

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Fizyka 2.8**

Nazwa w języku angielskim: **Physics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechatronika**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

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)	2.0		2.0		

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

1. Kompetencje w zakresie podstaw analizy matematycznej, algebry i fizyki w zakresie kursu Fizyk1

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów elektrodynamiki klasycznej:

C1.1. Elektrostatyki

C1.2. Prądu elektrycznego

C1.3. Magnetostatyki

C1.4. Indukcji elektromagnetycznej

C2. . Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów fizyki współczesnej:

C2.1. Szczególnej teorii względności

C2.2. Fizyki kwantowej

C2.4. Fizyki jądra atomowego

C3. Poznanie podstawowych technik i metod pomiarowych wybranych wielkości fizycznych

C4. . Zdobywanie umiejętności:

C4.1. Planowania i wykonywania doświadczeń w Laboratorium Podstaw Fizyki (LPF) polegających na doświadczalnej weryfikacji wybranych praw/zasad fizyki i mierzeniu wielkości fizycznych

C4.2. Opracowania wyników pomiarów

C4.3. Szacowania niepewności pomiarowych

C4.4. 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 - I.Z zakresu wiedzy: 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.

PEK\_W01 – 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 (rozszczepianie 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 - I.Z zakresu umiejętności: 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\_W01PEK\_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).

PEK\_U01 – 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 magnetyki 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 całkowej). 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 i 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 - I.Z zakresu kompetencji społecznych: Nabycie i utrwalenie kompetencji obejmujących niżej wyszczególnione:
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	Wy1 - Wy3 Sprawy organizacyjne. Podstawy matematyczne analizy pól wektorowych Elektrostatyka	3
Wy2	Wyk. 4-6Prąd elektryczny i pole magnetyczne	3
Wy3	Wyk. 7-8Indukcja elektrostatyczna. Równania Maxwella	2
Wy4	Wyk. 9-10Elementy szczególnej teorii względności	2
Wy5	Wyk. 11-13Fizyka kwantowa	3
Wy6	Wyk.14-15Elementy fizyki jądrowej	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do LPF: sprawy organizacji i przebiegu zajęć, zapoznanie studentów: a) z zasadami bezpiecznego wykonywania pomiarów (krótkie szkolenie z zakresu BHP), b) z zasadami pisemnego opracowania sprawozdań /raportów, c) z podstawami analizy niepewności pomiarowych. Wykonanie prostych pomiarów.	2
Lab2	Wykonanie pomiarów za pomocą mierników analogowych i cyfrowych układu elektrycznego. Statystyczne opracowanie otrzymanych wyników pomiarów prostych i złożonych, szacowanie niepewności pomiarów prostych i złożonych, graficzna prezentacja rezultatów pomiarów i niepewności pomiarowych, opracowanie sprawozdania.	2
Lab3	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości mechanicznych, opracowanie pisemnego sprawozdania	2
Lab4	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości mechanicznych, opracowanie pisemnego sprawozdania	2
Lab5	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości termodynamicznych, opracowanie sprawozdania	2
Lab6	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości elektrycznych, opracowanie sprawozdania	2

Lab7	Wykonanie pomiarów wybranych wielkości elektrycznych, opracowanie sprawozdania	2
Lab8	Omówienie sprawozdań studenckich z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych na Lab.2-Lab.7. Weryfikacja umiejętności analizowania, opracowania wyników, szacowania niepewności pomiarowych, przygotowania raportu przez studentów.	1
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem, slajdów, demonstracji i pokazów praw/zjawisk fizycznych  
 N2. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych  
 N3. Ćwiczenia laboratoryjne – dyskusja sposobów wykonania pomiarów, opracowania wyników oraz szacowania niepewności pomiarowych, ocena sprawozdań/raportów  
 N4. Ćwiczenia laboratoryjne – kilkuminutowe sprawdziany pisemne poprzedzające pomiary  
 N5. N5. Praca własna – samodzielne wykonanie pomiarów N6. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu N7. 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 15., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003; J. Walker, Podstawy fizyki. Zbiór zadań, PWN, Warszawa 2005.
- [2] I.W. Sawieliew, Wykłady z fizyki, tom 1. i 2., Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2003.
- [3] 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.
- [4] 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

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JĘZYKU POLSKIM

- [1] J. Massalski, M. Massalska, Fizyka dla inżynierów, cz. 1. i 2., WNT, Warszawa 2008.
- [2] J. Orear, Fizyka, tom 1. 2., WNT, Warszawa 2008.
- [3] Z. Kleszczewski, Fizyka klasyczna, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001.
- [4] L. Jacak, Krótki wykład z fizyki ogólnej, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2001; 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; K. Sierański, J. Szatkowski, Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. 3., Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2008.
- [6] Witryna dydaktyczna Instytutu Fizyki PWr; <http://www.if.pwr.wroc.pl/index.php?menu=studia> zawiera duży zbiór materiałów dydaktycznych

#### 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 2.8

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### Mechatronika

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, PEK_W04, PEK_W05, PEK_W06, PEK_W07, PEK_W08	K1MTR_W01, K1MTR_W02, K1MTR_W13, K1MTR_W25	C1	Wyk.1 - Wyk.8	N1, N6, N7
PEK_W01, PEK_W09, PEK_W10, PEK_W11 PEK_W12, PEK_W13, PEK_W14	K1MTR_W02, K1MTR_W07, K1MTR_W14, K1MTR_W25	C2	Wyk.9-Wyk. 15	N1, N6, N7
PEK_U01 - PEK_U11	K1MTR_U01, K1MTR_U24, K1MTR_U25	C3 – C5	Lab.1-8	N1-N7
PEK_K01 - PEK_K08	K1MTR_K02, K1MTR_K11	C5	Lab.1-15	N1-N7

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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