3
Proj10	Kontynuacja pracy w zespołach, prezentacja proponowanych rozwiązań szczegółowych i ocena pod kątem ich integracji.	3
Proj11	Kontynuacja pracy w zespołach, analiza materiałowa i technologiczna projektowanych elementów i zespołów.	3
Proj12	Kontynuacja pracy w zespołach, analiza kosztów wytworzenia prototypu projektowanego urządzenia, prezentacja wyników prac poszczególnych zespołów	3
Proj13	Kontynuacja prezentacji wyników prac zespołów. Sformowanie zespołu redakcyjnego raportu końcowego. Weryfikacja dokumentacji poszczególnych zadań projektowych.	3
Proj14	Kontynuacja weryfikacji dokumentacji. Omówienie możliwości rozwoju projektowanego urządzenia, zakresu badań prototypu, ewentualnie wyboru innego rozwiązania problemu.	3
Proj15	Prezentacja projektu, ocena jego innowacyjności, ocena projektu.	3
		Suma: 45

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. dyskusja problemowa
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. prezentacja projektu
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. 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_K01	Udział w dyskusjach; ocena zadań domowych: $F1=(Z1+...+Z4)/4$
F2	PEK_U01, PEK_U03, PEK_K02	Przygotowanie do zajęć i ocena części obliczeniowej - co najmniej dostateczna (3.0)
F3	PEK_U02, PEK_K03	Prezentacja projektu - ocena co najmniej dostateczna (3.0)
$P = 1/10 * F1 + 3/5 * F2 + 3/10 * F3$		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Bedziński R., i in. Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna, t. 5, Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna, red. Nalęcz M., PAN, Warszawa, 2004.  
[2] Dietrych M., Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa, 1989.  
[3] Pawlicki G., Podstawy inżynierii medycznej, Wyd. PW, Warszawa, 1997.  
[4] Prochowski L., Mechanika ruchu, WKiŁ, Warszawa, 2016.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Mazanek E. (red.), Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa, 2008.  
[2] Bober T., Zawadzki J., Biomechanika układu ruchu człowieka, Wyd. BK, Wrocław, 2006.  
[3] Pahl G., Beitz W., Nauka konstruowania, WNT, Warszawa, 1984.  
[4] Rosiński M., Rehabilitacja Nauka chodu, PZWL, Warszawa, 2015.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

##### **Projekt urządzenia wspomagającego lokomocję człowieka**

##### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

##### **Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U	K1IB_U05, K1IB_U08, K1IB_U13, K1IB_U17, K1IB_U26, K1IB_U32	C1,C2,C3	Proj1-Proj14	N1-N5
PEK_K	K1IB_K04, K1IB_K05, K1IB_K10	C2	Proj1-Proj14	N1-N5

#### 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: **Mechatronika w medycynie**  
Nazwa w języku angielskim: **Mechatronics in medicine**  
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**  
Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**  
Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
Kod przedmiotu: **IBM031115**  
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)	60		60		60
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		1.4

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

1. Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki, mechaniki i informatyki

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Wiedza z zakresu istniejących rozwiązań mechatronicznych w medycynie i chirurgii, sposobu projektowania układów wspomagających życiowe funkcje człowieka i metod sterowania tymi układami  
C2. Umiejętności z zakresu doboru konstrukcji urządzeń wspomagających życiowe funkcje człowieka  
C3. Umiejętności z zakresu doboru metod sterowania dla układów wspomagających funkcje życiowe człowieka



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student zna istniejące rozwiązania mechatroniczne w medycynie i chirurgii

PEK\_W02 - Student posiada wiedzę z zakresu metod konstruowania układów wspomagających funkcje życiowe człowieka

PEK\_W03 - Student posiada wiedzę z zakresu algorytmów i metod sterowania układami wspomagającymi funkcje życiowe człowieka

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student potrafi dobrać konstrukcję rozwiązań mechatronicznych do wspomaganie funkcji życiowych

PEK\_U02 - Student potrafi dobrać algorytmy sterowania rozwiązań mechatronicznych do wspomaganie funkcji życiowych

PEK\_U03 - Student potrafi przygotować merytoryczną prezentację z zakresu rozwiązań mechatronicznych w medycynie na podstawie samodzielnie znalezionych materiałów polsko i angielskich

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student potrafi pracować samodzielnie i w grupie

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przegląd rozwiązań mechatronicznych w medycynie	2
Wy2	Detekcja biosygnali z ciała pacjenta: elektromiografia, mechanomiografia, elektroencefalografia, elektrokardiografia. Budowa stanowisk. Charakterystyka sygnałów. Metody analizy danych.	3
Wy3	Zastosowanie biosygnali w sterowaniu elementami wykonawczymi - EMG	2
Wy4	Interfejs mózg komputer	2
Wy5	Zastosowanie systemów nawigacji komputerowej w analizie ruchu	2
Wy6	Przegląd rozwiązań robotycznych w chirurgii	2
Wy7	Kolokwium	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Budowa mechaniczna i sposób sterowania protezami kończyn górnych	2
Sem2	Budowa mechaniczna i sposób sterowania protezami kończyn dolnych	2
Sem3	Przykłady rozwiązań robotów medycznych do operacji na tkankach miękkich (DaVinci, Robin Heart, Zeus)	3
Sem4	Przykłady rozwiązań robotów medycznych do operacji ortopedycznych (Caspar, RoboDoc, BlueBelt Technologies)	3
Sem5	Przykłady rozwiązań robotów medycznych do operacji neurochirurgicznych (CyberKnife, Evolution 1, JHU - KineMedic, MARS robot (SmartAssist), Minerva, MRI compatible Robot, neuroArm, NeuRobot, NeuroMaster, NeuroMate, Raven, RAMS, Steady Hand System, MEDical Robotics DAtabase, PathFinder, AlphaRobot, Cranio)	3
Sem6	Przykłady rozwiązań robotów rehabilitacyjnych (RENUS-1, PARO, Keepon, Kobie, Rabie, RoboPanda, K-Junior, Khepera, Koala, Pioneers, Cog, Kismet, Pomi, Actroid, Kaspar, Aibo)	2

Sem7	Sztuczne organy: systemy dializacyjne	2
Sem8	Sztuczne serce	2
Sem9	Sztuczne narządy zmysłów	3
Sem10	Konstrukcja i sterowanie egzozszkieletami	2
Sem11	Skomputeryzowane systemy treningowe	2
Sem12	Zminiaturyzowane czujniki - nanochipy	2
Sem13	Zaliczenie	2
		Suma: 30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
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, PEK_W03	kolokwium
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_U01, PEK_U02, PEK_K01	ocena prezentacji
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. M. Darowski, T. Orłowski, A. Weryński, J. M. Wójcicki: Sztuczne narządy. Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000. Tom 3, Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit
2. Roman Maniewski, Maciej Nałęcz i inni.: Biopomiary, Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000. Tom 2, Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Mechatronika w medycynie**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1IB_W06, K1IB_W15, K1IB_W22, K1IB_W24	C1	Wy1-Wy6	N1
PEK_W02	K1IB_W15, K1IB_W24	C1	Wy1-Wy6	N1
PEK_W03	K1IB_W06	C1	Wy1-Wy6	N1
PEK_U01	K1IB_U18	C2	Sem1-Sem12	N2
PEK_U02	K1IB_U17	C3	Sem1-Sem12	N2
PEK_U03	K1IB_U32	C1, C2, C3	Sem1-Sem12	N2
PEK_K01	K1IB_K04	C1, C2, C3	Sem1-Sem12	N2

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Ewelina Świątek-Najwer tel.: 71 320-21-93 email: ewelina.swiatek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Programowanie w C++**

Nazwa w języku angielskim: **Programming in C++**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM031117**

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. Znajomość podstaw języka C (nieobiekowego)

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Wprowadzenie do programowania obiektowego w języku C++

C2. Nauka i ćwiczenia praktycznego programowania obiektowego w języku C++

C3. Nauka samodzielnej pracy nad projektami programistycznymi

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student posiada podstawową wiedzę z zakresu metod programowania obiektowego w języku C++

PEK\_W02 - Student zna składnię języka C++ i wykorzystywane mechanizmy optymalizujące działanie kodu

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student potrafi opracować projekt programistyczny w języku obiektowym C++

PEK\_U02 - Student potrafi implementować kod w języku obiektowym C++

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student potrafi pracować w grupie i samodzielnie

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do programowania obiektowego. Zalety programowania obiektowego.	2
Wy2	Przeładowania nazw funkcji.	2
Wy3	Dynamiczne alokowanie pamięci	2
Wy4	Rodzaje i implementacja klas w języku C++	2
Wy5	Metody w klasach: prywatne, publiczne, chronione	2
Wy6	Klasy zaprzyjaźnione	2
Wy7	Polimorfizm.	2
Wy8	Kolokwium 1	2
Wy9	Dziedziczenie	2
Wy10	Unie	2
Wy11	Wzorce projektowe	2
Wy12	Enkapsulacja	2
Wy13	Wielowątkowość	2
Wy14	Interfejsy	2
Wy15	Kolokwium 2	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Konfiguracja środowiska programowania	2
Proj2	Ćwiczenie przeładowania nazw funkcji i dynamicznej alokacji pamięci	2
Proj3	Ćwiczenia w implementacji różnych rodzajów klas z różnymi metodami	6
Proj4	Ćwiczenia w implementacji klas zaprzyjaźnionych	2
Proj5	Zastosowania polimorfizmu	2
Proj6	Ćwiczenie implementacji dziedziczenia	2
Proj7	Ćwiczenia w implementacji unii	2
Proj8	Ćwiczenia z wykorzystaniem wzorców projektowych	2

Proj9	Ćwiczenia implementacji enkapsulacji	2
Proj10	Ćwiczenia implementacji wielowątkowości	2
Proj11	Ćwiczenia implementacji interfejsów	2
Proj12	Projekt własny	4
		Suma: 30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. ćwiczenia problemowe  
 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	kolokwium 1
F2	PEK_W02	kolokwium 2
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, PEK_U02, PEK_K01	ocena projektu własnego
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

- Nicolai M. Josuttis: C++. Programowanie zorientowane obiektowo. Vademecum profesjonalisty, Helion
- Jerzy Grębosz: Symfonia C++ standard Programowanie w języku C++ orientowane obiektowo, Wydawnictwo: Edition 2000

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Programowanie w C++**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1IB_W21	C1	Wy1-Wy7	N1
PEK_W02	K1IB_W21	C1	Wy9-Wy14	N1
PEK_U01	K1IB_U23	C2, C3	Lab1_Lab12	N2, N3
PEK_U02	K1IB_U23	C2, C3	Lab1-Lab12	N2, N3
PEK_K01	K1IB_K04	C2, C3	Lab1-Lab12	N2, N3

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Ewelina Świątek-Najwer tel.: 71 320-21-93 email: ewelina.swiatek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Praca dyplomowa**

Nazwa w języku angielskim: **Diploma thesis**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM031152**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				1	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				390	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				13	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				13	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				13.0	

### 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 Mechanicznego

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przeprowadzenie analiz i/lub badań w zakresie tematu pracy dyplomowej.
- C2. Gromadzenie materiału do poszczególnych rozdziałów pracy, redakcja pracy dyplomowej.
- C3. Przygotowanie 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 - Potrafi sporządzać harmonogram realizacji poszczególnych etapów pracy dyplomowej.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Umiejętność samodzielnego wykonania pracy według przyjętego harmonogramu.

## TREŚCI PROGRAMOWE

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu

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, odpowiednia do tematyki pracy

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Praca dyplomowa**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

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	K1IB_U26, K1IB_U29, K1IB_U32, K1IB_U34	C1, C2, C3		N1, N2
PEK_K01	K1IB_K07	C1, C2, C3		N1, N2

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: **Napędy elektryczne**

Nazwa w języku angielskim: **Electrical drives**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBR041028**

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. Ma podstawową wiedzę z zakresu fizyki, w tym z elektrodynamiki i elektromagnetyzmu.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie elektrotechniki, ze szczególnym uwzględnieniem teorii obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego.
3. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowitego funkcji jednej zmiennej do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z podstawowymi maszynami elektrycznymi w nowoczesnych napędach.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi zagadnieniami teorii ruchu oraz podstawami teorii sterowania w napędach elektrycznych.
- C3. Zapoznanie studenta ze sposobami sterowania w nowoczesnych układach mechatronicznych, w tym urządzeń dla medycznych.
- C4. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności badania oraz analizy działania wybranych zautomatyzowanych układów napędowych z silnikami prądu stałego i przemiennego.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma wiedzę o podstawowych elementach przekształtnikowego układu napędowego i stanach jego pracy oraz potrafi je definiować i opisywać. Potrafi rozróżniać i objaśniać zasady działania i charakterystyki statyczne podstawowych silników elektrycznych i maszyn roboczych.

PEK\_W02 - Potrafi scharakteryzować i wytłumaczyć poszczególne metody sterowania prędkością silników prądu stałego i przemiennego.

PEK\_W03 - Potrafi omówić podstawowe struktury sterowania prędkością i momentem silników prądu stałego i przemiennego w układach otwartych i zamkniętych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi obliczyć podstawowe wielkości charakteryzujące pracę silników prądu stałego i przemiennego. Potrafi dobierać aparaturę pomiarową do silników różnej mocy stosowanych w wybranych układach napędowych

PEK\_U02 - Potrafi zrealizować pomiary charakterystyk statycznych i dynamicznych różnych układów napędowych, przeanalizować i zinterpretować uzyskane wyniki.

PEK\_U03 - Potrafi wykonać badania symulacyjne wybranego układu napędowego w środowisku Matlab/Simulink na podstawie dostarczonego oprogramowania użytkowego. Potrafi wykonać analizę otrzymanych wyników badań symulacyjnych i eksperymentalnych wybranych układów napędowych prądu stałego i przemiennego sterowanych w układach zamkniętych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

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

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Definicja i elementy składowe układu napędowego, charakterystyki silników i maszyn roboczych, obszary pracy układu, napędowego	2
Wy2	Równanie ruchu, stany dynamiczne i ustalone, równowaga statyczna. Wpływ rodzaju połączenia mechanicznego na postać równania ruchu.	2
Wy3	Układy napędowe z silnikiem obcowzbudnym prądu stałego: budowa i zasada działania, model matematyczny. charakterystyki statyczne, sterowanie prędkością i hamowaniem.	2
Wy4	Regulatory liniowe. Układy anty-widup.	2
Wy5	Układy napędowe z silnikiem obcowzbudnym prądu stałego: struktura szeregową regulacji momentu i prędkości, dobór regulatorów, właściwości dynamiczne.	2
Wy6	Układy napędowe z silnikiem indukcyjnym: budowa i zasada działania, charakterystyki statyczne, metody sterowania prędkością, metody hamowania.	2
Wy7	Podstawowe struktury częstotliwościowego sterowania prędkością i momentem silnika indukcyjnego (sterowanie skalarnie)	2
Wy8	Sterowanie wektorowe silnikiem indukcyjnym DFOC i DTC.	4
Wy9	Silniki bezszczotkowe prądu stałego i przemiennego z magnesami trwałymi; budowa i zasada działania, podstawy sterowania momentem i prędkością.	2

Wy10	Napędy elektryczne w pojazdach specjalnego przeznaczenia.	2
Wy11	Napędy elektryczne i układy regulacji położenia w złożonych systemach mechatronicznych.	2
Wy12	Układy napędowe z połączeniem elastycznym - zagadnienia wybrane.	2
Wy13	Układy napędowe bezczujnikowe oraz ze zwiększonym stopniem bezpieczeństwa - podstawy.	2
Wy14	Tendencje rozwojowe w napędzie elektrycznym. Zaliczenie.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie - ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi; omówienie zasad wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych i mechanicznych przyrządami analogowymi i cyfrowymi; szkolenie BHP.	2
Lab2	Kształtowanie charakterystyk silnika obcowzbudnego prądu stałego w różnych stanach pracy.	2
Lab3	Badanie układu napędowego z silnikiem obcowzbudnym zasilanym z nawrotnego prostownika sterowanego.	2
Lab4	Badanie układów rozruchowych silników indukcyjnych klatkowych i pierścieniowych.	2
Lab5	Badanie układu napędowego z silnikiem indukcyjnym i falownikiem napięcia - sterowanie skalarnie	2
Lab6	Wykorzystanie pakietu Matlab Simulink do modelowania złożonych układów napędowych.	2
Lab7	Regulatory liniowe - układy anty wind-up.	2
Lab8	Synteza sterowania obiektem dynamicznym 2-go rzędu przy wykorzystaniu kryterium modułu i symetrii.	2
Lab9	Sterowanie przekształtnikiem częstotliwości metodą PWM.	2
Lab10	Sterowanie silnikiem prądu stałego w strukturze kaskadowej. Stosowanie różnych metod doboru parametrów regulatorów.	2
Lab11	Sterowanie silnikiem prądu stałego z połączeniem elastycznym.	2
Lab12	Sterowanie polowo-zorientowane silnikiem indukcyjnym - DFOC	2
Lab13	Bezpośrednie sterowanie momentem elektromagnetycznym silnika indukcyjnego - DTC	2
Lab14	Napędy z silnikami synchronicznymi z magnesami trwałymi - PMSM.	2
Lab15	Zaliczenie	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N2. przygotowanie sprawozdania
- N3. eksperyment laboratoryjny
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. 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_W03	zaliczenie pisemne
F2	PEK_W01 - PEK_W03, PEK_K01	obecność na wykładach
P = 0.1*F2+0.9*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	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01 - PEK_U03	Aktywność na zajęciach
F3	PEK_U01 - PEK_U03	Ocena sprawozdań
P = 0,6*F1+0,3*F2+0,1*F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Napęd elektryczny, praca zbiorowa pod red. Z. Grunwalda, WNT, 1987

Napęd elektryczny – laboratorium, praca zbiorowa pod red. T. Orłowskiej-Kowalskiej, Oficyna Wyd. P.Wr., 2000

Kaźmierkowski M.P., Tunia H., Automatyka napędu przekształtnikowego. PWN, 1987

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Koczara W., Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012

Zawirski K. Automatyka napędu elektrycznego. PP

Orłowska-Kowalska T., Bezcujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi. Oficyna Wydawnicza P.Wr., Wrocław, 2003

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Napędy elektryczne**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W	K1IB_W17, K1IB_W18	C1, C2, C3, C4	Wy1-Wy14	N5
PEK_U	K1IB_U11, K1IB_U17, K1IB_U18	C1, C2, C3, C4	Lab1-Lab15	N1, N2, N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Mateusz Dybkowski email: [mateusz.dybkowski@pwr.edu.pl](mailto:mateusz.dybkowski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **JZL100707, JZL100708**

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. (Katalog ogólnouczelniany)

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SJO. (Katalog ogólnouczelniany)

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### I. Z zakresu wiedzy:

#### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - wg kart przygotowanych przez SJO. (Katalog ogólnouczelniany)

#### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - wg kart przygotowanych przez SJO. (Katalog ogólnouczelniany)



TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**BLOK JĘZYKI OBCE**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U	K1IB_U33	wg kart przygotowanych przez SJO. (Katalog ogólnouczelniany)	wg kart przygotowanych przez SJO. (Katalog ogólnouczelniany)	
PEK_K	K1IB_K01	wg kart przygotowanych przez SJO. (Katalog ogólnouczelniany)	wg kart przygotowanych przez SJO. (Katalog ogólnouczelniany)	

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

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

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**

Kod przedmiotu: **MAT001644**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150	90			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	5	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3.0	2.1			

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I 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, kwantyfikatory). 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  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W	K1IB_W01, K1IB_W32	C1-C4	Wy	N1-N4
PEK_U	K1IB_U01	C1-C4	C	N1-N4
PEK_K	K1IB_K01	C1-C4	Wy, ćw.	N1-N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE**

Nazwa w języku angielskim: **Block of Sports Activities**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **WFW00000BK**

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

1. wg kart przygotowanych przez SWFiS (katalog ogólnouczelniany)

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SWFiS (katalog ogólnouczelniany)

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**I. Z zakresu wiedzy:**

**II. Z zakresu umiejętności:**

**III. Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEK\_K01 - wg kart przygotowanych przez SWFiS (katalog ogólnouczelniany)

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	wg kart przygotowanych przez SWFiS (katalog ogólnouczelniany)	2
		Suma: 2

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
---------------------------------

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		wg kart przygotowanych przez SWFiS (katalog ogólnouczelniany)
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU <b>BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE</b> Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU <b>Inżynieria Biomedyczna</b>				
Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego



PEK_K	K11B_K10	wg kart przygotowanych przez SWFiS (katalog ogólnouczelniany)	wg kart przygotowanych przez SWFiS (katalog ogólnouczelniany)	wg kart przygotowanych przez SWFiS (katalog ogólnouczelniany)
-------	----------	---	---	---

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Jak zbudować firmę Bio-Tech**

Nazwa w języku angielskim: **How to build high-tech enterprise**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ZMZ000390**

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 (kurs dla początkujących)

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Pogłębienie wiedzy w zakresie przedsiębiorczości

C2. Poznanie instrumentów (strategii, modeli, metod) oceniających przedsiębiorczość

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna proces budowy nowego przedsiębiorstwa

PEK\_W02 - Zna instrumenty (strategie, modele, metody) budowy nowego przedsiębiorstwa

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

PEK\_K02 - Rozumie prawno-społeczne i ekonomiczne skutki działalności inżynierskiej

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do przedsiębiorczości	1
Wy2	Startupy i firmy odpryskowe	2
Wy3	Strategia biznesowa (wizja, misja, wartości podstawowe, analiza otoczenia, analiza zasobów, wybór opcji strategicznych, ocena opcji strategicznych)	4
Wy4	Modele biznesowe	1
Wy5	Model Customer Development	1
Wy6	Rozpoznanie rynku	1
Wy7	Weryfikacja rynku	1
Wy8	Tworzenie bazy klientów	1
Wy9	Budowanie firmy	1
Wy10	Sprawdzian wiadomości	2
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. 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	Sprawdzian wiadomości
P = F1=1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. S. Blank, B. Dorf, „Podręcznik Startupu. Budowa wielkiej firmy krok po kroku”, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2013.
2. Grażyna Gierszewska, Barbara Olszewska, Jan Skonieczny, „Zarządzanie strategiczne dla inżynierów”, PWE, Warszawa 2013
3. A. Maurya, „Metoda Running Lean. Iteracja od planu A do planu, który da Ci sukces”, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2013.
4. E. Ries, „Metoda Lean Startup”, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2012.
5. W. Ksprzak, K. Pelc, „Innowacje. Strategie techniczne i rozwojowe”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Walter Isaacso, „Steve Jobs”, Insignis Media, Kraków 2011
2. Leander Kahney, „Jony Ive. Geniusz, który zaprojektował najsłynniejsze produkty Apple”, Insignis Media, Kraków 2014

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Jak zbudować firmę Bio-Tech** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Biomedyczna**

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	K1IB_W30, K1IB_W31	C1, C2	Wy1-Wy9	N1, N2
PEK_K01 PEK_K02	K1IB_K06, K1IB_K08	C1, C2	Wy1-Wy9	N1, N2

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jan Skonieczny email: [jan.skonieczny@pwr.edu.pl](mailto:jan.skonieczny@pwr.edu.pl)