



UNIWERSYTET
IM. ADAMA MICKIEWICZA
W POZNANIU

Elektryczność i magnetyzm

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Fizyka medyczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Fizyki i Astronomii Poziom studiów studia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2026/27 Kod zajęć 04FMES.12.02144.26 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty podstawowe
Koordynator zajęć	Anna Kowalewska-Kudłaszyk	
Prowadzący zajęcia	Anna Kowalewska-Kudłaszyk, Monika Makrocka-Rydzik	
Okres Semestr 2	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia - Wykład: 30, Egzamin - Ćwiczenia: 15, Zaliczenie z oceną - Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną	Liczba punktów ECTS 5

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Zapoznanie studentów i studentek z podstawowymi zagadnieniami z zakresu elektryczności i magnetyzmu, w tym z prawami rządzącymi elektromagnetyzmem
C2	Zapoznanie studentów i studentek z matematycznym opisem praw elektromagnetyzmu, ich uogólnieniem i sprowadzeniem do układu równań Maxwella
C3	Zapoznanie studentów i studentek z wiedzą niezbędną do dalszego studiowania optyki, mechaniki kwantowej i elektrodynamiki
C4	Wykształcenie umiejętności samodzielnego rozwiązywania zadań rachunkowych z zakresu elektromagnetyzmu z wykorzystaniem aparatu matematycznego
C5	Kształtowanie odpowiedzialnej postawy wobec rzetelności w wykonywaniu i dokumentowaniu eksperymentów laboratoryjnych

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy - Student/ka:			
W1	wymienia i opisuje podstawowe pojęcia oraz prawa elektromagnetyzmu: prawo Gaussa, Ampère'a, Faradaya i równania Maxwella	FME_K1_W01, FME_K1_W02, FME_K1_W04	Egzamin pisemny, Egzamin ustny, Kolokwium pisemne, Raport
W2	charakteryzuje elektryczne i magnetyczne własności materii	FME_K1_W01, FME_K1_W02, FME_K1_W04	Egzamin pisemny, Egzamin ustny, Kolokwium pisemne, Raport
W3	wyjaśnia wybrane zjawiska z dziedziny elektryczności i magnetyzmu	FME_K1_W01, FME_K1_W02, FME_K1_W04	Egzamin pisemny, Egzamin ustny, Kolokwium pisemne, Raport
Umiejętności - Student/ka:			
U1	samodzielnie rozwiązuje zadania rachunkowe z zakresu elektromagnetyzmu z zastosowaniem rachunku wektorowego oraz różniczkowego i całkowego	FME_K1_U01, FME_K1_U02	Kolokwium pisemne
U2	opisuje i interpretuje wybrane zjawiska z zakresu elektromagnetyzmu; analizuje wyniki doświadczeń laboratoryjnych i formułuje wnioski	FME_K1_U01, FME_K1_U02, FME_K1_U04	Egzamin pisemny, Egzamin ustny
Kompetencji społecznych - Student/ka:			
K1	jest gotów/gotowa do krytycznej i odpowiedzialnej oceny wyników doświadczeń laboratoryjnych oraz rzetelnego dokumentowania przebiegu i wyników ćwiczeń	FME_K1_K01, FME_K1_K03	Raport

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	ELEKTROSTATYKA: ładunek elektryczny, kwantyzacja ładunku, zasada zachowania ładunku elektrycznego; prawo Coulomba, obliczanie sił działających w układach ładunków punktowych; pojęcie pola elektrycznego (obliczanie natężenia pól elektrycznych dla układu ładunków punktowych), pole elektryczne dipola energia układu ładunków, ruch ładunku w polu elektrycznym, dipol w polu elektrycznym; Strumień pola wektorowego, rozkłady ciągłe ładunków – gęstość liniowa, powierzchniowa i objętościowa, natężenie pola dla różnych ciągłych rozkładów ładunku; prawo Gaussa w postaci całkowitej i różniczkowej; potencjał pola elektrycznego, powierzchnie ekwipotencjalne, natężenie pola a potencjał, napięcie, energia pola elektrycznego, praca i energia w polu elektrycznym; kondensatory i pojemność, dielektryki w polu elektrycznym	W1, W2, W3, U1, U2, K1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
2.	PRĄD ELEKTRYCZNY: natężenie i gęstość prądu elektrycznego, prądy stacjonarne i prawo zachowania ładunku; prawo Ohma, oporność właściwa materiałów i opór elektryczny, zależność temperaturowa dla oporu, praca i moc prądu elektrycznego, obwody elektryczne, źródła SEM, uogólnione prawo Ohma, I i II prawo Kirchhoffa, obwody RC; przewodnictwo elektryczne w metalach, elektrolitach i gazach, siła elektromotoryczna, obwody prądu stałego, prawa Kirchhoffa, rozpraszanie energii przy przepływie prądu	W1, W2, W3, U1, U2, K1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
3.	POLE MAGNETYCZNE: definicja pola magnetycznego, strumień pola magnetycznego, ruch ładunku elektrycznego w polu magnetycznym, siła Lorentza, wyznaczenie stosunku e/m , efekt Halla, cyklotrony i synchrotrony; siła działająca w polu magnetycznym na przewodnik z prądem, pole magnetyczne wytwarzane przez przewodnik z prądem, prawo Ampere’a, prawo Biot-Savarta, siła działająca między przewodnikami z prądem, ramka z prądem w polu magnetycznym – moment siły, dipolowy moment magnetyczny, pole magnetyczne solenoidu, pola ładunków w ruchu, pola wirowe, twierdzenie Stokesa, potencjał wektorowy	W1, W2, W3, U1, U2, K1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
4.	INDUKCJA ELEKTROMAGNETYCZNA: prawo Faradaya, reguła Lenza, indukcyjność, samoindukcja, indukcja wzajemna; prądy wirowe, siła elektromotoryczna w pręcie poruszającym się w jednorodnym polu magnetycznym, generator prądu zmiennego, transformator, energia i gęstość energii pola magnetycznego	W1, W2, W3, U1, U2, K1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
5.	RÓWNANIA MAXWELLA: Prawo Gaussa dla pola magnetycznego, prąd przesunięcia, równania Maxwella w postaci całkowitej i różniczkowej, fale elektromagnetyczne i transport energii, doświadczenie Hertza.	W1, W2, W3, U1, U2, K1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
6.	OBWODY PRĄDU ZMIENNEGO: drgania elektromagnetyczne w obwodzie LC; drgania obwodu RLC, tłumienie w obwodzie RLC, drgania wymuszone i rezonans w obwodach RLC; obwody prądu zmiennego, moc i energia w obwodach prądu zmiennego, transformatory	W1, W2, W3, U1, U2, K1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
7.	POLA ELEKTRYCZNE I MAGNETYCZNE W MATERII: polaryzacja dielektryka, podatność elektryczna, polaryzowalność atomów i molekuł, piezoelektryczność i elektrostrykcja, ferroelektryki; pole magnetyczne pętli z prądem, prądy elektryczne w atomie i orbitalny moment magnetyczny, spin elektronu i spinowy moment magnetyczny, doświadczenie Einsteina – de Hassa; magnetyzacja, podatność magnetyczna, paramagnetyzm, diamagnetyzm, ferromagnetyzm, histereza magnetyczna, magnetyzm ziemski	W1, W2, W3, U1, U2, K1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Pokaz i obserwacja
Ćwiczenia	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych), Metoda ćwiczeniowa
Laboratorium	Metoda laboratoryjna, Metoda badawcza (dociekania naukowego)

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest wcześniejsze zaliczenie ćwiczeń i laboratorium. Egzamin składa się z części pisemnej i ustnej. Ocena końcowa wyznaczana jest zgodnie z następującą skalą procentową: bardzo dobry (bdb; 5,0): powyżej 90% dobry plus (db+; 4,5): powyżej 80% do 90% dobry (db; 4,0): powyżej 70% do 80% dostateczny plus (dst+; 3,5): powyżej 60% do 70% dostateczny (dst; 3,0): od 51% do 60% niedostateczny (ndst; 2,0): poniżej 51% możliwych punktów
Ćwiczenia	Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie oceny co najmniej dostatecznej z obu kolokwium. Ocena końcowa jest wyznaczana jako średnia arytmetyczna ocen z kolokwium nr 1 i nr 2. Skala ocen: bardzo dobry (bdb; 5,0): powyżej 90% dobry plus (db+; 4,5): powyżej 80% do 90% dobry (db; 4,0): powyżej 70% do 80% dostateczny plus (dst+; 3,5): powyżej 60% do 70% dostateczny (dst; 3,0): od 51% do 60% niedostateczny (ndst; 2,0): poniżej 51% możliwych punktów
Laboratorium	Warunkiem uzyskania zaliczenia z laboratorium jest pozytywna ocena końcowa będąca średnią arytmetyczną ocen uzyskanych ze sprawdzianów pisemnych przeprowadzonych przed rozpoczęciem każdego ćwiczenia laboratoryjnego oraz ocen uzyskanych za opracowanie merytorycznie poprawnych raportów z każdego ćwiczenia laboratoryjnego. Skala ocen: bardzo dobry (bdb; 5,0): powyżej 90% dobry plus (db+; 4,5): powyżej 80% do 90% dobry (db; 4,0): powyżej 70% do 80% dostateczny plus (dst+; 3,5): powyżej 60% do 70% dostateczny (dst; 3,0): od 51% do 60% niedostateczny (ndst; 2,0): poniżej 51%

Literatura

Obowiązkowa

1. Purcell E.M., Morin D.J., Electricity and Magnetism, wyd. 3, Cambridge University Press, Cambridge 2013
2. Feynman R.P., Leighton R.B., Sands M., Feynmana wykłady z fizyki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007

Dodatkowa

1. Orear J., Fizyka, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004
2. Halliday D., Resnick R., Fizyka, t. 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1994
3. Halliday D., Resnick R., Walker J., Podstawy fizyki, t. 3, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia	15
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	10
Czytanie wskazanej literatury	15
Przygotowanie raportu	15
Przygotowanie do zaliczenia	15
Przygotowanie do egzaminu	20
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba punktów ECTS	ECTS 5

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
FME_K1_K01	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści naukowych, w szczególności w zakresie nauk ścisłych i przyrodniczych, oraz rozróżniania informacji rzetelnych od nierzetelnych
FME_K1_K03	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do podejmowania prób samodzielnego rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych z zakresu fizyki medycznej oraz korzystania z opinii i pomocy ekspertów w sytuacjach przekraczających posiadane kompetencje
FME_K1_U01	Absolwent/ka potrafi w oparciu o poznane twierdzenia i metody badawcze analizować złożone problemy z obszaru fizyki i medycyny, formułować hipotezy oraz proponować strategie ich weryfikacji
FME_K1_U02	Absolwent/ka potrafi wykonywać analizy ilościowe danych pomiarowych z wykorzystaniem odpowiednich metod statystycznych oraz formułować na tej podstawie wnioski jakościowe i interpretować je w kontekście fizycznym lub medycznym
FME_K1_U04	Absolwent/ka potrafi planować, przygotowywać i wykonywać badania doświadczalne lub obserwacje z zakresu fizyki i fizyki medycznej, w tym obsługiwać aparaturę badawczą i diagnostyczną, a następnie analizować i interpretować wyniki
FME_K1_W01	Absolwent/ka zna i rozumie najważniejsze zjawiska, koncepcje, zasady i teorie właściwe dla fizyki klasycznej i współczesnej, biofizyki oraz ich wzajemne powiązania
FME_K1_W02	Absolwent/ka zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane zjawiska i procesy przyrodnicze, w tym zjawiska kwantowe, termodynamiczne i elektromagnetyczne, a także prawa fizyki i chemii leżące u ich fundamentów
FME_K1_W04	Absolwent/ka zna i rozumie najważniejsze zagadnienia matematyki wyższej, w tym rachunku różniczkowego i całkowego, algebry liniowej, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów fizycznych i medycznych o średnim poziomie złożoności