

Załącznik nr 10.2

Karty przedmiotów Podstawowych i kierunkowych

KARTA PRZEDMIOTU

1. Nazwa przedmiotu: FIZYKA OGÓLNA		2. Kod przedmiotu: FT-Isp-8/1		
3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/18				
4. Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5. Poziom kształcenia: studia pierwszego stopnia				
6. Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7. Profil studiów: praktyczny				
8. Specjalność: -				
9. Semestr: I				
10. Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11. Prowadzący przedmiot: dr hab. Tomasz Błachowicz, prof. nzw Pol. Śl.				
12. Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13. Status przedmiotu: obowiązkowy				
14. Język prowadzenia zajęć: polski				
15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: brak				
16. Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy pozwalającej na zdobycie umiejętności analizy elementarnych zjawisk fizyki, w tym, nabycie umiejętności ilościowego opisu prostych układów fizycznych w obszarze mechaniki klasycznej oraz termodynamiki. Wykształcenie umiejętności modelowego opisu rzeczywistości a w zakresie praktycznym nabycie umiejętności ilościowej analizy zjawisk, prowadzenia obserwacji i pomiarów oraz analizy danych i niepewności pomiarowych.				
17. Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Student ma podstawową wiedzę w zakresie pojęć fizyki klasycznej oraz zna podstawowe prawa mechaniki klasycznej i termodynamiki.	Egzamin ustny	wykład	KIP_W01 +++ KIP_U01 +++
2.	Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu: - kinematyki i dynamiki punktu materialnego i bryły sztywnej, - ruchu drgającego, - statyki i dynamiki płynów, - termodynamiki i fizyki statystycznej.	Egzamin ustny	wykład	KIP_W01 +++ KIP_U01 +++
3.	Student rozumie podstawowe prawa mechaniki klasycznej i termodynamiki oraz potrafi opisać jakościowo przebieg zjawisk fizycznych.	Sprawdziany pisemne	ćwiczenia	KIP_U01 +++
4.	Student potrafi wykorzystać poznane prawa i metody mechaniki klasycznej oraz termodynamiki do ilościowego opisu zjawisk fizycznych.	Sprawdziany pisemne	ćwiczenia	KIP_U01 +++
5.	Student potrafi pracować indywidualnie przy rozwiązywaniu problemów.	Sprawdziany pisemne	ćwiczenia	KIP_U01 +++ KIP_K01 +
18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt
	30	30		

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

W.

Ogólne wprowadzenie do fizyki, etapy rozwoju, elementarne składniki materii oraz oddziaływania podstawowe. Wybrane wiadomości o wektorach. Układ odniesienia. Punkt materialny. Kinematyka. Opis ruchu. Położenie. Prędkość. Przyspieszenie. Wielkości średnie a wielkości chwilowe. Wielkości wektorowe i zmiany wielkości wektorowych w mechanice. Transformacja Galileusza i transformacja Lorentza.

Zasady dynamiki Newtona. Pojęcie siły. Równania ruchu. Siły bezwładności. Zasada zachowania pędu. Zasada zachowania momentu pędu. Ruch bryły sztywnej. Masa a moment bezwładności. Opis ruchu bryły sztywnej. Środek masy a środek ciężkości. Efekt żyroskopowy. Zasada zachowania energii mechanicznej.

Elementy szczególnej teorii względności (STW). Energia w STW. Deficyt masy. Odległość czasowo-przestrzenna. Efekty relatywistyczne.

Opis pola fizycznego. Potencjał i natężenie pola centralnego. Siła a natężenie pola. Energia potencjalna a potencjał pola.

Drgania nietłumione, tłumione i wymuszone. Wahadło matematyczne. Wahadło fizyczne. Podstawowe parametry opisujące drgania. Opis drgań z wykorzystaniem równań ruchu. Opis energetyczny drgań. Rezonans.

Fale mechaniczne. Równanie fali. Tłumienie. Prędkość fazowa i grupowa. Prędkość fazowa fali w ośrodkach ciągłych. Dyfrakcja i interferencja.

Przepływ laminarny i przepływ turbulentny. Prawo Pascala. Prawo Bernoulliego. Prawo Archimedesesa. Liczba Reynoldsa. Efekt Magnusa. Powstawanie siły nośnej.

Gaz doskonały. Równanie stanu. Pojęcie energii wewnętrznej. Temperatura. Entropia. Entalpia. Przemiany termodynamiczne gazu doskonałego. Ciepło właściwe. Zasady termodynamiki. Cykl Carnota. Opis statystyczny gazu doskonałego. Pojęcie stopnia swobody. Rozkład Maxwella prędkości cząsteczek. Prędkości średnie. Pojęcie średniej drogi swobodnej. Wzór barometryczny. Rozkład Boltzmanna. Zjawiska transportu: ciepła, masy i lepkości.

Ćw.

Rozwiązywanie zadań tekstowych w zakresie tematyki przekazanej na wykładzie.

19. Egzamin: tak**20. Literatura podstawowa:**

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy Fizyki T.1 i 2, PWN, Warszawa 2014 (lub wyd. inne).

J. Walker, Zbiór zadań, PWN, Warszawa 2008 (lub wyd. późniejsze).

21. Literatura uzupełniająca:

Sz. Szczeniowski, Fizyka Doświadczalna, Część I i II, PWN, Warszawa 1976.

W. Rubinowicz, W. Królikowski, Mechanika Teoretyczna, PWN, Warszawa 1980.

A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski, Wstęp do Fizyki, T. 1-3, Warszawa 1991.

22. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykład	30/30
2.	Ćwiczenia	30/30
3.	Laboratorium	
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	15/15 – konsultacje
Suma godzin:		75/75

23. Suma wszystkich godzin:	150
24. Liczba punktów ECTS:	6
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:	3

26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):	3
27. Uwagi:	

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

(pieczęć jednostki organizacyjnej)

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: FIZYKA OGÓLNA		2) Kod przedmiotu: FT-lsp-8/2		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 2				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Bogusława Adamowicz prof. nzw. w Pol.Śl.				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne:				
16) Cel przedmiotu: Przekazanie studentom podstawowej wiedzy fizycznej z zakresu elektromagnetyzmu i optyki, niezbędnej we współczesnej technice i technologii. Wykształcenie umiejętności wykorzystania tej wiedzy do wytłumaczenia zaobserwowanych zjawisk fizycznych w oparciu o poznane prawa fizyczne oraz rozwiązywania problemów obliczeniowych. Uzyskanie praktycznych umiejętności laboratoryjnych, tj. poprawnego wykonywania pomiarów i sporządzania sprawozdań.				
17) Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Ma ogólną wiedzę na temat praw fizyki i wielkości fizycznych z zakresu elektryczności i magnetyzmu, niezbędną do analizy elementarnych zjawisk fizycznych, opisu układów fizycznych i tworzenia ich modeli.	Egzamin pisemny	wykład	K1P_W01+++
2.	Ma ogólną wiedzę na temat praw i wielkości fizycznych z zakresu optyki, niezbędną do analizy zjawisk i układów fizycznych oraz tworzenia ich modeli.	Egzamin pisemny	wykład	K1P_W02+++
3.	Potrafi analizować problemy z zakresu fizyki ogólnej oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o posiadaną wiedzę matematyczną i fizyczną.	Sprawdziany pisemne	ćwiczenia	K1P_U01+++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

4.	Student potrafi pracować indywidualnie przy rozwiązywaniu problemów.	Sprawdziany pisemne	ćwiczenia	K1P_K01+
5.				

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	30	-	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

W.:

Pole elektryczne w próżni. Ładunek elektryczny. Prawo Coulomba. Natężenie pola. Potencjał. Energia oddziaływania układu ładunków. Związek między natężeniem pola elektrycznego i potencjałem. Dipol. Cyrkulacja i rotacja pola elektrostatycznego. Twierdzenie Gaussa.

Pole elektryczne w dielektrykach. Polaryzacja dielektryków. Pole wewnątrz dielektryka. Ładunki związane. Wektor przesunięcia elektrycznego. Warunki na granicy dwóch dielektryków. Ferroelektryki.

Przewodnik w zewnętrznym polu elektrycznym. Pojemność elektryczna. Kondensatory.

Energia pola elektrycznego. Energia naładowanego kondensatora.

Prąd elektryczny stały. Równanie ciągłości. Siła elektromotoryczna. Prawo Ohma. Opór przewodnika. Prawa Kirchhoffa. Moc prądu. Prawo Joule'a-Lenza.

Pole magnetyczne w próżni. Oddziaływanie prądów. Pole poruszającego się ładunku. Prawo Biota-Savarta. Siła Lorentza. Prawo Ampère'a. Obwód z prądem w polu magnetycznym. Pole magnetyczne obwodu z prądem. Praca wykonywana przy przemieszczaniu prądu w polu magnetycznym. Dywergencja i rotacja pola magnetycznego. Pole solenoidu. Energia pola magnetycznego.

Pole magnetyczne w materii. Namagnesowanie magnetyka. Warunki na granicy dwóch magnetyków. Rodzaje magnetyków. Zjawiska magnetomechaniczne. Diamagnetyzm. Paramagnetyzm. Ferromagnetyzm.

Zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Siła elektromotoryczna indukcji. Zjawisko samoindukcji. Indukcja wzajemna. Wirowe pole elektryczne. Prąd przesunięcia. Równania Maxwella.

Ruch cząsteczek naładowanych w polach elektrycznych i magnetycznych. Wyznaczanie ładunku i masy elektronu.

Wyznaczanie ładunku właściwego jonów. Spektrograf masowy. Akceleratory cząstek naładowanych.

Klasyczna teoria przewodnictwa elektrycznego metali. Efekt Halla. Prąd elektryczny w gazach.

Drgania elektryczne swobodne w obwodzie bez oporu czynnego. Drgania elektryczne swobodne tłumione. Drgania elektryczne wymuszone. Prąd zmienny.

Fale sprężyste. Rozchodzenie się fal w ośrodku sprężystym. Prędkość fal. Równania fali. Energia fali. Fale stojące.

Drgania struny. Dźwięk. Prędkość dźwięku w gazach. Efekt Dopplera dla fal dźwiękowych.

Fale elektromagnetyczne. Równanie falowe dla pola elektromagnetycznego. Elektromagnetyczna fala płaska.

Energia fali elektromagnetycznej. Pęd pola elektromagnetycznego. Promieniowanie dipola.

Optyka. Odbicie i załamanie świetlnej fali płaskiej na granicy dwóch dielektryków. Strumień świetlny. Wielkości i jednostki fotometryczne. Optyka geometryczna. Soczewka cienka.

Interferencja fal świetlnych. Spójność. Interferencja światła przy odbiciu od cienkich płytek. Interferometr Michelsona. Interferencja wielowiązkowa.

Dyfrakcja światła. Zasada Huyghensa-Fresnela. Strefy Fresnela. Dyfrakcja Fresnela na przeszkodach prostych.

Dyfrakcja Fraunhoffera na szczelinie. Siatka dyfrakcyjna. Dyfrakcja promieni rentgenowskich. Zdolność rozdzielcza obiektywu. Holografia.

Polaryzacja światła przez odbicie i załamanie. Polaryzacja przez podwójne załamanie. Interferencja promieni spolaryzowanych. Przechodzenie światła płasko spolaryzowanego przez płytkę krystaliczną. Dwójłomność wymuszona. Skręcenie płaszczyzny polaryzacji.

Oddziaływanie fal elektromagnetycznych z materią. Dyspersja światła. Prędkość grupowa. Absorpcja światła.

Rozpraszanie światła.

Optyka ośrodków w ruchu. Prędkość światła. Doświadczenie Fizeau. Doświadczenie Michelsona. Efekt Dopplera.

Ćw:

Rozwiązywanie zadań rachunkowych z zakresu materiału omówionego na wykładzie, tj. elektromagnetyzmu, ruchu falowego oraz optyki.

19) Egzamin: tak

20) Literatura podstawowa:

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy Fizyki T.3 i 4, PWN, Warszawa 2014 (lub wyd. inne).
J. Walker, Zbiór zadań, PWN, Warszawa 2008 (lub wyd. późniejsze).

21) Literatura uzupełniająca:

S. Szczeniowski, "Fizyka doświadczalna. Cz. 3, Elektryczność i magnetyzm", PWN, Warszawa 1980
S. Szczeniowski, "Fizyka doświadczalna. Cz. 4, Optyka", PWN, Warszawa 1983
A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski, Wstęp do Fizyki, T. 1-3, Warszawa 1991.
J. Gmyrek, Zbiór zadań z fizyki, Skrypt Politechniki Śląskiej, Gliwice 1995
Z. Kleszczewski, R. Bukowski, A. Klimasek, Zbiór zadań z fizyki, Skrypt Politechniki Śląskiej, Gliwice 1986 (lub wyd. późniejsze)

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30/ 30 przygotowanie do egzaminu (30 h)
2.	Ćwiczenia	30/ 30 przygotowanie się do zajęć (15 h), samodzielne rozwiązywanie zadań (15 h)
3.	Laboratorium	
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	15/ 15 konsultacje/przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		75 / 75
23. Suma wszystkich godzin:		150
24. Liczba punktów ECTS:		6
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		3
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		2
27. Uwagi:		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: FIZYKA OGÓLNA		2) Kod przedmiotu: FT-lsp-8/3		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 3				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr hab.inż. Grzegorz Adamiec prof. nzw. w Pol.Śl.				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne:				
16) Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy pozwalającej na zdobycie umiejętności analizy elementarnych zjawisk fizyki, w tym, nabycie umiejętności ilościowego opisu prostych układów fizycznych w obszarze fizyki atomu, jądra oraz ciała stałego. Wykształcenie umiejętności modelowego opisu rzeczywistości a w zakresie praktycznym nabycie umiejętności ilościowej analizy zjawisk, prowadzenia obserwacji i pomiarów oraz analizy danych i niepewności pomiarowych.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Student ma podstawową wiedzę w zakresie pojęć fizyki klasycznej oraz zna podstawowe prawa fizyki atomu i cząsteczek, fizyki ciała stałego oraz fizyki jądrowej, niezbędną do analizy elementarnych zjawisk fizycznych, opisu układów fizycznych i tworzenia ich modeli.	Egzamin ustny	wykład	K1P_W01 (+++) K1P_K01 (+)

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

2.	Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu: - fizyki atomowej, - fizyki ciała stałego, - fizyki jądrowej,	Egzamin ustny	wykład	KIP_W01 (+++) KIP_K01 (+)
3.	Student rozumie podstawowe prawa fizyki kwantowej, ciała stałego i jądrowej oraz potrafi opisać jakościowo przebieg zjawisk fizycznych.	Sprawdziany pisemne	ćwiczenia	KIP_U01 (+++) KIP_W01 (+++) KIP_K01 (+)
4.	Student potrafi wykorzystać poznane prawa i metody fizyki kwantowej, ciała stałego i jądrowej do ilościowego opisu zjawisk fizycznych.	Sprawdziany pisemne	ćwiczenia	KIP_U01 (+++) KIP_W01 (+++) KIP_K01 (+)
5.	Student potrafi pracować indywidualnie przy rozwiązywaniu problemów.	Sprawdziany pisemne	ćwiczenia	KIP_K01 (+)

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	30	-	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

W:

Promieniowanie cieplne i luminescencja. Prawo Kirchhoffa. Gęstość energii promieniowania zrównoważonego. Prawo Stefana-Boltzmann'a i prawo Wiena. Fale stojące w przestrzeni trójwymiarowej. Wzór Rayleigha-Jeansa. Wzór Plancka. Optyka kwantowa. Fotony. Rentgenowskie promieniowanie hamowania. Zjawisko fotoelektryczne. Zjawisko Comptona. Elementarny model atomu Bohra. Prawdopodobieństwo w widmach atomowych. Doświadczenie Francka i Hertza. Reguły kwantowania orbit kołowych. Hipoteza de Broglie'a. Falowe własności materii. Zasada nieoznaczoności. Równanie Schrödingera. Sens fizyczny funkcji falowej. Kwantowanie energii. Kwantowanie momentu pędu. Przechodzenie cząstki przez barierę potencjału. Oscylator harmoniczny. Atom wodoru. Widma metali alkalicznych. Szerokość linii widmowych. Struktura subtelna widm i spin elektronu.

Wypadkowy moment pędu atomu wieloelektronowego. Moment magnetyczny atomu. Elektronowy rezonans paramagnetyczny. Zakaz Pauliego. Rozmieszczenie elektronów w atomie. Układ okresowy pierwiastków Mendelejewa. Widma rentgenowskie. Energia cząsteczki. Ramanowskie rozpraszanie światła. Emisja wymuszona. Lasery. Sieć krystaliczna. Pojemność cieplna kryształów. Drgania układów o dużej liczbie stopni swobody. Teoria Debeye'a. Fonony. Kwantowa teoria swobodnych elektronów w metalu. Rozkład Fermiego-Diraca. Pasma energetyczne w kryształach. Przewodnictwo elektryczne metali i półprzewodników. Nadprzewodnictwo. Praca wyjścia. Skład i charakterystyka jądra atomowego. Masa i energia wiązania jądra. Modele jądra atomowego. Siły jądrowe. Promieniotwórczość. Reakcje jądrowe. Reakcje termojądrowe. Rodzaje oddziaływań i klasy cząstek elementarnych. Cząstki i antycząstki. Kwarki.

Ćw: Rozwiązywanie zadań rachunkowych ilustrujących następujące zagadnienia: **promieniowanie cieplne, elementy mechaniki kwantowej, fizyka ciała stałego, fizyka jądrowa, promieniotwórczość.**

19) Egzamin: tak

20) Literatura podstawowa:

- 1) Sawieliew, I, Wykłady z fizyki, tom 3, PWN 2013
- 2) D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy Fizyki T. I i 2, PWN, Warszawa 2014 (lub wyd. inne).

21) Literatura uzupełniająca:

V. Acosta, C. L. Cowan, B. J. Graham, Postawy Fizyki Współczesnej, PWN, Warszawa, 1987

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30/ 30
2.	Ćwiczenia	30/ 30

3.	Laboratorium	
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	15/15 konsultacje
Suma godzin:		75 / 75
23. Suma wszystkich godzin:		150
24. Liczba punktów ECTS:		6
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		3
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		2
27. Uwagi:		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1. Nazwa przedmiotu: Laboratorium fizyczne		2. Kod przedmiotu: FT-Isp-9/2		
3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4. Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5. Poziom kształcenia: studia pierwszego stopnia				
6. Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7. Profil studiów: praktyczny				
8. Specjalność: -				
9. Semestr: 2				
10. Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki Centrum Naukowo – Dydaktyczne (RIF)				
11. Prowadzący przedmiot: dr inż. Alina Domanowska				
12. Przynależność do grupy przedmiotów: przedmioty podstawowe i kierunkowe				
13. Status przedmiotu: obowiązkowy				
14. Język prowadzenia zajęć: polski				
15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Fizyka ogólna sem. podstawy analizy matematycznej				
16. Cel przedmiotu: uzyskanie praktycznych umiejętności laboratoryjnych na poziomie podstawowym oraz uzyskanie umiejętności wytłumaczenia przebiegu zjawisk fizycznych w oparciu o poznane prawa fizyki.				
17. Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Zna i rozumie podstawowe prawa fizyki i teorie fizyczne, niezbędne do analizy zjawisk fizycznych oraz opisu wybranych układów fizycznych i tworzenia ich modeli.	sprawozdania z wykonanych ćwiczeń	laboratorium	K1P_W01**
2.	Potrafi planować i przeprowadzać pomiary, eksperymenty i symulacje komputerowe dotyczące wielkości i zjawisk fizycznych, opracowywać i interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski, w tym szacować niepewności wyników pomiarów mając świadomość stosowania przybliżeń w opisie wielkości, i przedstawiać wyniki pomiarów w zrozumiały sposób.	sprawozdania z wykonanych ćwiczeń	laboratorium	K1P_U02+++
3.	Potrafi planować pracę własną oraz w zespole dotyczącą rozwiązywania zadań i problemów w zakresie nauk ścisłych oraz zagadnień inżynierskich.	sprawozdania z wykonanych ćwiczeń	laboratorium	K1P_U15++
18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt
			30	
Treści kształcenia:				
<p>L: Rachunek niepewności wyników pomiarów. Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego metodą spadku swobodnego, przy pomocy wahadła matematycznego, przy pomocy wahadła rewersyjnego. Pomiar modułu Younga metodą rozciągania. Pomiar gęstości ciał stałych i cieczy metodą piknometryczną. Analiza drgań harmoniczných struny. Wahadło Oberbecka. Wyznaczanie gęstości cieczy przy pomocy wagi Westphala. Wyznaczanie elipsoidy bezwładności bryły za pomocą wahadła torsyjnego. Pomiar prędkości dźwięku w powietrzu metodą przesunięcia fazowego (oscylloskopową). Wyznaczanie prędkości dźwięku metodą Quincke'go. Wyznaczanie współczynnika lepkości powietrza metodą kapilarną. Badanie temperaturowej zależności współczynnika lepkości cieczy metodą wiskozymetru Höpplera. Wyznaczanie współczynnika przewodnictwa cieplnego ciał stałych metodą porównawczą. Wyznaczanie współczynnika załamania światła metodą pryzmatu. Wyznaczanie współczynnika załamania światła w wodnym roztworze cukru za</p>				

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

pomocą refraktometru Abbego. Sprawdzanie prawa Malusa. Wrażenie barwy a widmo światła. Badanie zależności kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji od stężenia wodnego roztworu cukru. Analiza widmowa. Wyznaczanie stałej siatki dyfrakcyjnej stałej Verdetta.

19. Egzamin: : nie

20. Literatura podstawowa:

1. Robert Respondowski, Laboratorium z fizyki, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
2. Analiza danych w naukach ścisłych i technice, Andrzej Zięba, PWN Warszawa 2013

21. Literatura uzupełniająca:

1. Feynman R. P., Leighton R.B., Sands M., Feynmana wykłady z fizyki, PWN Warszawa 2001
2. Holliday D., Resnick R., Walker J., Podstawy fizyki, PWN Warszawa 2003
3. Szczepan Szczeniowski, Fizyka doświadczalna, PWN Warszawa 1983

22. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykład	
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30/60
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne - konsultacje	15/15
Suma godzin:		45/75

24. Suma wszystkich godzin:

30

25. Liczba punktów ECTS:

4

26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:

2

27. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):

4

28. Uwagi:

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1. Nazwa przedmiotu: Laboratorium fizyczne	2. Kod przedmiotu: FT-Isp-9/3			
3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4. Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5. Poziom kształcenia: studia pierwszego stopnia				
6. Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7. Profil studiów: praktyczny				
8. Specjalność: -				
9. Semestr: 3				
10. Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki Centrum Naukowo – Dydaktyczne (RIF)				
11. Prowadzący przedmiot: dr inż. Alina Domanowska				
12. Przynależność do grupy przedmiotów: przedmioty podstawowe i kierunkowe				
13. Status przedmiotu: obowiązkowy				
14. Język prowadzenia zajęć: polski				
15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Fizyka ogólna sem. podstawy analizy matematycznej				
16. Cel przedmiotu: uzyskanie praktycznych umiejętności laboratoryjnych na poziomie podstawowym oraz uzyskanie umiejętności wytłumaczenia przebiegu zjawisk fizycznych w oparciu o poznane prawa fizyki.				
17. Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Zna i rozumie podstawowe prawa fizyki i teorie fizyczne, niezbędne do analizy zjawisk fizycznych oraz opisu wybranych układów fizycznych i tworzenia ich modeli.	sprawozdania z wykonanych ćwiczeń	laboratorium	K1P_W01++
2.	Potrafi planować i przeprowadzać pomiary, eksperymenty i symulacje komputerowe dotyczące wielkości i zjawisk fizycznych, opracowywać i interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski, w tym szacować niepewności wyników pomiarów mając świadomość stosowania przybliżeń w opisie wielkości, i przedstawiać wyniki pomiarów w zrozumiały sposób.	sprawozdania z wykonanych ćwiczeń	laboratorium	K1P_U02+++
3.	Potrafi planować pracę własną oraz w zespole dotyczącą rozwiązywania zadań i problemów w zakresie nauk ścisłych oraz zagadnień inżynierskich.	sprawozdania z wykonanych ćwiczeń	laboratorium	K1P_U15++
18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)				
Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
		30		
Treści kształcenia:				
<p>L: Wyznaczanie ładunku właściwego elektronu metodą poprzecznego pola magnetycznego (lampa Thomsona). Badanie rezonansu w szeregowym obwodzie LC. Badanie drgań relaksacyjnych w obwodzie RC. Wyznaczanie pojemności i indukcyjności metodą techniczną. Składanie drgań harmoniczných (krzywe Lissajous) przy pomocy oscyloskopu. Wyznaczanie szerokości przerwy energetycznej półprzewodnika metodą termiczną (termistor). Badanie zjawiska Halla. Rentgenowska analiza strukturalna monokryształów. Wyznaczanie temperatury Curie ferrytów. Wyznaczanie charakterystyk fotokomórki gazowej. Wyznaczanie parametrów złącza p-n. Wyznaczanie charakterystyk fotodiody. Badanie zjawiska Peltiera. Wyznaczanie maksymalnej energii promieniowania beta metodą absorpcyjną. Badanie statystycznego charakteru rozpadu promieniotwórczego. Wyznaczanie charakterystyki licznika Geigera-Müllera. Badanie statystycznego charakteru rozpadu promieniotwórczego.</p>				

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

19. Egzamin: : nie

20. Literatura podstawowa:

1. Robert Respondowski, Laboratorium z fizyki, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
2. Analiza danych w naukach ścisłych i technice, Andrzej Zięba, PWN Warszawa 2013

21. Literatura uzupełniająca:

1. Feynman R. P., Leighton R.B., Sands M., Feynmana wykłady z fizyki, PWN Warszawa 2001
2. Holliday D., Resnick R., Walker J., Podstawy fizyki, PWN Warszawa 2003
3. Szczepan Szczeniowski, Fizyka doświadczalna, PWN Warszawa 1983

22. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykład	
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30/60
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne - konsultacje	15/15
Suma godzin:		45/75
24. Suma wszystkich godzin:		30
25. Liczba punktów ECTS:		4
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2
27. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		4
28. Uwagi:		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: MATEMATYKA		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-10/1		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 1				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Matematyki (RMS)				
11) Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Roman Witula				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: egzamin maturalny z matematyki na poziomie podstawowym lub rozszerzonym.				
16) Cel przedmiotu: celem kształcenia jest sprawne posługiwanie się narzędziami algebry i rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1	ma wiedzę w zakresie liczb zespolonych, podstaw algebry liniowej, geometrii analitycznej i ich zastosowań	kartkówka, kolokwium, egzamin	wykład, ćwiczenia	K1P_W02+++
2	zna elementarne pojęcia logiki i teorii zbiorów, ma podstawową wiedzę o ciągach i szeregach liczbowych	kartkówka, kolokwium, egzamin	wykład, ćwiczenia	K1P_W02+++
3	zna podstawowe definicje i twierdzenia rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej i jego zastosowania do badania przebiegu zmienności funkcji	kartkówka, kolokwium, egzamin	wykład, ćwiczenia	K1P_W02+++
4	zna podstawowe pojęcia i zastosowania geometryczne i fizyczne rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej	kartkówka, kolokwium, egzamin	wykład, ćwiczenia	K1P_W02+++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

5	posiada umiejętność prowadzenia obliczeń z użyciem liczb zespolonych	kartkówka, kolokwium, egzamin	wykład, ćwiczenia	K1P_U01++
6	umie obliczać granice prostych ciągów liczbowych i stosować podstawowe kryteria zbieżności szeregów	kartkówka, kolokwium, egzamin	wykład, ćwiczenia	K1P_U01++
7	potrafi znajdować asymptoty, badać monotoniczność, ekstrema, wklęsłość, wypukłość i punkty przegięcia funkcji jednej zmiennej	kartkówka, kolokwium, egzamin	wykład, ćwiczenia	K1P_U01++
8	posiada umiejętność wyliczenia pewnych typów całek nieoznaczonych i oznaczonych	kartkówka, kolokwium, egzamin	wykład, ćwiczenia	K1P_U01++

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	30	-	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład

Elementy logiki i teorii zbiorów. Relacje, funkcje, funkcje elementarne. Liczby rzeczywiste i zespolone. Postać trygonometryczna, moduł i argument. Potęgowanie i pierwiastkowanie. Pierwiastki zespolone równań kwadratowych i niektórych równań wielomianowych, zasadnicze twierdzenie algebry. Ciągi i szeregi liczbowe. Granica funkcji, asymptoty pionowe, poziome i ukośne. Ciągłość funkcji. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej: różniczkowanie funkcji jednej zmiennej, monotoniczność, ekstrema lokalne, wklęsłość, wypukłość, punkty przegięcia, badanie przebiegu zmienności funkcji. Całka nieoznaczona, technika obliczania całek. Całka oznaczona i jej zastosowanie. Elementy rachunku wektorowego i geometrii analitycznej: przestrzeń wektorowa, iloczyn skalarny, wektorowy i mieszany, przestrzeń afiniczna, prosta i płaszczyzna w przestrzeni. Krzywe stożkowe i kwadryki.

Ćwiczenia

Studenci rozwiązują (samodzielnie lub z pomocą prowadzącego) zadania związane z treścią wykładu.

19) Egzamin: Tak

20) Literatura podstawowa:

1. R. Rudnicki, *Wykłady z analizy matematycznej*, PWN, Warszawa 2006.
2. R. Grzymkowski, *Matematyka*, WPKJS, Gliwice 2000.
3. R. Grzymkowski, *Matematyka. Zadania i odpowiedzi*, WPKJS, Gliwice 2002.
4. W. Krysiński, L. Włodarski, *Analiza matematyczna w zadaniach, cz. I*, PWN, Warszawa 2011.
5. E. Kącki, D. Sadowska, L. Siewierski, *Geometria analityczna w zadaniach*, PWN, Warszawa 1975.

21) Literatura uzupełniająca:

1. G. M. Fichtenholz, *Rachunek różniczkowy i całkowy, t.I*, PWN, Warszawa 2010.
2. M. Gewert, Z. Skoczylas, *Algebra liniowa kolokwia i egzaminy*, WPWr, Wrocław 2000.
3. T. Jurliewicz, Z. Skoczylas, *Algebra liniowa. Definicje, twierdzenia, wzory*, WPWr, Wrocław 2000.
4. J. Komorowski, *Od liczb zespolonych do tensorów, spinorów, algebr Liego i kwadryk*, PWN, Warszawa 1978.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 h / 35 h
2.	Ćwiczenia	30 h / 45 h
3.	Laboratorium	/
4.	Projekt	/
5.	Seminarium	/
6.	Inne	10 h / (w tym konsultacje i egzaminy)
Suma godzin:		70 h / 80 h

23. Suma wszystkich godzin:	150
24. Liczba punktów ECTS:	6
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:	2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):	-
27. Uwagi: Przedmiot jest kontynuowany w semestrze II	

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: MATEMATYKA		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-10/2		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 2				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Matematyki (RMS)				
11) Prowadzący przedmiot: dr hab.inż. Roman Witula				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Znajomość algebry i analizy matematycznej w zakresie wykładanym na pierwszym semestrze.				
16) Cel przedmiotu: celem kształcenia jest sprawne posługiwanie się rachunkiem różniczkowym i całkowym funkcji wielu zmiennych, pewnymi równaniami różniczkowymi oraz umiejętność wyliczania prawdopodobieństwa zdarzeń.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1	zna podstawowe fakty o trygonometrycznych szeregach Fouriera	kartkówka, kolokwium, egzamin	wykład, ćwiczenia	K1P_W02+++
2	ma podstawową wiedzę dotyczącą rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych, i jego zastosowań	kartkówka, kolokwium, egzamin	wykład, ćwiczenia	K1P_W02+++
3	zna pewne typy równań różniczkowych i ich pochodzenie	kartkówka, kolokwium, egzamin	wykład, ćwiczenia	K1P_W02+++
4	ma początkową wiedzę w zakresie rachunku prawdopodobieństwa	kartkówka, kolokwium, egzamin	wykład, ćwiczenia	K1P_W02+++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

5	umie rozwijać w trygonometryczne szeregi Fouriera funkcje kawałkami będące wielomianami oraz umie stosować tożsamość Parsewala	kartkówka, kolokwium, egzamin	wykład, ćwiczenia	K1P_U01++
6	umie znajdować ekstrema i obliczać wybrane całki dla funkcji dwu zmiennych	kartkówka, kolokwium, egzamin	wykład, ćwiczenia	K1P_U01++
7	potrafi znajdować rozwiązania analityczne wybranych równań różniczkowych, umie używać języka wektorów i macierzy do rozwiązywania prostych zagadnień geometrycznych	kartkówka, kolokwium, egzamin	wykład, ćwiczenia	K1P_U01++
8	umie używać zmiennej losowej do szacowania wartości oczekiwanej i momentów wyższych rzędów	kartkówka, kolokwium, egzamin	wykład, ćwiczenia	K1P_U01++

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	30	-	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład

Podstawowe pojęcia i twierdzenia o trygonometrycznych szeregach Fouriera. Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych: pochodne cząstkowe, różniczkowanie funkcji, pochodne cząstkowe i różniczki wyższych rzędów, twierdzenie o równości pochodnych mieszanych, wzór Taylora, ekstrema funkcji dwu zmiennych. Rachunek całkowy funkcji wielu zmiennych: całka podwójna i potrójna, obliczanie całki, zbiory normalne, całki iterowane, twierdzenie o całkowaniu przez podstawienie (współrzędne biegunowe i sferyczne). Zastosowanie całek wielokrotnych. Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego: równania o zmiennych rozdzielonych, jednorodne, liniowe. Równania liniowe wyższych rzędów. Informacja o równaniach różniczkowych cząstkowych. Układy równań liniowych, macierze, wyznaczniki. Twierdzenie Cramera. Rząd macierzy. Twierdzenie Kroneckera-Capelliego. Algebra macierzy: działania na macierzach, macierz odwrotna, metoda Gaussa rozwiązywania układów równań i znajdowania macierzy odwrotnej. Elementy rachunku prawdopodobieństwa: obliczanie prawdopodobieństwa zdarzeń, wartości oczekiwanej i wariancji.

Ćwiczenia

Studenci rozwiązują (samodzielnie lub z pomocą prowadzącego) zadania związane z treścią wykładu.

19) Egzamin: Tak

20) Literatura podstawowa:

1. R. Rudnicki, *Wykłady z analizy matematycznej*, PWN Warszawa 2006.
2. R. Grzymkowski, *Matematyka*, WPKJS, Gliwice 2000.
3. R. Grzymkowski, *Matematyka. Zadania i odpowiedzi*, WPKJS, Gliwice 2002.
4. H. Jasiulewicz, W. Kordecki, *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Przykłady i zadania*. GiS, Wrocław 2001.
5. W. Krysiński, L. Włodarski, Włodarski, *Analiza matematyczna w zadaniach, cz. II*, PWN, Warszawa 2011.
6. W. Feller, *Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa. Tom 1 i 2*. PWN, Warszawa 2008 i 2009.

21) Literatura uzupełniająca:

1. W. Krysiński, J. Bartos, W. Dyczka, K. Królikowska, M. Wasilewski, *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, Tom 1 i 2*, PWN, Warszawa 2010 i 2011.
2. G. M. Fichtenholz, *Rachunek różniczkowy i całkowy, t.I, II, III*, PWN, Warszawa 2011.
3. Muszyński, A. D. Myszkis, *Równania różniczkowe zwyczajne*, PWN, Warszawa 1984.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 h / 35 h
2.	Ćwiczenia	30 h / 45 h
3.	Laboratorium	/
4.	Projekt	/
5.	Seminarium	/

6.	Inne	10 h / (w tym konsultacje i egzaminy)
	Suma godzin:	70 h / 80 h
23. Suma wszystkich godzin:		150
24. Liczba punktów ECTS:		6
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		-
27. Uwagi:		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: ANALIZA WYNIKÓW POMIARÓW		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-11/1		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: I				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr hab.inż. Adam Michczyński, prof. nzw. Pol.Śl.				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: matematyka na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej, podstawy posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym (Excel)				
16) Cel przedmiotu: Przekazanie wiadomości dotyczących metod obliczania i wyrażania niepewności pomiarowych zgodnie z międzynarodową normą określoną w <i>Guide to the Expression of Uncertainty in Measurements</i> oraz statystycznych podstaw tych metod. Zapoznanie studentów z prostymi metodami dopasowania zależności do zbioru punktów pomiarowych oraz porównywania wyników pomiarów. Wykształcenie umiejętności planowania pomiarów, wyznaczania niepewności pomiarowych, raportowania i analizy wyników pomiarów oraz ich przedstawiania w zrozumiały sposób.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Ma wiedzę i umiejętności pozwalające na ocenę niepewności pomiarowych w pomiarach bezpośrednich zgodnie z normą określoną w <i>Guide to the Expression of Uncertainty in Measurements</i> .	Kolokwium z wykładu, sprawdzian praktyczny, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	Wykład Laboratorium	KIP_W07 +++ KIP_W18 ++ KIP_U02 +++ KIP_U03 +++
2.	Ma wiedzę i umiejętności pozwalające na ocenę niepewności pomiarowych w pomiarach pośrednich zgodnie z normą określoną w <i>Guide to the Expression of Uncertainty in Measurements</i> .	Kolokwium z wykładu, sprawdzian praktyczny, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	Wykład Laboratorium	KIP_W07 +++ KIP_W18 ++ KIP_U02 +++ KIP_U03 +++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

3.	Ma wiedzę i umiejętności pozwalające na dopasowanie zależności liniowej do zbioru wyników pomiarów.	Kolokwium z wykładu, sprawdzian praktyczny, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	Wykład Laboratorium	K1P_W07 +++ K1P_W18 ++ K1P_U02 +++ K1P_U03 +++
4.	Potrafi przeprowadzić proste testy zgodności wyników pomiarów	Kolokwium z wykładu, sprawdzian praktyczny, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	Wykład Laboratorium	K1P_W07 +++ K1P_W18 ++ K1P_U02 +++ K1P_U03 +++
5.	Potrafi przedstawić raport z wynikami pomiarów wraz z ich niepewnościami zgodnie z międzynarodową normą	Sprawdzian praktyczny, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	Wykład Laboratorium	K1P_W07 +++ K1P_U02 +++ K1P_U03 +++
6.	Ma umiejętność samodzielnego uzupełniania wiedzy z zakresu analizy wyników pomiarów w oparciu o wskazaną literaturę i inne źródła	Kolokwium z wykładu, sprawdzian praktyczny, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	Wykład Laboratorium	K1P_U01 ++
7.	Potrafi współdziałać i pracować w zespole	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	Laboratorium	K1P_U15 ++

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład:

1. Pomiary fizyczne i niepewności pomiarowe. Definicja pomiaru. Pojęcia błędu i niepewności pomiaru. Rodzaje błędów pomiaru. Dokładność i precyzja. Dwa modele opisu niepewności pomiarowych - model statystyczny oraz deterministyczny model niepewności maksymalnej. Międzynarodowa norma oceny niepewności pomiaru określona w *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurements*.
2. Podstawowe pojęcia matematyczne niezbędne w analizie danych pomiarowych.
3. Elementy rachunku prawdopodobieństwa. Zmienna losowa – rozkład zmiennej losowej, funkcja gęstości prawdopodobieństwa, dystrybucja. Parametry rozkładu zmiennej losowej. Najczęściej spotykane rozkłady prawdopodobieństwa zmiennej losowej.
4. Wynik pomiaru jako zmienna losowa podlegająca rozkładowi Gaussa. Pojęcia populacji, próby i estymacji punktowej. Cechy dobrych estymatorów. Metoda największej wiarygodności. Estymator wartości oczekiwanej - wartość średnia.
5. Estymatory wariancji i dyspersji - odchylenie standardowe pojedynczego pomiaru. Dyspersja odchylenia standardowego. Odchylenie standardowe wartości średniej - niepewność pomiaru określana metodą typu A.
6. Dokładność przyrządów pomiarowych. Obliczanie niepewności pomiaru metodą typu B. Niepewność całkowita. Średnia ważona.
7. Rozkład prawdopodobieństwa wielu zmiennych losowych. Pojęcia korelacji i kowariancji. Prawo propagacji niepewności pomiarowych - niepewność pomiarów pośrednich.
8. Niepewność pomiarów pośrednich dla dużych niepewności wielkości mierzonych bezpośrednio – metody wyznaczenia rozkładu prawdopodobieństwa zmiennej losowej. Metoda zamiany zmiennych. Podstawowe informacje o symulacji metodą Monte Carlo.
9. Przedziały ufności dla rozkładu Gaussa. Rozkład Studenta. Zasady odrzucania wyników pomiarów. Niepewność standardowa rozszerzona.
10. Histogram. Zasady tworzenia histogramów. Dyspersja liczebności przedziałów histogramu. Porównywanie wyników pomiarów – testy zgodności.
11. Metoda najmniejszych kwadratów. Dopasowanie zależności liniowej do wyników pomiarów. Linearyzacja zależności nieliniowych.
12. Planowanie pomiarów bezpośrednich i pośrednich. Planowanie pomiarów na potrzeby regresji liniowej.
13. Zasady raportowania wyników pomiarów i ich niepewności zgodnie z normą międzynarodową określoną w *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurements*. Zasady przedstawiania wyników na wykresach.

Laboratorium:

Ćwiczenia polegające na praktycznym zastosowaniu metod analizy danych z zakresu treści kształcenia przedstawionych na wykładzie do opracowania specjalnie przygotowanych wyników pomiarów wielkości fizycznych z wykorzystaniem komputera (wykonywane w sekcjach).

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

1. A. Zięba. Analiza danych w naukach ścisłych i technice. PWN, Warszawa 2013.
2. H. Szydłowski. Niepewności w pomiarach – międzynarodowe standardy w praktyce. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2001
3. P. Bilski, M. Dobies, A. Kozak, M. Makrocka-Rydzik. Materiały do ćwiczeń ze wstępu do pracowni fizycznej. Normy ISO i matematyka w laboratorium. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2014

21) Literatura uzupełniająca:

1. H. Abramowicz. Jak analizować wyniki pomiarów? PWN, Warszawa 1992.
2. R. Nowak, Statystyka dla fizyków, PWN, Warszawa 2002

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 20
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30 / 40
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	15/15 konsultacje
Suma godzin:		75 / 75

23. Suma wszystkich godzin:

150

24. Liczba punktów ECTS:

5

25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:

3

26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):

3

27. Uwagi:

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

(pieczęć jednostki organizacyjnej)

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: GRAFIKA INŻYNIERSKA	2) Kod przedmiotu: FT-lsp-I 2/1			
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 1				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: OŚRODEK GEOMETRII I GRAFIKI INŻYNIERSKIEJ				
11) Prowadzący przedmiot: dr inż. Krzysztof TYTKOWSKI				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: wiedza z podstaw geometrii i techniki z zakresu szkoły średniej				
16) Cel przedmiotu: umiejętności i kompetencje: stosowanie grafiki inżynierskiej do rozwiązywania problemów technicznych z zakresu geometrii i grafiki inżynierskiej				
17) Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Zna zasady wykonywania odwzorowań elementów przestrzennych stosowane technice	ćwiczenia, kolokwium	wykład, ćwiczenia	KIP_W03+++
2.	Zna normy dotyczące projektowania i sporządzania dokumentacji technicznej w powiązaniu z wykonaniem	ćwiczenia, kolokwium	wykład, ćwiczenia	KIP_W03+++
3.	Potrafi poprawnie dobrać i opisać postać geometryczną projektowanego elementu w zależności od sposobu jego wytworzenia	ćwiczenia, projekt, kolokwium	ćwiczenia	KIP_U07++ KIP_U10+
4.	Potrafi poprawnie dobrać i opisać zespoły elementów typowych	ćwiczenia, projekt, kolokwium	ćwiczenia	KIP_U07++ KIP_U10+
5.	Potrafi przygotować dokumentację rysunkową projektowanego elementu zgodnie z obowiązującymi normami	ćwiczenia, projekt, kolokwium	ćwiczenia	KIP_U07++ KIP_U10+
7.				

¹ należy wskazać ok. 5 - 8 efektów kształcenia

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	30	-	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

wykłady: zasady rzutu równoległego, rzuty Monge'a, przynależność, prostopadłość, kład płaszczyzny, punkt przebicia, krawędź przecięcia płaszczyzn, transformacja układu odniesienia, graniastosłup – przekrój, rozwinięcie, ostrosłup – przekrój, rozwinięcie, rzuty okręgu, sfera, walec – przekroje, rozwinięcie, stożek – przekroje, rozwinięcie, wybrane połączenia i przenikania powierzchni (łączniki), przenikanie powierzchni, aksonometrie, rzuty stosowane w rysunku technicznym – rozmieszczenie, zasady wymiarowania w rysunku technicznym maszynowym, przekroje, zasady rysunku maszynowego, przedstawianie typowych elementów, nowe metody w projektowaniu.

ćwiczenia: przynależność, prostopadłość, kład, punkt przebicia, krawędź przecięcia płaszczyzn, transformacja układu odniesienia, graniastosłup – przekrój i rozwinięcie, ostrosłup – przekrój i rozwinięcie, sfera, rzuty okręgu, walec obrotowy – przekrój i rozwinięcie, stożek – przekroje, rozwinięcie, przenikanie powierzchni, aksonometria, wybrane połączenia i przenikania powierzchni (łączniki), wymiarowanie elementu płaskiego, przekroje, rysunek architektoniczno-budowlany, rysunek maszynowy, przedstawianie typowych elementów, projekt (rysunek złożeniowy, wykonawczy, ofertowy itp.)

19) Egzamin: nie**20) Literatura podstawowa:**

1. Jankowski W.: Geometria wykreślna. PWN Warszawa 1975.
2. Blach A.: Grafika inżynierska, Gliwice 2006.
3. Materiały dla studentów w postaci plików pdf (autor K. Tytkowski)
4. Polskie Normy dotyczące rysunku technicznego tradycyjnego i wersji elektronicznej specjalistyczna-

21) Literatura uzupełniająca:

1. Koczyk H.: Geometria wykreślna, PWN, Warszawa 1978
2. Lewandowski Z.: Geometria wykreślna, PWN, Warszawa 1980
3. Otto E. i E.: Geometria wykreślna, PWN, Warszawa 1977
4. Szerszeń S.: Nauka o rzutach, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1972
5. Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy, WNT, Warszawa, 2002

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 10
2.	Ćwiczenia	30 / 20
3.	Laboratorium	
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 35

23. Suma wszystkich godzin:

100

24. Liczba punktów ECTS:

4

25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:

2

26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):	2
27. Uwagi:	

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

(pieczęć jednostki organizacyjnej)

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: PODSTAWY PROGRAMOWANIA		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-13/1		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: I				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Informatyki (RAu)				
11) Prowadzący przedmiot: dr inż. Agnieszka Debudaj-Grabysz				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Ponieważ przedmiot jest realizowany na pierwszym semestrze, nie można wskazać przedmiotów wprowadzających. Zakłada się jednak, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu Student posiada przygotowanie z matematyki oraz jest zaznajomiony z obsługą komputera w zakresie przewidzianym przez podstawę programową obowiązującą w szkole średniej.				
16) Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zapoznanie Studentów z pojęciami dotyczącymi reprezentacji danych, projektowania i analizy algorytmów oraz z podstawami poprawnego programowania. Wykorzystywany w tym celu język C wraz z elementami języka C++ w części nieobiektywnej mają pomóc w opanowaniu zasad i właściwego stylu pisania programów. Studenci mają zostać przygotowani do samodzielnej realizacji prostych algorytmów zarówno numerycznych jak i tekstowych. Zestaw omawianych zagadnień jest tak dobrany, aby przygotować merytorycznie studentów do pracy w kolejnych semestrach.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Ma teoretyczną wiedzę ogólną w zakresie podstawowych algorytmów	sprawdzian pisemny (SP),	wykład	K1P_W10+++
2.	Zna podstawowe struktury danych i wykonywane na nich operacje	SP	wykład	K1P_W10+++
3.	Ma wiedzę dotyczącą definiowania funkcji i przekazywania do nich parametrów	SP, ćwiczenia laboratoryjne (CL)	wykład	K1P_W10+++ K1P_W16++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

4.	Ma umiejętność doboru algorytmu, właściwych struktur danych do postawionego zadania programistycznego	SP, CL	laboratorium	K1P_U15++
5.	Ma umiejętność zapisu algorytmu we wskazanym języku programowania	SP, CL	laboratorium	K1P_U15++
6.	Ma umiejętność przygotowania dokumentacji dotyczącej wykonanego zadania programistycznego	CL		K1P_U08++
7.				

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład:

1. Podstawowe pojęcia z dziedziny programowania.
2. Etapy rozwiązywania zadań za pomocą komputera.
3. Struktura programu w języku C/C++.
4. Literały, identyfikatory. Podział typów danych. Typy proste.
5. Instrukcje: złożona, warunkowa, iteracyjne, wyboru.
6. Wyrażenia w języku C/C++. Operatory, priorytet operatorów.
7. Typy złożone.
8. Przetwarzanie tablic jednowymiarowych: wyszukiwanie, sortowanie (sortowanie przez proste wstawianie, sortowanie bąbelkowe, sortowanie mieszane). Przetwarzanie tablic dwuwymiarowych.
9. Funkcje definiowane przez użytkownika. Przekazywanie argumentów do funkcji (C++).
10. Rekurencja.
11. Typ wskaźnikowy. Równoważność między tablicą a wskaźnikiem. Arytmetyka wskaźników.
12. Alokacja pamięci. Zmienne dynamiczne (C++).
13. Tablice znakowe języka C. Przetwarzanie łańcuchów znakowych.
14. Pliki. Otwieranie pliku, wprowadzenie elementów do/z pliku, przeszukiwanie pliku (C++).

Laboratorium:

Na laboratorium składają się ćwiczenia praktyczne umożliwiające samodzielne rozwiązywanie problemów omawianych w ramach wykładu. Realizowane są następujące tematy:

1. Zagadnienia podstawowe: typy danych, zmienne, instrukcje, pierwszy program.
2. Operacje wejścia-wyjścia.
3. Funkcje definiowane przez użytkownika, przekazywanie parametrów.
4. Przetwarzanie tablic jednowymiarowych.
5. Przetwarzanie tablic dwuwymiarowych.
6. Zastosowanie wskaźników do wykonywania operacji na tablicach.
7. Przetwarzanie łańcuchów znakowych.
8. Tablice struktur.
9. Praca z plikami, otwieranie pliku, wprowadzenie elementów do/z pliku, przeszukiwanie pliku.

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

- S. Prata, „Szkola Programowania. Język C++”. Helion 2006
- B. W. Kernigan, D.M.Ritche, Język ANSI C, WNT, Warszawa 1994 (lub późniejsze)
- B. Stroustrup: Język C++. Kompendium wiedzy, Helion 2014

21) Literatura uzupełniająca:

- B. Stroustrup : Programming: Principles and Practice Using C++, Addison-Wesley, 2015
- J. Grębosz, „Symfonia C++”, Oficyna Kallimach, Kraków, 1996

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 25
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30 / 30
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
	Suma godzin:	65 / 60
23. Suma wszystkich godzin:		125
24. Liczba punktów ECTS:		5
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		2
27. Uwagi:		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PROJEKTOWANIA		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-14/2		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 2				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej				
11) Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Damian Gąsiorek, prof. nzw. w Pol. Śl.				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: matematyka, mechanika - statyka, podstawy wytrzymałości materiałów, podstawy obsługi oprogramowania CAD.				
16) Cel przedmiotu: W wyniku zaliczenia przedmiotu, student uzyskuje podstawowe informacje dotyczące metod stosowanych przy komputerowym wspomaganie projektowania, w szczególności uzyskuje: podstawowe informacje dotyczące koncepcji Metody Elementów Skończonych oraz umiejętność praktycznego wykorzystywania tej metody w obliczeniach elementów maszyn.				
17) Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Zna metody i techniki stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich, w tym metody komputerowego wspomaganie projektowania	Kolokwium z wykładu, sprawozdanie z laboratorium	Wykład, laboratorium	K1P_W04+ K1P_U07+++
2.	Ma ogólną wiedzę z mechaniki i podstaw budowy maszyn, w tym wytrzymałości i właściwości mechanicznych materiałów oraz ich doboru.	Kolokwium z wykładu, sprawozdanie z laboratorium	Wykład, laboratorium	K1P_W04+ K1P_U07+++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

3.	Potrafi planować i przeprowadzać symulacje komputerowe zjawisk fizycznych, w tym dobierać metody i narzędzia ich przeprowadzania, interpretować uzyskane wyniki, wyciągać wnioski oraz opracować i przedstawiać ich wyniki w zrozumiały sposób.	Kolokwium z wykładu, sprawozdanie z laboratorium	Wykład, laboratorium,	K1P_W04+ K1P_U08+++
4.	Potrafi posłużyć się właściwie wybranym środowiskiem programistycznym oraz wykorzystać odpowiednie narzędzia informatyczne do rozwiązania zadania inżynierskiego.	Kolokwium z wykładu, sprawozdanie z laboratorium	Wykład, laboratorium	K1P_W04+ K1P_U09++
5.	Potrafi współdziałać i pracować w grupie przyjmując w niej różne role, ma świadomość odpowiedzialności i jest gotowy do jej ponoszenia za pracę własną oraz wspólnie realizowane zadania	sprawozdanie z laboratorium	Laboratorium	K1P_U08+++ K1P_U09++ KP_U15++
6.				
7.				

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
15	-	45	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład: Wprowadzenie do metody elementów skończonych: etapy modelowania, pojęcia modelu fizycznego i matematycznego, jej aplikacja w programach komercyjnych, wprowadzenie do wybranego programu metody elementów skończonych, omówienie jego podstawowych funkcji. Koncepcja metody elementów skończonych (funkcje kształtu, macierze sztywności elementów skończonych, klasyfikacja elementów skończonych). Analiza elementów skończonych (prętowy, belkowy, tarczowy, płytowy, czworościenny). Podział konstrukcji na elementy skończone, budowa globalnej macierzy sztywności układu, wyznaczenie obciążeń ekwiwalentnych. Warunki brzegowe, metody rozwiązywania układów równań, błędy metody.

Laboratorium:

Prezentacja komercyjnego systemu metody elementów skończonych. Tworzenie siatki elementów skończonych, operacje boolowskie przy tworzeniu bryły, zastosowanie elementów kontaktowych. Analiza statyczna obciążonej belki płaskiej i przestrzennej. Analiza utraty stateczności konstrukcji belkowo powłokowej. Analiza modalna obudowy przekładni zębatej. Tworzenie plików parametrycznych. Optymalizacja kształtu wybranych elementów maszyn. Analiza termiczna.

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

1. Zagrajek T., Krzesiński G., Marek P., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Ćwiczenia z zastosowaniem systemu ANSYS, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006.
2. Rakowski G., Kacprzyk Z., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005.
3. Rusiński Z., Czmochoński J., Smolnicki T., Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.

21) Literatura uzupełniająca:

1. Kruszewski J., Sawiak S., Wittbrodt E., Metoda sztywnych elementów skończonych w dynamice konstrukcji, WNT, W-wa 1999.
2. Szmelter J., Metody komputerowe w mechanice, PWN, W-wa 1980.
3. Kleiber M., Komputerowe metody mechaniki ciał stałych, PWN, W-wa 1995.
4. Majchrzak E., Mochnacki B., Metody numeryczne, Wydawnictwo Pol. Śl., G-ce 1996.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	15 / 25
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	45 / 30

4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 60
23. Suma wszystkich godzin:		125
24. Liczba punktów ECTS:		5
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		3
27. Uwagi:		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

(pieczęć jednostki organizacyjnej)

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Program Matlab w zastosowaniach fizycznych		2) Kod przedmiotu: FT-lsp-15/3		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 3				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr inż. Jacek Pawłyta				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Podstawy programowania, język C/C++				
16) Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest nabycie wiedzy o podstawach funkcjonowania oraz umiejętności posługiwania się pakietem Matlab do rozwiązywania współczesnych problemów inżynierskich o charakterze multidyscyplinarnym				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Student potrafi używać pakiet Matlab do wykonywania prostych obliczeń inżynierskich	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych	Wykład/laboratorium	K1P_W16 (+) K1P_U08 (+++)
2.	Student potrafi pisać proste programy w Matlab korzystające z różnych źródeł danych	Demonstracja działania programu	Wykład/laboratorium	K1P_W16 (+) K1P_U08 (+++) K1P_U02 (+++)
3.	Student posiada wiedzę na temat struktur danych oraz składni kodu pakietu Matlab	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych	Wykład/laboratorium	K1P_W16 (+) K1P_U08 (+++)
4.	Student potrafi sformułować prosty problem symulacyjny i napisać kod w programie Matlab realizujący symulację	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych	Wykład/laboratorium	K1P_W04 (+) K1P_U01 (+++) K1P_U02 (+++) K1P_U15 (++)

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

5.	Student potrafi wykonać prostą analizę sygnału w programie Matlab	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych	Wykład/laboratorium	KIP_W04 (+) KIP_U01 (+++) K_U02 (+++)
6.	Student potrafi przygotować wizualizację danych pomiarowych przy pomocy programu Matlab	Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych	Wykład/laboratorium	KIP_W04 (+) KIP_U02 (+++) KIP_U15 (++)

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład:

- 1) Pakiet Matlab – instalowanie, interfejs graficzny i linia komend; typy zmiennych, operacje, składnia języka
- 2) Kod programu w Matlab; podstawowe operacje wejścia/wyjścia w Matlab
- 3) Pobieranie zbiorów danych ze źródeł innych niż pliki
- 4) Programowanie obiektowe w Matlab
- 5) Tworzenie graficznego interfejsu użytkownika w Matlab
- 6) Analiza sygnałów z wykorzystaniem Matlab
- 7) Analiza obrazu z wykorzystaniem Matlab
- 8) Symulacje Monte Carlo w Matlab,
- 9) Modelowanie układów dynamicznych w Matlab
- 10) Modelowanie układów chaotycznych w Matlab

Laboratorium:

- 1) Matlab jako zaawansowany kalkulator,
- 2) Prosty program w kodzie Matlab z operacjami na plikach
- 3) Operowanie na dużych zbiorach danych
- 4) Program obiektowy z graficznym interfejsem użytkownika
- 5) Wizualizowanie danych pomiarowych w 2D i 3D
- 6) Analiza sygnału z wykorzystaniem Matlab
- 7) Symulacja wykorzystująca metodę Monte Carlo – rozpad promieniotwórczy
- 8) Modelowanie układów dynamicznych – wahadło matematyczne
- 9) Modelowanie zjawisk falowych – zjawisko Dopplera
- 10) Modelowanie układów chaotycznych – wahadło podwójne

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

Pratap Rudra, "MATLAB 7 dla naukowców i inżynierów", Wydawnictwo Naukowe PWN, 2010.
 Bogumiła Mrozek, Zbigniew Mrozek, "MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika. Wydanie III", Wydawnictwo Helion, 2010.
 Stormy Attaway, "Matlab, Third Edition: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving", Butterworth-Heinemann, 2013.

21) Literatura uzupełniająca:

Witryna internetowe firmy MathWorks:
 MATLAB Getting Started Guide
http://www.mathworks.com/help/pdf_doc/matlab/getstart.pdf
 MATLAB Central (script, toolbox, blog, newsgroup)
<http://www.mathworks.com/matlabcentral/>

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta	
1.	Wykłady	30 / 5	
2.	Ćwiczenia		
3.	Laboratorium	30 / 25	
4.	Projekt		
5.	Seminarium		
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji	
	Suma godzin:	65 / 35	
23. Suma wszystkich godzin:		100	
24. Liczba punktów ECTS:		4	
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2	
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		2	
27. Uwagi:			

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Metody numeryczne w fizyce		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-16/3		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 3				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CN				
11) Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Grzegorz Adamiec prof.nzw, Pol.SI.				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: materiał szkoły średniej, podstawy analizy matematycznej, podstawy analizy pomiarów, podstawowa znajomość środowiska programistycznego (Python, MatLab lub innego)				
16) Cel przedmiotu: Zapoznanie słuchaczy z podstawami metod numerycznych w rozwiązywaniu zagadnień fizycznych oraz z numerycznymi metodami optymalizacji w zagadnieniach regresji nieliniowej.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Posiada wiedzę z zakresu: 1) wykorzystania metod numerycznych do aproksymacji funkcji 2) wykorzystania metod numerycznych do znajdowania miejsc zerowych funkcji 3) wykorzystania metod numerycznych do znajdowania ekstremów funkcji 4) wykorzystania metod numerycznych do rozwiązywania równań różniczkowych opisujących zjawiska fizyczne wykorzystania metod numerycznych do przeprowadzania symulacji Monte-Carlo zjawisk fizycznych	Sprawdzian pisemny	W+L	K1P_W04 (+) K1P_W18 (++)
2.	Posiada wiedzę z zakresu: 1) dopasowywania równań nieliniowych do danych pomiarowych stosując metody deterministyczne i ewolucyjne	Sprawdzian pisemny	W+L	K1P_W04 (+) K1P_W18 (++)
3.	Potrafi przeanalizować model fizyczny zjawiska, zaproponować jego matematyczny opis i wybrać odpowiednie narzędzie do jego rozwiązania	Opis	L	K1P_W04 (+) K1P_W16 (+) K1P_U01 (++) K1P_U02 (+++) K1P_U15 (++)
4.	Stosując wybrane środowisko programistyczne (Python, MatLab, Solver w programie Excel lub inne) potrafi przeprowadzić proste obliczenia, samodzielnie i w zespole	Demonstracja działania programu	L	K1P_W16 (+) K1P_U02 (+++) K1P_U15
5.	Potrafi przedstawić w przejrzysty i zrozumiały sposób zastosowane i metody oraz przedstawić uzyskane wyniki	Sprawozdanie	L	K1P_U02 (+++) K1P_U03 (+++)

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	–	–

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład:

- 1) Podstawy metod numerycznych
- 2) Interpolacja funkcji
- 3) Znajdowanie ekstremów i miejsc zerowych funkcji
- 4) Definiowanie i numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych opisujących problemy fizyczne
- 5) Generatory liczb pseudolosowych
- 6) Numeryczne symulacje zjawisk fizycznych
- 7) Wstęp do metody Monte-Carlo
- 8) Dopasowywanie funkcji nieliniowych do danych pomiarowych.
- 9) Rozwiązywanie zagadnień optymalizacyjnych z wykorzystaniem algorytmów ewolucyjnych
- 10) Wizualizacja wyników symulacji

Laboratorium:

Zajęcia laboratoryjne będą miały postać zajęć komputerowych. Na laboratorium zadaniem studentów będzie napisanie programów i procedur implementujących wybrane metody i algorytmy poznane na wykładzie w celu rozwiązania prostych problemów fizycznych.

19) Egzamin: tak**20) Literatura podstawowa:**

Tao Pang, Metody obliczeniowe w fizyce, PWN, Warszawa 2001
 Press W, Teukolsky P, Vetterling W, Flannery B., Numerical Recipes, The art of Scientific Computing, 3rd Edition, Cambridge University Press,

21) Literatura uzupełniająca:

Podręczniki z zakresu programowania
 Inne podręczniki z zakresu metod numerycznych

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 5
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30 / 25
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 35

23. Suma wszystkich godzin:

100

24. Liczba punktów ECTS:

4

25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:

2

26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):

2

27. Uwagi:

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Podstawy fizyki ciała stałego		2) Kod przedmiotu: FT-lsp-17/4		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 4				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: prof. dr hab. inż. Marian Nowak				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Fizyka ogólna.				
16) Cel przedmiotu: Uzyskanie podstawowej wiedzy z fizyki ciała stałego niezbędnej we współczesnej technice i technologii a także uzyskanie praktycznych umiejętności laboratoryjnych oraz uzyskanie umiejętności wytłumaczenia przebiegu zjawisk fizycznych w oparciu o poznane prawa fizyki.				
17) Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Absolwent zna i rozumie wybrane zagadnienia z zakresu fizyki ciała stałego, fizyki jądrowej i fizyki teoretycznej	Egzamin pisemny	wykład uzupełniony przez pokazy filmowe	K1P_W05++
2.	Absolwent potrafi analizować oraz rozwiązywać zadania i problemy fizyczne i techniczne w oparciu o zdobytą wiedzę oraz informacje pozyskane z literatury naukowo-technicznej w języku polskim i angielskim, baz danych i innych źródeł	sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych	laboratorium	K1P_U01+++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

3.	Absolwent potrafi planować i przeprowadzać pomiary, eksperymenty i symulacje komputerowe dotyczące wielkości i zjawisk fizycznych, opracowywać i interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski, w tym szacować niepewności wyników pomiarów mając świadomość stosowania przybliżeń w opisie wielkości, i przedstawiać wyniki pomiarów w zrozumiałym sposób	sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych	laboratorium	KIP_U02++
4.	Absolwent potrafi planować pracę własną oraz w zespole dotyczącą rozwiązywania zadań i problemów w zakresie nauk ścisłych oraz zagadnień inżynierskich	sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych	laboratorium	KIP_U15++
5.	Absolwent jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy	sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych	laboratorium	KIP_K01++

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia:

- W:** Teoria wiązań chemicznych: Rodzaje sił powodujących powstanie wiązań chemicznych. Wiązanie jonowe. Potencjał Lenarda-Jonesa. Stała Madelunga. Odległość równowagowa i energia równowagowa w kryształach jonowych. Cykl Borna-Habera. Wiązanie kowalentne. Częsteczka wodoru H₂. Pierwiastki i związki o wiązaniu kowalentnym. Wiązania van der Waalsa (dyspersyjne). Wiązanie metaliczne. Charakterystyka ogólna. Rola efektów kwantowych w tworzeniu pasm elektronowych. Energia wiązania metali w przybliżeniu elektronów prawie swobodnych. Elektronowe ciepło właściwe w przybliżeniu klasycznym i kwantowym. (Warunki brzegowe Borna-Karmana. Model Kroniga-Penneya.) Dynamika sieci krystalicznej: Sieć krystaliczna w przybliżeniu harmonicznym. Drgania jednowymiarowego łańcucha atomów. Przybliżenie klasyczne. Prawo Dulonga-Petite'a. Ciepło właściwe kryształów w modelu Debye'a. Anharmoniczność drgań kryształów. Rozszerzalność cieplna. Przewodnictwo cieplne. Magnetyzm kryształów: Klasyfikacja magnetyków. Paramagnetyki. Prawo Curie. Paramagnetyzm elektronów przewodnictwa w metalach. Efekty kwantowe. Kryształy ferromagnetyczne. Model Heisenberga. Temperatury Curie i Neela. Własności magnetyczne rzeczywistych kryształów ferromagnetycznych. Struktura domenowa. Zjawiska termoelektryczne i termomagnetyczne: Zjawisko Seebecka i jego zastosowania. Zjawisko Peltiera i jego zastosowania. Przewodniki, półprzewodniki. i izolatory. Nadprzewodniki nisko i wysokotemperaturowe.
- L:** Badanie materiałów metodą spektroskopii elektronów Augera. Różnicowa kalorymetria skaningowa. Skaningowa mikroskopia elektronowa. Spektroskopia rentgenowska z dyspersją energii. Rentgenowska spektroskopia fotoelektronów. Wyznaczanie anizotropii optycznej różnych materiałów w kątowych badaniach współczynnika transmisji optycznej. Spektroskopia impedancyjna w badaniach materiałów. Badania temperaturowe przewodnictwa elektrycznego ciał stałych.

19) Egzamin: tak**20) Literatura podstawowa:**

- C. Kittel - Wstęp do fizyki ciała stałego. PWN, Warszawa 1974.
M.N.Rudden, J.Wilson - Elementy fizyki ciała stałego. PWN, Warszawa 1975.
F. J. Blatt - Fizyka zjawisk elektronowych w metalach i półprzewodnikach. PWN, Warszawa 1973.
A.H. Morrish - Fizyczne podstawy magnetyzmu. PWN, Warszawa 1970.
P.S. Kiriejew - Fizyka półprzewodników. PWN, Warszawa 1971.

21) Literatura uzupełniająca:

- A. Oleś, Metody doświadczalne fizyki ciała stałego, WNT, Warszawa 1998.
N. F. Kowtoniuk, J. A. Koncewoj, Pomiary parametrów materiałów półprzewodnikowych, PWN, Warszawa 1973

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 20
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30 / 35

4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 60
23. Suma wszystkich godzin:		125
24. Liczba punktów ECTS:		5
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		2
27. Uwagi:		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Podstawy fizyki jądrowej	2) Kod przedmiotu: FT-Isp-18/4
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018	
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne	
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia	
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA	
7) Profil studiów: praktyczny	
8) Specjalność: -	
9) Semestr: 4	
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND	
11) Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Natalia Piotrowska	
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe	
13) Status przedmiotu: obowiązkowy	
14) Język prowadzenia zajęć: polski	
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Matematyka, Fizyka ogólna, Analiza wyników pomiarów	
16) Cel przedmiotu: Przekazanie wiedzy dotyczącej budowy, własności i metod badania jąder atomowych. Przekazanie wiadomości na temat przemian promieniotwórczych, reakcji jądrowych oraz fizyki cząstek elementarnych. Przekazanie wiedzy o podstawach działania detektorów promieniowania jądrowego. Zdobywanie umiejętności w zakresie pomiarów promieniowania jonizującego i bezpiecznej pracy ze źródłami radioaktywnymi. Rozszerzenie umiejętności opracowania wyników pomiarowych i ich krytycznej ewaluacji.	

17) Efekty kształcenia:¹

Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Ma wiedzę na temat budowy, własności i metod badania jąder atomowych. Wie, jak powstaje promieniowanie jonizujące i jak oddziałuje z materią. Zna metody pozyskiwania energii jądrowej. Ma podstawową wiedzę o cząstkach elementarnych. Zna zasady działania, możliwości i ograniczenia różnych detektorów promieniowania jonizującego. Ma wiedzę o podstawowych zasadach BHP w pracy z promieniowaniem jonizującym.	Egzamin pisemny, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	Wykład, laboratorium	KIP_W05++
2.	Potrafi zaplanować i wykonać pomiary związane z promieniowaniem jonizującym. Potrafi dobrać odpowiednią aparaturę do rejestracji danego typu promieniowania i zestawić układ detekcji. Umie przeprowadzić procedurę kalibracyjną układu. Umie ocenić wiarygodność uzyskanych wyników i zinterpretować je w świetle posiadanej wiedzy. Potrafi bezpiecznie pracować ze źródłami promieniowania jonizującego.	sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	laboratorium	KIP_U01+++
3.	Umie przeprowadzić pomiary, opracowywać i interpretować wyniki pomiarów radioaktywności. Potrafi szacować ich niepewności i przedstawiać rezultaty w syntetyczny i czytelny sposób.			KIP_U02++
4.	Potrafi zaplanować, wykonać i opracować pomiary radioaktywności pracując samodzielnie bądź w niewielkich zespołach.			KIP_U15++
5.	Jest gotów krytycznie ocenić wiarygodność wyników pomiarów radioaktywności i wyznaczonych za ich pomocą wielkości fizycznych.			KIP_K01++

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Tematy wykładów:

- Rodzaje i własności oddziaływań fundamentalnych. Oddziaływania silne, słabe, elektromagnetyczne i grawitacyjne. Oddziaływania w jądrze atomu. Budowa i własności jądra atomowego w stanie podstawowym. Izotopy, izobary, izotony, jądra zwierniadlane.
- Rozmiar i kształt jąder atomowych. Rozkład masy jądra. Gęstość materii jądrowej. Struktura ładunkowa nukleonu. Energia wiązania jądra. Spin i momenty elektromagnetyczne jądra. Prawa zachowania w fizyce jądrowej.
- Rodzaje i własności przemian promieniotwórczych jąder. Kwantowa teoria przemiany α . Teoria Fermiego przemiany β . Niezachowanie parzystości w oddziaływaniach słabych.
- Sukcesywny rozpad promieniotwórczy. Naturalne szeregi promieniotwórcze pierwiastków. Równowaga w szeregach promieniotwórczych. Izotopy promieniotwórcze w skorupie ziemskiej, atmosferze i hydrosferze.
- Izotopy kosmogenne. Izotopy stabilne w środowiskach Ziemi. Izotopowe metody wyznaczania wieku obiektów geologicznych i archeologicznych.
- Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią. Całkowity i różniczkowy przekrój czynny. Oddziaływanie z materią ciężkich cząstek naładowanych, promieniowania β , γ i neutronów.
- Rodzaje i zasady działania detektorów jądrowych. Detektory śladowe, liczniki jonizacyjne gazowe i półprzewodnikowe, detektory scyntylacyjne. Izotopowa spektrometria masowa.
- Biologiczne skutki promieniowania jądrowego. Dozymetria promieniowania jądrowego i ochrona radiologiczna.

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

9. Własności sił jądrowych. Metody badań oddziaływań jądrowych. Modele jądra atomowego.
10. Model kroplowy jądra. Reakcje rozszczepienia jąder na podstawie modelu kroplowego. Reakcja łańcuchowa. Budowa i rodzaje reaktorów jądrowych.
11. Bilans masy - energii w reakcjach jądrowych. Energia progowa reakcji endoenergetycznych. Energia reakcji syntezy i reakcji rozszczepienia. Kontrolowana synteza termojądrowa. Reaktory termojądrowe. Broń jądrowa.
12. Reakcje termojądrowe na Słońcu i gwiazdach. Cykle produkcji pierwiastków. Promieniowanie kosmiczne. Metody detekcji promieniowania kosmicznego.
13. Elementarna budowa materii. Czasy życia, ładunki i masy cząstek elementarnych. Liczby kwantowe cząstek. Oddziaływania cząstek elementarnych a prawa zachowania. Historia odkryć cząstek elementarnych.
14. Akceleratory cząstek elementarnych. Model standardowy cząstek. Własności leptonów. Własności kwarków. Chromodynamika kwantowa. Oddziaływania supersilne.
15. Teoria budowy Wszechświata. Promieniowanie reliktowe. Ciemna materia. Teoria Wielkiego Wybuchu i ewolucji materii we Wszechświecie.

Tematy ćwiczeń laboratoryjnych:

1. Badanie licznika scyntylicyjnego promieniowania alfa.
2. Badanie licznika scyntylicyjnego promieniowania beta.
3. Wyznaczanie parametrów licznika Geigera-Mullera.
4. Badanie i kalibracja spektrometru promieniowania gamma.
5. Wyznaczanie pola mocy dawki.
6. Metody badania skażeń promieniotwórczych.

19) Egzamin: tak

20) Literatura podstawowa:

- E. Skrzypczak, Z. Szepliński „Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych” PWN Warszawa 2002
- A. Strzałkowski „Wstęp do fizyki jądra atomowego” PWN 1969
- Sz. Szczeniowski „Fizyka jądra i cząstek elementarnych” PWN 1974
- V. Acosta, C.L. Cowan, B.J. Graham „Podstawy fizyki współczesnej” PWN 1981
- P. A. Tipler, R. Llewellyn „Fizyka współczesna” PWN Warszawa 2015
- D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, „Podstawy Fizyki”, tom 5, PWN, Warszawa 2015.
- J. England “Metody doświadczalne fizyki jądrowej” PWN 1980

21) Literatura uzupełniająca:

- G. Jezierski „Energia jądrowa wczoraj i dziś” WNT Warszawa 2014
- OpenStax University Physics Volume 3 (w jęz. angielskim)

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 20
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30 / 35
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 60
23. Suma wszystkich godzin:		125
24. Liczba punktów ECTS:		5

25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:	2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):	2
27. Uwagi: Laboratoria prowadzone w systemie zajęć 4-godzinnych ze względu na pracochłonne ćwiczenia.	

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Fizyczne podstawy elektroniki		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-19/5		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 5				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: prof. dr hab. inż. Jerzy Bodzenta				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Podstawy fizyki ciała stałego				
16) Cel przedmiotu: Omówienie zasady działania podstawowych przyrządów elektronicznych na podstawie analizy procesów zachodzących na złączu dwóch materiałów. Prezentacja możliwych zastosowań praktycznych różnych przyrządów półprzewodnikowych. Przedstawienie konstrukcji i zasady działania prostych układów elektronicznych, przydatnych przy budowie stanowisk badawczych.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Student zna i rozumie fizyczne podstawy działania przyrządów elektronicznych.	egzamin	wykład	K1P_W06+++ K1P_W11+ K1P_K01+
2.	Student zna zastosowania praktyczne przyrządów elektronicznych.	egzamin	wykład	K1P_W06+++ K1P_K02+
3.	Student zna wybrane układy elektroniki analogowej i cyfrowej.	egzamin, raport	wykład, laboratorium	K1P_W06+++ K1P_U03+ K1P_K02
4.	Student potrafi wyznaczyć eksperymentalnie charakterystyki podstawowych przyrządów elektronicznych.	raport	laboratorium	K1P_U02++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

5.	Student potrafi zbudować proste układy elektroniczne i wyznaczyć ich charakterystyki.	raport	laboratorium	K1P_U07++
----	---------------------------------------------------------------------------------------	--------	--------------	-----------

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład

Budowa ciał stałych - ciała krystaliczne i bezpostaciowe.
 Pasma energetyczne w kryształach. Struktura pasmowa a własności elektryczne ciał stałych. Dynamika elektronów w sieci krystalicznej. Masa efektywna.
 Przybliżenie elektronów swobodnych. Gaz elektronowy. Funkcja gęstości stanów. Rozkład Fermiego-Diraca. Poziom Fermiego.
 Metale. Przewodnictwo elektryczne metali. Ruchliwość elektronów. Efekt Halla. Przewodnictwo cieplne metali. Prawo Wiedemanna-Franza. Nadprzewodnictwo.
 Półprzewodniki - podstawowe własności. Pojęcie dziury. Przewodnictwo elektryczne półprzewodników samoistnych. Przewodnictwo elektryczne półprzewodników domieszkowych. Procesy generacji i rekombinacji nośników ładunku w półprzewodnikach. Czas życia nośników ładunku.
 Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne i wewnętrzne. Praca wyjścia. Zjawiska kontaktowe. Kontaktowa różnica potencjałów. Zjawiska termoelektryczne.
 Złącze p-n. Dioda. Tranzystor bipolarny. Tranzystor unipolarny. Złącze metal-półprzewodnik. Fotoogniwo.
 Heterozłącze. Heterozłącze izotypowe i anizotypowe. Wykorzystanie heterozłączy w przyrządach półprzewodnikowych.
 Półprzewodniki organiczne. Poziom HOMO i LUMO. Transport ładunku w półprzewodnikach organicznych. Elektronika organiczna – przykłady.
 Wybrane układy elektroniczne i ich zastosowania. Wzmacniacz operacyjny. Układy elektroniki cyfrowej.

Laboratorium

Wyznaczanie szerokości przerwy energetycznej półprzewodnika metodą termiczną.
 Badanie zjawiska Halla.
 Zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne. Wyznaczanie czasu życia nośników wzbudzonych.
 Wyznaczanie parametrów złącza p-n.
 Wyznaczanie charakterystyk fotodiody.
 Wyznaczanie charakterystyk tranzystora bipolarnego.
 Wyznaczanie charakterystyk tranzystora unipolarnego.
 Budowa i charakterystyki wzmacniacza tranzystorowego.
 Budowa i charakterystyki wzmacniacza różnicowego.
 Generator impulsów prostokątnych oparty na elementach elektroniki cyfrowej.
 Licznik impulsów.

19) Egzamin: tak
20) Literatura podstawowa:

R. Śledziwski – Elektronika dla fizyków, PWN, Warszawa 1982.
 Z. Kleszczewski - Podstawy fizyczne elektroniki ciała stałego, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.

21) Literatura uzupełniająca:

Elektrotechnika i elektronika dla nie elektryków, Praca zbiorowa, WNT, Warszawa 2004.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 20
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30 / 35
4.	Projekt	

5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 60
23. Suma wszystkich godzin:		125
24. Liczba punktów ECTS:		5
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		2
27. Uwagi:		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Metody eksperymentalne fizyki		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-20/5		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 5				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: prof. dr hab. inż. Jerzy Bodzenta				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: angielski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Fizyka ogólna, Podstawy fizyki ciała stałego				
16) Cel przedmiotu: Zaznajomienie studentów z różnorodnymi metodami eksperymentalnymi wykorzystywanymi w badaniach materiałów, medycynie i ochronie środowiska. Przedstawienie podstaw fizycznych pomiaru oraz możliwości badawczych wybranych metod. Omówienie budowy aparatury badawczej z uwzględnieniem wpływu rozwoju techniki na charakterystyki metrologiczne. Nauka obsługi nowoczesnej aparatury badawczej oraz krytycznej analizy wyników pomiarów.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Student/ka zna podstawowe metody badania struktury i składu materii.	egzamin	wykład	K1P_W12+++ K1P_W13+ K1P_K02+++
2.	Student/ka zna zasadę działania i możliwości badawcze spektrometrów optycznych	egzamin	wykład	K1P_W12+++ K1P_W13+ K1P_K02+++
3.	Student/ka zna podstawowe rodzaje mikroskopii optycznych	egzamin	wykład	K1P_W12+++ K1P_W13+
4.	Student/ka zna podstawowe metody badania właściwości cieplnych	egzamin	wykład	K1P_W12+++ K1P_W13+

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

5.	Student/ka zna podstawy pomiarów tomograficznych i najczęściej wykorzystywane rodzaje tomografii.	egzamin	wykład	KIP_W12+++ KIP_W13+ KIP_K02+++
6.	Student/ka zna i rozumie znaczenie podstawowych faz istnienia aparatury badawczej.	egzamin	wykład	KIP_W19+
7.	Student/ka potrafi wykonać pomiary wybranymi metodami badawczymi, opracować ich wyniki i przygotować raport z badań w j. angielskim.	raport	laboratorium	KIP_W13+ KIP_U02+++ KIP_U12++ KIP_U14+ KIP_U15++ KIP_K01++

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład

Rentgenografia strukturalna. Metoda Lauego i Debye'a-Scherrera. Metoda dyspersji energii. Promieniowanie synchrotronowe i jego wykorzystanie w badaniach strukturalnych.

Dyfrakcja elektronów. Dyfrakcja neutronów. Rozpraszanie neutronów. Neutrony w badaniach materiałowych. Radiografia neutronowa.

Spektrometria w podczerwieni. Spektrometria dyspersyjna i fourierowska. Rozpraszanie światła. Rozpraszanie ramanowskie. Wykorzystanie spektroskopii w podczerwieni i spektroskopia Ramana do badania próbek biologicznych i w badaniach środowiska. Rozpraszanie Brillouina.

Spektroskopia optyczna w nadfiolecie i świetle widzialnym. Budowa spektroskopów optycznych. Wykorzystanie spektroskopii optycznej w badaniach środowisku. Lidar – zasada działania. Typy lidarów. Pomiary prowadzone przy użyciu lidarów.

Mikroskopia optyczna. Warianty mikroskopii optycznej. Mikroskopia fluorescencyjna i konfokalna. Fluorymetria. Mikroskopia pola bliskiego. Elipsometria.

Analiza termiczna. Różnicowa analiza termiczna. Różnicowa kalorymetria skaningowa. Analiza termograwimetryczna. Analiza termomechaniczna. Pomiar współczynnika przewodnictwa cieplnego i dyfuzyjności cieplnej. Pikosekundowa termometria odbiciowa.

Fotoakustyka. Zjawisko fotoakustyczne w gazach i ciałach stałych. Spektroskopia fotoakustyczna. Zastosowania metod fotoakustycznych. Metody fototermiczne. Sposoby generacji i detekcji sygnału. Zastosowania metod fototermicznych.

Generacja i detekcja ultradźwięków. Pomiary prędkości i tłumienia ultradźwięków. Defektoskopia ultradźwiękowa i obrazowanie. Mikroskopia akustyczna. Badanie dynamiki ciała stałego. Balistyczne impulsy cieplne.

Chromatografia. Rodzaje chromatografii. Budowa chromatografów. Zastosowania chromatografii.

Podstawy matematyczne tomografii komputerowych. Wykorzystanie transformacji Fouriera do rekonstrukcji obrazów. Metody rekonstrukcji obrazu tomograficznego. Zniekształcenia obrazów tomograficznych.

Tomografia promieniowania X. Zasada działania tomografu komputerowego. Rekonstrukcja obrazu w tomografii komputerowej. Zastosowania tomografii komputerowej.

Tomografia magnetycznego rezonansu jądrowego – idea metody i opis metod obrazowania. Spektroskopia kliniczna NMR. Pozytonowa tomografia emisyjna – podstawy fizyczne. Konstrukcja aparatury do pozytonowej tomografii emisyjnej. Tomografia optyczna. Dyfuzyjna tomografia optyczna. Koherentna tomografia optyczna. Tomografia fotoakustyczna.

Fazy istnienia aparatury badawczej: tworzenie koncepcji, projektowanie i konstruowanie, budowa i uruchomienia, eksploatacja.

Laboratorium

Rentgenowska analiza strukturalna monokryształów.

Wyznaczanie szerokości przerwy energetycznej półprzewodników metodą spektroskopii optycznej.

Badanie przemian fazowych metodą skaningowej kalorymetrii różnicowej.

Wyznaczanie dyfuzyjności cieplnej materiałów metodami fototermicznymi.

Defektoskopia ultradźwiękowa.

19) Egzamin: tak

20) Literatura podstawowa:

Oleś, Metody doświadczalne fizyki ciała stałego, WNT, Warszawa 1998.

Fizyczne metody badań w biologii, medycynie i ochronie środowiska, praca zbiorowa pod red. A.P. Hryniewiczza i E. Rokity, PWN, Warszawa 1999.

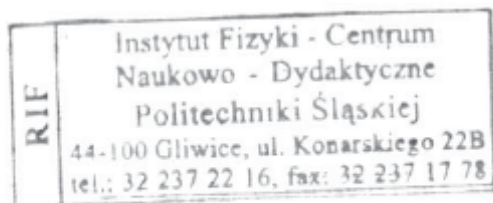
21) Literatura uzupełniająca:

Fizyczne metody diagnostyki medycznej i terapii, praca zbiorowa pod red. A.P. Hryniewiczza i E. Rokity, PWN, Warszawa 2000.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 20
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30 / 35
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 60
23. Suma wszystkich godzin:		
		125
24. Liczba punktów ECTS:		
		5
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		
		2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		
		2
27. Uwagi:		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta



(pieczęć jednostki organizacyjnej)

Z1-PU7

WYDANIE N3

Strona: 1 z 3

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Metody eksperymentalne fizyki	2) Kod przedmiotu: FT-Isp-20/6			
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 6				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Bogusława Adamowicz, prof. nzw. Pol.Śl.				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: angielski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne:				
16) Cel przedmiotu: Przekazanie podstawowych informacji o metodach badawczych opartych na zjawiskach fizycznych i powszechnie wykorzystywanych w różnych dziedzinach nauki i techniki. Student powinien uzyskać wiedzę o podstawowych metodach badania materii, tj. jej struktury, składu chemicznego, właściwości elektronowych i magnetycznych. W efekcie student powinien potrafić wskazać metody, które mogą być przydatne przy rozwiązywaniu konkretnych problemów związanych z badaniem wybranych właściwości materiałów, znać ich możliwości i ograniczenia.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Student zna podstawowe metody badania struktury i składu chemicznego powierzchni ciała stałego	Sprawdzian pisemny	wykład	K1P_W12+++ K1P_W13+
2.	Student zna zasadę działania i możliwości badawcze spektrometru fotoelektronów i elektronów Augera	Sprawdzian pisemny	wykład	K1P_W12+++ K1P_W13+ K1P_W18+++ K1P_W19+
3.	Student zna podstawy pomiaru metodą fotoluminescencji i katodoluminescencji oraz metodami fotoelektrycznymi	Sprawdzian pisemny	wykład	K1P_W12+++ K1P_W13+ K1P_W18+++ K1P_W19+

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

4.	Student zna podstawowe metody badań właściwości elektrycznych ciał stałych	Sprawdzian pisemny	wykład	K1P_W12+++ K1P_W13+ K1P_W18+++ K1P_W19+
5.	Student zna podstawy pomiarów metodą magnetycznego rezonansu jądrowego i elektronowego	Sprawdzian pisemny	wykład	K1P_W12+++ K1P_W13+ K1P_W18+++ K1P_W19+
6.	Student potrafi przygotować opis i przedstawić wybraną metodę pomiaru oraz przeanalizować jej możliwości i ograniczenia.	Prezentacja ustna	seminarium	K1P_U02+++ K1P_U03++ K1P_U12++ K1P_U13++ K1P_U14+ K1P_U15++ K1P_U16+++
7.	Student potrafi współpracować w grupie przy analizie literatury dotyczącej aparatury pomiarowej.	Prezentacja ustna	seminarium	K1P_K01++ K1P_K02+++

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	-	-	30

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład

Spektroskopia fotoelektronowa dla celów analizy chemicznej powierzchni ciała stałego. Spektroskopia elektronów Augera. Spektroskopia jonów rozpraszanych. Spektroskopia masowa jonów wtórnych. Spektrometria fotoelektronów i fotoemisja odwrotna. Spektrometria strat energii. Analiza fluorescencyjna. Detekcja i analiza charakterystycznego promieniowania X. Metody pomiaru oparte na analizie fluorescencyjnej. Spektroskopia Mössbauera. Fotoluminescencja. Spektroskopia czasowo rozdzielcza. Analiza widm. Katodoluminescencja. Fotoodbicie. Fotonapięcie powierzchniowe. Fotoprzewodnictwo. Generacja i detekcja ultradźwięków. Pomiary prędkości i tłumienia ultradźwięków. Defektoskopia ultradźwiękowa i obrazowanie. Mikroskopia akustyczna. Metody pomiaru oporu elektrycznego: mostkowe, dwu- i czterokontaktowe. Bezkontaktowe metody pomiaru oporu elektrycznego. Pomiar masy efektywnej i ruchliwości nośników. Metoda van der Pauwa. Pomiary ruchliwości. Kwantowy efekt Halla. Spektroskopia kontaktu punktowego. Spektroskopia dielektryczna – podstawy teoretyczne, metody pomiarowe i przykłady zastosowań. Spektroskopia impedancyjna. Wielkości mierzone w spektroskopii impedancyjnej i ich związki. Podstawowe układy pomiarowe. Sposoby prezentacji i metody analizy wyników pomiarów. Nadprzewodnictwo. Złącze Josephsona. Nadprzewodzący interferometr kwantowy. Jądrowy rezonans magnetyczny. Jądrowy rezonans kwadrupolowy. Elektronowy rezonans paramagnetyczny. Rezonans ferro- i antyferromagnetyczny. Otrzymywanie niskich temperatur. Mierniki temperatury.

Seminarium

Prezentacja wybranych rozwiązań aparaturowych związanych z wykorzystaniem metod pomiarowych omawianych w ramach wykładu.

19) Egzamin: tak

20) Literatura podstawowa:

A. Oleś, Metody doświadczalne fizyki ciała stałego, WNT, Warszawa 1998.
M. Nowak, Wybrane zagadnienia z fizyki technicznej, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1997

21) Literatura uzupełniająca:

D. K. Schroder, Semiconductor Material and Device Characterization, J. Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey, 2006

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
-----	-------------	---------------------------------------------

1.	Wykłady	30 / 20 przygotowanie do sprawdzianów pisemnych (20 h)
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	
4.	Projekt	
5.	Seminarium	30 / 35 przygotowanie prezentacji (35 h)
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 60
23. Suma wszystkich godzin:		125
24. Liczba punktów ECTS:		5
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		
27. Uwagi:		

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Źródła i detektory światła	2) Kod przedmiotu: FT-Isp-21/6
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018	
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne	
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia	
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA	
7) Profil studiów: praktyczny	
8) Specjalność: -	
9) Semestr: 6	
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND	
11) Prowadzący przedmiot: prof. dr hab. inż. Marian Nowak	
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe	
13) Status przedmiotu: obowiązkowy	
14) Język prowadzenia zajęć: angielski	
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Fizyka ogólna. Podstawy fizyki ciała stałego. Fizyczne podstawy elektroniki.	
16) Cel przedmiotu: Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu źródeł spójnych i nie spójnych fal elektromagnetycznych oraz detektorów światła niezbędnej we współczesnej technice i technologii.	
17) Efekty kształcenia:¹	

Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Absolwent zna i rozumie fizyczne podstawy działania przyrządów elektronicznych i optoelektronicznych oraz ich potencjalne zastosowania praktyczne	test pisemny	wykład uzupełniony przez pokazy filmowe	K1P_W06++
2.	Absolwent zna i rozumie wybrane zagadnienia z zakresu automatyzacji pomiarów fizycznych i akwizycji wyników pomiarów	sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych	laboratorium	K1P_W08+
3.	Absolwent zna i rozumie konstrukcję wybranych przyrządów i układów pomiarowych	test pisemny	wykład uzupełniony przez pokazy filmowe	K1P_W13++
4.	Absolwent potrafi planować i przeprowadzać pomiary, eksperymenty i symulacje komputerowe dotyczące wielkości i zjawisk fizycznych, opracowywać i interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski, w tym szacować niepewności wyników pomiarów mając świadomość stosowania przybliżeń w opisie wielkości, i przedstawiać wyniki pomiarów w zrozumiały sposób	sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych	laboratorium	K1P_U02++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

5.	Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim w zakresie zgodnym z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w tym z użyciem specjalistycznej terminologii	kolokwia ustne w trakcie zajęć laboratoryjnych oraz sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych	laboratorium	KIP_U14+
6.	Absolwent potrafi planować pracę własną oraz w zespole dotyczącą rozwiązywania zadań i problemów w zakresie nauk ścisłych oraz zagadnień inżynierskich	kolokwia ustne w trakcie zajęć laboratoryjnych oraz sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych	laboratorium	KIP_U15++
7.	Absolwent jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym: – przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych, – dbałości o dorobek i tradycje zawodu	Kolokwia ustne w trakcie zajęć laboratoryjnych oraz sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych	laboratorium	KIP_K06+

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia:

W.: Źródła niespójnych i spójnych fal elektromagnetycznych: Diody luminescencyjne. Lasery gazowe atomowe. Lasery gazowe jonowe. Lasery na parach metali. Lasery gazowe molekularne. Jonowe i przestrzajalne lasery na ciele stałym. Lasery półprzewodnikowe. Lasery w postaci podwójnej heterostruktury o geometrii taśmowej. Lasery zawierające struktury z kwantowymi studniami potencjału oraz kwantowe lasery kaskadowe. Optyczne wnęki rezonansowe laserów półprzewodnikowych, lasery promieniujące powierzchnioowo oraz dwuwymiarowe matryce laserów. Lasery z ciał stałych pompowane laserami półprzewodnikowymi, zwiększenie częstotliwości i wzmacnianie natężenia promieniowania laserowego. Lasery i wzmacniacze światłowodowe. Optyczne generatory parametryczne. Lasery ekscimerowe. Lasery barwnikowe. Lasery chemiczne. Lasery na swobodnych elektronach. Lasery rentgenowskie. Detektory promieniowania elektromagnetycznego: Detektory termiczne. Bolometry. Fotodetektory piroelektryczne. Fotodetektory termoelektryczne. Komórki Golaya. Detektory fotonowe. Fotokomórki i fotopowielacze. Fotorezystory. Ogniwa fotowoltaiczne, fotodiody i fototranzystory. Fotodetektory ze sprzężeniem ładunkowym. Lampy obrazowe. Sensory światłowodowe.

L.: Wyznaczanie optycznych i geometrycznych parametrów warstw półprzewodnikowych w badaniach widmowych lub kątowych współczynnika odbicia i transmisji optycznej. Badanie struktury energetycznej półprzewodników metodą spektroskopii fotoodbiciowej, Wyznaczanie czasu życia nośników ładunku elektrycznego w półprzewodnikach poprzez badanie charakterystyk częstotliwościowych fotoprzewodnictwa oraz efektu fotomagnetoelektrycznego. Wyznaczanie kinetycznych i rekombinacyjnych parametrów półprzewodników w badaniach efektu fotomagnetoelektrycznego, fotoprzewodnictwa i magnetorezystancji. Badanie wpływu temperatury na widma promieniowania emitowanego przez lasery półprzewodnikowe przy zastosowaniu monochromatora GDM1000. Badanie wpływu oddziaływania wiązki lasera CO₂ o dużym natężeniu na materiały półprzewodnikowe, metaliczne oraz kompozytowe. Obróbka cięcia, przetapiania, łączenia materiałów. Wyznaczanie parametrów pracy lasera CO₂ oraz parametrów wiązki laserowej.

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

Saleh A., Teich M. C.: Fundamentals of photonics, John Wiley and Sons, New York 1991.
Wilson J., Hawkes J. F. B.: Optoelectronics: An introduction, 2 wyd., Prentice Hall, New York 1989.
Mroziewicz B., Bugajski M., Nakwaski W.: Physics of semiconductor lasers. PWN, North-Holland, Warszawa, Amsterdam 1991.
Botez D., Scifres D. R. eds.: Diode Laser Arrays, Cambridge University Press, Cambridge 1994.
Evans G. A., Hammer J. M. eds.: Surface Emitting Semiconductor lasers and arrays. Academic Press, San Diego 1993.
Koechner W.: Solid-state laser engineering. Springer-verlag, 3rd ed. New York 1992.
Dereniak L., Crowe D. G.: Optical radiation detectors. John Wiley, New York 1984.

21) Literatura uzupełniająca:

Kaczmarek F.: Wstęp do fizyki laserów. PWN, Warszawa 1986.

Piekara A. H.: Nowe oblicze optyki, wyd. 2. PWN, Warszawa 1976.

Piotrowski J., Rogalski A.: Półprzewodnikowe detektory podczerwieni. WNT, Warszawa 1985.

Oleś A.: Metody eksperymentalne fizyki ciała stałego fale, cząstki, kwazicząstki. WNT, Warszawa 1987.

Domański R.: Promieniowanie laserowe: oddziaływanie na ciała stałe. WNT, Warszawa 1990.

Klejman H.: Lasery. PWN, Warszawa 1974

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 20
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30 / 30
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 55
23. Suma wszystkich godzin:		120
24. Liczba punktów ECTS:		4
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		2
27. Uwagi:		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Fizyka i technika wysokiej próżni		2) Kod przedmiotu: FT-lsp-22/7		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 7				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr inż. Maciej Krzywiecki				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: angielski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: fizyka ogólna (s. I-III), matematyka (s. I), metody eksperymentalne fizyki (s. IV)				
16) Cel przedmiotu: Przedstawienie zagadnień fizyki próżni z uwzględnieniem praktycznego zastosowania próżniowych metod badawczych dla potrzeb współczesnych technologii. Przekazanie podstawowej wiedzy z dziedziny zastosowania wysokiej i ultra-wysokiej próżni wraz z informacją o reżimach pracy i procedurach stosowanych w próżniowych systemach pomiarowych i technologicznych. Wykształcenie umiejętności w krytycznym doborze warunków dla eksperymentów i procesów technologicznych przeprowadzanych w środowisku próżniowym.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
I.	Student zna fizyczne i techniczne aspekty konstrukcji układów wysokiej próżni stosowanych w urządzeniach pomiarowych i technologicznych. Student zna zjawiska fizyczne związane z eksploatacją systemów próżniowych.	Sprawdzian pisemny/ prezentacja projektu	Wykład/seminarium	KIP_W09 +++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

2.	Student zna podstawy pomiarów w wysokiej próżni oraz technologii próżniowych i praktyczne przykłady implementacji metod stosowanych do rozwiązywania typowych problemów z zakresu fizyki ultra-wysokiej próżni	Sprawdzian pisemny/ prezentacja projektu	Wykład/seminarium	K1P_W14 +++ K1P_W18 +
3.	Student potrafi analizować oraz rozwiązywać zadania i problemy fizyczne i techniczne w oparciu o zdobytą wiedzę oraz informacje pozyskane z różnych źródeł	Sprawdzian pisemny/ prezentacja projektu	Wykład/ projekt	K1P_U01 +
4.	Student potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację zadań dotyczących utrzymania i obsługi układów wysokiej próżni. zna eksperymentalne oraz komputerowe techniki służące do wspomaganie tych zadań. Potrafi dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań w aspekcie układów laboratoryjnych wysokiej i ultra-wysokiej próżni.	Sprawdzian pisemny/ prezentacja projektu	Wykład/ projekt	K1P_U05 +++
5.	Student potrafi samodzielnie opracować dokumentację stanowiska próżniowego. przygotować tekst oraz prezentację zawierające omówienie wyników eksperymentów i/lub czynności serwisowych w języku angielskim	Sprawdzian pisemny/ prezentacja projektu	Wykład/ projekt	K1P_U09 +++
6.	Student potrafi porozumiewać się z innymi członkami zespołów badawczych, potrafi przedstawiać swoje propozycje rozwiązania problemów badawczych oraz dokonywać na forum krytycznej i merytorycznej oceny innych rozwiązań. Używa przy tym specjalistycznej terminologii oraz języka angielskiego. Potrafi planować pracę własną oraz w zespole w zakresie utrzymania, konserwacji oraz prowadzenia badań w oparciu o układy wysokiej i ultra-wysokiej próżni	prezentacja projektu	projekt	K1P_U12 + K1P_U13 ++ K1P_U14 +++ K1P_U15 +++

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	.	30	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład:

1. The history of vacuum science and technology;
2. Applications of vacuum science and technology;
3. Gas laws and Kinetic Theory of Gases;
4. Gas flow;
5. Sorption and diffusion;
6. Vacuum materials;
7. Pumps and Condensers, cryotechnology;
8. Adsorption and desorption phenomena at surfaces;
9. Vacuum measurement, total/partial pressure, vacuum gauges, leak detectors;
10. Vacuum experimental techniques and their applications, synchrotrons;
11. Surface and interface analysis in vacuum conditions;
12. Vacuum system maintenance and sample preparation;

Projekt:

Zajęcia projektowe pozwalające na pogłębienie wiedzy oraz przedyskutowanie wybranych zagadnień z zakresu treści kształcenia przedstawionych na wykładach.

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

21) Literatura uzupełniająca:

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 20 – w tym zapoznanie się z literaturą (10), przygotowanie do sprawdzianu (8), sprawdzian (2)
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	
4.	Projekt	30 / 30 - w tym przygotowanie do zajęć (20), udział w konsultacjach (10)
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 55
23. Suma wszystkich godzin:		120
24. Liczba punktów ECTS:		4
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		2
27. Uwagi:		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Symulacje w programie Comsol Multiphysics		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-23/4		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: - INŻYNIERSKA				
9) Semestr: 4				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr inż. Anna Kaźmierczak-Balata				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Podstawy programowania, język C/C++				
16) Cel przedmiotu: celem przedmiotu jest nabycie umiejętności posługiwania się programem Comsol, służących do rozwiązywania współczesnych problemów inżynierskich o charakterze multidyscyplinarnym, połączone ze zrozumieniem fizyki zjawisk, analizowanych w symulacjach.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Student/ka ma wiedzę z zakresu wybranych metod i technik modelowania matematycznego zjawisk fizycznych oraz problemów inżynierskich, a także wybranych metod numerycznych wykorzystywanych w nauce i technice	Prace kontrolne na zajęciach	Wykład i Laboratorium specjalistyczne	K1P_W04+++
2.	Student/ka ma wiedzę z zakresu wybranych zagadnień z zakresu informatyki praktycznej.	Prace kontrolne na zajęciach	Wykład i Laboratorium specjalistyczne	K1P_W16+
3.	Student/ka ma wiedzę z zakresu praktycznych przykładów implementacji metod stosowanych do rozwiązywania typowych problemów z zakresu fizyki technicznej	Prace kontrolne na zajęciach, prace cząstkowe	Wykład i Laboratorium specjalistyczne	K1P_W18+

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

4.	Student/ka potrafi użytkować podstawowe pakiety oprogramowania wspomagające pracę inżyniera, oraz używane do prezentacji wyników i analizy danych	Prace cząstkowe	Wykład i Laboratorium specjalistyczne	K1P_U08 +++
5.	Student/ka potrafi planować i przeprowadzać pomiary, eksperymenty i symulacje komputerowe dotyczące wielkości i zjawisk fizycznych, opracowywać i interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski, w tym szacować niepewności wyników pomiarów mając świadomość stosowania przybliżeń w opisie wielkości, i przedstawiać wyniki pomiarów w zrozumiały sposób	Prace cząstkowe i projekt końcowy	Wykład i Laboratorium specjalistyczne	K1P_U02++
6.	Student/ka potrafi komunikować się przy użyciu różnych technik. w tym nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT), z użyciem specjalistycznej terminologii naukowo-technicznej	Prace cząstkowe i projekt końcowy	Wykład i Laboratorium specjalistyczne	K1P_U12++
7.				

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

W:

Wprowadzenie do środowiska Comsol Multiphysics
 Metoda elementów skończonych
 Omówienie poszczególnych etapów tworzenia modelu
 Tworzenie geometrii układu
 Definicje zmiennych globalnych i parametrów modelu
 Prawa fizyczne i definiowanie warunków brzegowych
 Tworzenie siatki układu
 Obliczenia i analiza wyników

L:

Praktyczne wykorzystanie poszczególnych pakietów w definiowaniu modelu;
 Wybór symetrii układu 1D, 2D, 3D
 Wybór właściwego pakietu liczącego
 Stworzenie siatki modelu
 Wybór odpowiedniej metody obliczeniowej
 Analiza wyników
 Graficzne przedstawienie wyników

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

Dokumentacja programu COMSOL.

20) Literatura uzupełniająca:

1. R. W. Pryor, Multiphysics modeling using Comsol5 and Matlab, Mercury Learning and Information, 2016.
2. M. Tabatabaian, COMSOL5 for Engineers (Multiphysics Modeling), Mercury Learning and Information, 2014.

21) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 20
2.	Ćwiczenia	

3.	Laboratorium	30 / 30
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 55
23. Suma wszystkich godzin:		120
24. Liczba punktów ECTS:		4
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		2
27. Uwagi:		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Symulacje w programie Comsol Multiphysics		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-23/5		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: - INŻYNIERSKA				
9) Semestr: 5				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr inż. Anna Kaźmierczak-Bałata				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Podstawy programowania, język C/C++				
16) Cel przedmiotu: celem przedmiotu jest wykorzystanie umiejętności posługiwania się programem Comsol, do rozwiązywania konkretnych problemów inżynierskich, polegających na określeniu celu zadania, wykorzystaniu właściwego pakietu obliczeniowego, przedstawieniu analizy wyników symulacji i sformułowaniu wniosków.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Student/ka posiada ogólną wiedzę z wybranych metod i technik modelowania matematycznego zjawisk fizycznych oraz problemów inżynierskich, a także wybranych metod numerycznych wykorzystywanych w nauce i technice	Prace kontrolne na zajęciach	Projekt	KIP_W04 +++
2.	Student/ka posiada ogólną wiedzę z wybranych zagadnień z zakresu informatyki praktycznej	Prace kontrolne na zajęciach	Projekt	KIP_W16 +

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

3.	Student/ka potrafi planować i przeprowadzać pomiary, eksperymenty i symulacje komputerowe dotyczące wielkości i zjawisk fizycznych, opracowywać i interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski, w tym szacować niepewności wyników pomiarów mając świadomość stosowania przybliżeń w opisie wielkości, i przedstawiać wyniki pomiarów w zrozumiały sposób	Prace kontrolne na zajęciach	Projekt	KIP_U02 ++
4.	Student/ka potrafi użytkować podstawowe pakiety oprogramowania wspomagające pracę inżyniera, oraz używane do prezentacji wyników i analizy danych	Prace kontrolne na zajęciach, projekty częściowe	Projekt	KIP_U08 +++
5.	planować pracę własną oraz w zespole dotyczącą rozwiązywania zadań i problemów w zakresie nauk ścisłych oraz zagadnień inżynierskich	Projekty częściowe i projekt końcowy	Projekt	KIP_U15 ++
6.	Student/ka potrafi komunikować się przy użyciu różnych technik, w tym nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT), z użyciem specjalistycznej terminologii naukowo-technicznej	Projekty częściowe i projekt końcowy	Projekt	KIP_U12++
7.				

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
-	-	-	30	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

P:

Modelowanie przepływu strug powietrza wokół zadanych przeszkód i profili aerodynamicznych. Modelowanie efektu żyroskopowego. Modelowanie ruchów Browna. Modelowanie zjawisk chaosu deterministycznego w wahadle fizycznym. Modelowanie pól naprężeń w sprężynie.

Modelowanie ruchu cząstek naładowanych w ziemskim polu magnetycznym. Modelowanie ruchu cząstki naładowanej w cyklotronie. Modelowanie nanoszenia cienkiej warstwy metodą elektrochemiczną. Modelowanie nanoszenia cienkiej warstwy w warunkach wysokiej próżni.

Modelowanie zmiennych pól temperatury w ośrodku półnieskończonym i ośrodku warstwowym.

Modelowanie zachowania się gaussowskiej wiązki optycznej na granicy różnych ośrodków fizycznych. Modelowanie dyfrakcji fal elektromagnetycznych na pojedynczym otworze. Modelowanie dyfrakcji fal elektromagnetycznych na przeszkodzie półnieskończonej. Modelowanie interferencji fal elektromagnetycznych w od dwóch źródeł punktowych. Modelowanie siatki dyfrakcyjnej.

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

1. Dokumentacja programu COMSOL.

21) Literatura uzupełniająca:

1. R. W. Pryor, Multiphysics modeling using Comsol5 and Matlab, Mercury Learning and Information, 2016.
2. M. Tabatabaian, COMSOL5 for Engineers (Multiphysics Modeling), Mercury Learning and Information, 2014.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	
4.	Projekt	30 / 50

5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		35 / 55
23. Suma wszystkich godzin:		90
24. Liczba punktów ECTS:		3
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		1
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		3
27. Uwagi:		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Laboratorium fizyczne zaawansowane		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-24/6		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 6				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: prof. dr hab. inż. Andrzej Bluszcz				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: wymagana znajomość zagadnień na poziomie wykładu z fizyki ogólnej, podstaw analizy matematycznej, oceny niepewności pomiarowych i statystycznej analizy wyników pomiarów				
16) Cel przedmiotu: uzyskanie praktycznych umiejętności laboratoryjnych na poziomie zaawansowanym oraz uzyskanie umiejętności wy tłumaczenia przebiegu zjawisk fizycznych w oparciu o poznane prawa fizyki				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	zna i rozumie podstawowe prawa fizyki i teorie fizyczne, niezbędne do analizy zjawisk fizycznych oraz opisu wybranych układów fizycznych i tworzenia ich modeli	sprawozdanie z pomiarów	laboratorium	K1P_W01+++
2.	zna i rozumie konstrukcję wybranych przyrządów i układów pomiarowych	sprawozdanie z pomiarów	laboratorium	K1P_W13++
3.	potrafi analizować oraz rozwiązywać zadania i problemy fizyczne i techniczne w oparciu o zdobytą wiedzę oraz informacje pozyskane z literatury naukowo-technicznej w języku polskim i angielskim, baz danych i innych źródeł	sprawozdanie z pomiarów	laboratorium	K1P_U01+

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

4.	potrafi planować i przeprowadzać pomiary i eksperymenty dotyczące wielkości i zjawisk fizycznych, opracowywać i interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski, w tym szacować niepewności wyników pomiarów mając świadomość stosowania przybliżeń w opisie wielkości, i przedstawiać wyniki pomiarów w zrozumiałym sposobie	sprawozdanie z pomiarów	laboratorium	K1P_U02+++
5.	potrafi dokonywać analizy wyników pomiarów i eksperymentów, oraz formułować na tej podstawie odpowiednie wnioski i uzasadniać opinie, pracując indywidualnie i w zespołach	sprawozdanie z pomiarów	laboratorium	K1P_U03+++
6.	potrafi planować pracę własną oraz w zespole dotyczącą rozwiązywania zadań i problemów w zakresie nauk ścisłych	sprawozdanie z pomiarów	laboratorium	K1P_U15++
7.	jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	sprawozdanie z pomiarów	laboratorium	K1P_K02+++

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
-	-	60	-	-

Forma zajęć: poszukująca

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Badanie atomowych widm emisyjnych gazów metali. Badanie zależności temperaturowej przewodnictwa elektrycznego metali i półprzewodników. Badanie zjawiska termoelektrycznego. Cechowanie termopary. Wyznaczanie stałej Plancka w badaniach zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego. Badanie zależności siły elektromotorycznej ogniwa od obciążenia. Badanie zależności temperaturowej natężenia promieniowania podczerwonego emitowanego przez ciała o różnym stanie powierzchni. Podstawy dyfraktometrii rentgenowskiej. Badanie materiałów za pomocą defektoskopu ultradźwiękowego. Wyznaczanie maksymalnej energii i zasięgu promieniowania beta. Pomiar dawki promieniowania jądowego na wybranych stanowiskach pracy. Porównanie sprawności świetlnej i widmowej wybranych źródeł światła. Badanie zjawisk galwanomagnetycznych w ciałach stałych.

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

1. Ćwiczenia laboratoryjne z Fizyki, praca zb. pod red. M. Nowak, Skrypt Politechniki Śląskiej Nr 2053, Wydanie III, Gliwice 1997.
2. P. Duka, A. Starczewska, E. Wilk, Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki, Wydawnictwo Pracownia Komputerowa Jacka Skalmierskiego, Gliwice-Katowice 2008.

21) Literatura uzupełniająca:

1. Feynman R. P., Leighton R.B., Sands M., Feynmana wykłady z fizyki, PWN Warszawa 2001
2. Holliday D., Resnick R., Walker J., Podstawy fizyki, PWN Warszawa 2003

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	60 / 50
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 55

23. Suma wszystkich godzin:

120

24. Liczba punktów ECTS:

4

25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:	2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):	4
27. Uwagi: Formy i kryteria oceny aktywność na ćwiczeniach laboratoryjnych 20 % sprawozdanie z wykonanych pomiarów 80 % sprawdzian ustny (możliwość poprawy oceny) ocena końcowa ≥ 90 % → 5,0 ≥ 80 % i < 90 % → 4,5 ≥ 70 % i < 80 % → 4,0 ≥ 60 % i < 70 % → 3,5 > 40 % i < 60 % → 3,0 ≤ 40 % → 2,0	

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

(pieczęć jednostki organizacyjnej)

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Automatyzacja pomiarów fizycznych	2) Kod przedmiotu: FT-Isp-25A/3			
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 3				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Automatyki				
11) Prowadzący przedmiot: dr inż. Dariusz Buchczik				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obieralny				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada przygotowanie w zakresie: Fizyka ogólna, Analiza wyników pomiarów, Podstawy programowania.				
16) Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z problematyką automatyzacji pomiarów wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego. Zagadnienie obejmuje w szczególności strukturę systemu pomiarowego, budowę oraz parametry interfejsów i sieci pomiarowych, oprogramowanie systemów pomiarowych. Prezentuje się również praktyczne aspekty konfigurowania oraz programowania systemów pomiarowych w zastosowaniach przemysłowych oraz laboratoryjnych.				
17) Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Zna podstawowe pojęcia systemów pomiarowych, ich przeznaczenie, strukturę i sposoby konfiguracji.	SP	WT, WM	K1P_W08+++
2.	Zna podstawowe interfejsy pomiarowe, rozumie ich właściwości oraz możliwości zastosowania.	SP	WT, WM, L	K1P_W17+++
3.	Potrafi obsługiwać i modyfikować konfigurację systemów pomiarowych.	CL, PS, OS	L	K1P_U02++, K1P_U07++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

4.	Potrafi wykorzystać środowisko LabVIEW do oprogramowania prostych systemów pomiarowych w zakresie akwizycji, przetwarzania i tworzenia interfejsu użytkownika.	CL, PS, OS	L	K1P_U08++
5.	Potrafi współpracować w grupie przy wykonywaniu pomiarów przyjmując różne role.	CL, PS	L	K1P_U15++

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład:

System pomiarowy, rozproszony system pomiarowy, hierarchiczne systemy pomiarowe w oparciu o sieci; poziomy: zarządzania, sterowania, obiektowy. Przetwarzanie, archiwizacja i prezentacja danych pomiarowych. Systemy SCADA.

Przegląd interfejsów i przyrządów pomiarowych wykorzystywanych w systemach pomiarowych i zautomatyzowanych systemach testujących. Magistrala interfejsu i protokoły transmisji. Interfejs RS-232 i RS-485, pętla prądowa i protokół HART, interfejs IEC-625 (IEEE-488), język SCPI, interfejs CAN, sieci Foundation Fieldbus oraz Profibus, systemy pomiarowe oparte o technologię transmisji bezprzewodowej. Przyrządy typu bench-top, modułowe urządzenia PXI, wielofunkcyjne karty DAQ. Interfejs IEEE 1451.4 dla „inteligentnych” czujników i przetworników pomiarowych.

Przykłady systemów pomiarowych i testujących, wykorzystanie platform PAC (Programmable Application Controller – RT/FPGA) typu CompactRIO i sbRIO. Potrzeba stosowania układów kondycjonowania w systemach pomiarowych.

Idea przyrządów wirtualnych (VI – Virtual Instruments). Podstawy programowania systemów pomiarowych w środowisku LabVIEW. Szybkie tworzenie aplikacji z wykorzystaniem LabVIEW Express VIs.

Przykłady automatyzacji pomiarów wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego. Zautomatyzowane systemy do kalibracji czujników wybranych wielkości fizycznych: temperatury, ciśnienia, przyspieszenia. System pomiaru strumienia objętości i strumienia masy gazu za pomocą zwęzek (rodzaje zwęzek, zasady normalizacji, model pomiaru dla systemu pomiarowego). System pomiaru drgań dla diagnostyki wibracyjnej maszyn. System pomiaru składu chemicznego z wykorzystaniem chromatografu gazowego (kolumny chromatograficzne, detektory, identyfikacja chromatogramu dla potrzeb analizy jakościowej i ilościowej, automatyzacja pomiaru). Systemy pomiarowe w przemyśle motoryzacyjnym (system pomiarowy w samochodach spalinowych, systemy testowania komponentów samochodów).

Laboratorium:

1. Oprogramowanie systemów pomiarowych w LabVIEW.
2. Wykorzystanie karty DAQ w systemach pomiarowych.
3. Testowanie układów elektronicznych z wykorzystaniem interfejsu IEC-625.
4. System pomiarowy temperatury.
5. Automatyzacja badań czujników ciśnienia.
6. System on-line diagnostyki wibracyjnej maszyn.
7. System monitoringu atmosfery w kopalniach.
8. Systemy bezstykowego pomiaru temperatury.
9. Detekcja defektów z wykorzystaniem metod wizji komputerowej i termowizji.

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

Pomiary. Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego, praca zbiorowa pod red. J. Piotrowskiego, WNT, Warszawa 2013.

W. Mielczarek, Komputerowe systemy pomiarowe, Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2002.

S. Tumański, Technika pomiarowa, WNT, Warszawa 2007.

D. Świsulski: Komputerowa technika pomiarowa. Oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabVIEW, PAK, 2006.

J. Travis, J. Kring, LabVIEW for everyone : graphical programming made easy and fun - 3rd ed, Prentice Hall 2007.

Skrypt do laboratorium: Laboratorium miernictwa przemysłowego, praca zbiorowa pod red. J. Frączka i S. Walusia, Skrypt Pol. Śląskiej, Gliwice 2002.

21) Literatura uzupełniająca:

J. Piotrowski, K. Kostyrko, Wzorcowanie aparatury pomiarowej, PWN, Warszawa 2000.

W. Winiecki, Organizacja komputerowych systemów pomiarowych, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997.

W. Mielczarek, Komputerowe systemy pomiarowe. Standardy IEEE-488.2 i SCPI, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 2002.

A. S. Morris, R. Langari, Measurement and Instrumentation - Theory and Application, Elsevier 2012.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 20
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30 / 35
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 60

23. Suma wszystkich godzin:	125
24. Liczba punktów ECTS:	5
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:	2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):	3
27. Uwagi:	

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

(pieczęć jednostki organizacyjnej)

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Systemy akwizycji danych pomiarowych		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-25B/3		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 3				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Automatyki, RAU1				
11) Prowadzący przedmiot: dr inż. Dariusz Buchczik				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obieralny				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada przygotowanie w zakresie: Fizyka ogólna, Analiza wyników pomiarów, Podstawy programowania.				
16) Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z współczesnymi systemami akwizycji danych pomiarowych. Tematyka przedmiotu obejmuje systemy akwizycji danych bazujące na komputerach klasy PC, systemie PXI oraz systemach wbudowanych RT/FPGA. Z uwagi na fakt, że systemem akwizycji danych zarządza dedykowane oprogramowanie, prezentuje się również i naucza wybranych metod oprogramowywania systemów akwizycji danych pomiarowych.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Zna budowę systemów akwizycji danych pomiarowych	SP	WT, WM	K1P_W08+++
2.	Ma wiedzę na temat zasad tworzenia aplikacji w LabVIEW	SP, CL, PS, OS	WT, WM, L	KP_W10++
3.	Zna wybrane przyrządy i układy pomiarowe wykorzystywane w systemach akwizycji danych i ich oprogramowanie	SP, CL, PS, OS	WT, WM, L	K1P_W13++, K1P_W16+
4.	Potrafi zaprojektować i zrealizować prosty system akwizycji danych pomiarowych	CL, PS, OS	L	KP_U07+++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

5.	Potrafi wykorzystywać oprogramowanie w zakresie obsługi systemów akwizycji danych pomiarowych i generowania raportów	CL, PS, OS	L	K1P_U08+++
----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------	---	------------

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Elementy składowe systemu akwizycji danych pomiarowych i ich definicje – od czujnika do oprogramowania. Przegląd systemów akwizycji danych pomiarowych oraz wykorzystywanego oprogramowania – systemy PC, PXI/PXIe, CompactDAQ, CompactRIO, sbRIO. Przyrządy typu bench-top oraz przyrządy modułowe.

Wielofunkcyjna karta DAQ (wejść/wyjść analogowych i cyfrowych) jako najbardziej uniwersalny element systemu akwizycji danych. Podstawowe parametry karty, konfiguracja i sposoby oprogramowania. Układy kondycjonowania wspomagające akwizycję sygnałów nieelektrycznych z wykorzystaniem karty DAQ.

Graficzne środowisko programowania LabVIEW: panel czołowy (interfejs użytkownika), diagram blokowy (kod źródłowy); podstawy tworzenia aplikacji do akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych; przegląd i wykorzystanie funkcji do komunikacji z urządzeniami (przyrządami pomiarowymi – typu bench-top, modułowymi, RT/FPGA); funkcje zapisu/odczytu danych pomiarowych; generowanie raportów. Szybkie tworzenie aplikacji dla systemów akwizycji danych pomiarowych z wykorzystaniem funkcji Express. Wykorzystanie programu Signal Express.

System PXI/PXIe: problem synchronizacji kanałów pomiarowych i urządzeń pomiarowych – porównanie z systemami opartymi na komputerach klasy PC; charakterystyka systemu PXI/PXIe, rodzaje kontrolerów, przegląd kart pomiarowych.

Systemy akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych w oparciu o urządzenia typu CompactDAQ (cDAQ) oraz platformy wbudowane CompactRIO (cRIO).

System wizyjny, kalibracja systemu wizyjnego, akwizycja obrazu cyfrowego, metody analizy obrazów, metody i algorytmy przetwarzania obrazów. Implementacja systemów wizyjnych na platformy PC oraz cRIO.

Laboratorium:

1. Oprogramowanie systemów akwizycji danych pomiarowych w LabVIEW.
2. Oprogramowanie systemów akwizycji danych pomiarowych – wykorzystanie Signal Express.
3. System akwizycji danych oparty o wielofunkcyjną kartę DAQ.
4. System akwizycji danych oparty o urządzenia typu bench-top.
5. System akwizycji danych oparty o platformę cRIO/sbRIO.
6. System akwizycji i przetwarzania obrazów.
7. Zdalne pomiary przez sieć Ethernet.
8. Zarządzanie danymi w systemach akwizycji – strumieniowanie pomiarów do pliku.
9. Zarządzanie danymi w systemach akwizycji – opracowanie danych w programie DIAdem.

19) Egzamin: nie
20) Literatura podstawowa:

S. Tumański, Technika pomiarowa, WNT, Warszawa 2007.

D. Świsulski: Komputerowa technika pomiarowa. Oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabVIEW, PAK, 2006.

Nawrocki W.: Komputerowe systemy pomiarowe, WKŁ, 2007.

Yang Y.: LabVIEW graphical programming cookbook, Packt Publishing Ltd., 2014.

Travis J., Kring J.: LabVIEW for everyone : graphical programming made easy and fun - 3rd ed, Prentice Hall, 2007.

Blume P. A.: The LabVIEW style book, Prentice Hall, 2007.

21) Literatura uzupełniająca:

Piotrowski J. (red.): Pomiary. Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego, WNT, Warszawa 2009

W. Winiecki, Organizacja komputerowych systemów pomiarowych, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997.

W. Mielczarek, Komputerowe systemy pomiarowe. Standardy IEEE-488.2 i SCPI, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 2002.

A. S. Morris, R. Langari, Measurement and Instrumentation - Theory and Application, Elsevier 2012.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 20
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30 / 35
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 60

23. Suma wszystkich godzin:

125

24. Liczba punktów ECTS:

5

25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:

2

26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):

3

27. Uwagi:

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu:	Elektrodynamika				2) Kod przedmiotu:	FT-Isp-26A/4			
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018									
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne									
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia									
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA									
7) Profil studiów: praktyczny									
8) Specjalność: -									
9) Semestr: 4									
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND									
11) Prowadzący przedmiot: dr inż. Mirosława Kępińska									
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe									
13) Status przedmiotu: obieralny									
14) Język prowadzenia zajęć: polski									
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne:									
16) Cel przedmiotu: Zapoznanie studenta z podstawami elektrodynamiki klasycznej. Zapoznanie go z równaniami Maxwella i ich fizycznymi konsekwencjami. Nabycie umiejętności stosowania narzędzi matematycznych do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących elektrodynamiki. Nabycie sprawności rachunkowej.									
17) Efekty kształcenia:¹									
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów					
1.	student rozumie podstawowe prawa fizyki z zakresu elektrodynamiki klasycznej;	Kolokwium, odpowiedzi ustne	Wykład, ćwiczenia	K1P_W01+, K1P_W11+++					
2.	student potrafi omówić podstawowe prawa fizyki z zakresu elektrodynamiki klasycznej;	Kolokwium, odpowiedzi ustne	Wykład, ćwiczenia	K1P_W01+, K1P_W11+++					
3.	student zna zastosowanie podstawowych praw elektrodynamiki w technice;	Kolokwium, odpowiedzi ustne	Wykład, ćwiczenia	K1P_W01+, K1P_W11+++					

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

4.	student potrafi wykorzystać wybrane prawa elektrodynamiki do analizy i rozwiązywania konkretnych zagadnień i problemów;	Odpowiedzi ustne, kolokwium	ćwiczenia	K1P_U01++, K1P_U04++
5.	student potrafi krytycznie ocenić swoją wiedzę i umiejętności, dostrzegając potrzebę ciągłego doskonalenia się;	Kolokwium, odpowiedzi ustne	Wykład, ćwiczenia	KP_K01++
6.				
7.				
8.				

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	30	-	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład:

Elektrostatyka - Prawo Coulomba. Prawo Gaussa. Potencjał elektryczny - równanie Poissona, równanie Laplace'a. Praca i energia w elektrostatyce. Pole elektryczne w materii - dielektryki, podatność elektryczna i przenikalność elektryczna.

Magnetostatyka - siła Lorentza, prawo Biota-Savarta, prawo Ampera, magnetyczny potencjał wektorowy.

Indukcja elektromagnetyczna.

Pola zmienne w czasie. Prawo indukcji Faradaya. Prąd przesunięcia Maxwella, równania Maxwella.

Prawa zachowania - twierdzenie Poyntinga.

Fale elektromagnetyczne - fale elektromagnetyczne w próżni, fale elektromagnetyczne w ośrodku materialnym, odbicie i przejście na granicy ośrodków.

Potencjały i pola źródeł zmiennych w czasie. Potencjał wektorowy i skalarny. Transformacje cechowania.

Elektrodynamika a teoria względności.

Ćwiczenia: Rozwiązywanie zadań i problemów dotyczących podstaw elektrodynamiki.

19) Egzamin: nie**20) Literatura podstawowa:**

M. Suffczyński, Elektrodynamika

21) Literatura uzupełniająca:

D.J. Griffiths, Podstawy elektrodynamiki

J.D. Jackson, Elektrodynamika klasyczna

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 10
2.	Ćwiczenia	30 / 10
3.	Laboratorium	
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 25

23. Suma wszystkich godzin:

90

24. Liczba punktów ECTS:

3

25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:	2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):	1
27. Uwagi:	

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: OPTYKA	2) Kod przedmiotu: FT-Isp-26B/4			
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 4				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: prof. dr hab. inż. Marian Nowak				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: Przedmioty obieralne				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Fizyka ogólna.				
16) Cel przedmiotu: Uzyskanie podstawowej wiedzy z optyki niezbędnej we współczesnej technice i technologii oraz umiejętności jej wykorzystania do rozwiązywania problemów rachunkowych, a także uzyskanie umiejętności wytłumaczenia przebiegu zjawisk fizycznych w oparciu o poznane prawa fizyki.				
17) Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Absolwent zna i rozumie prawa i teorie fizyczne z wybranych działów fizyki, będące podstawą metod pomiarowych i konstrukcji aparatury badawczej	test pisemny	wykład uzupełniony przez pokazy eksperymentalne oraz filmowe	K1P_W11+++
2.	Absolwent potrafi analizować oraz rozwiązywać zadania i problemy fizyczne i techniczne w oparciu o zdobytą wiedzę oraz informacje pozyskane z literatury naukowo-technicznej w języku polskim i angielskim, baz danych i innych źródeł	test pisemny	ćwiczenia	K1P_U01++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

3.	Absolwent potrafi stosować poznane metody i zasady fizyki do rozwiązywania typowych problemów fizycznych i zadań inżynierskich spotykanych we współczesnej innowacyjnej gospodarce, w szczególności w technice wysokiej próżni	test pisemny	ćwiczenia	K1P_U04++
4.	Absolwent potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie w celu podnoszenia kompetencji zawodowych	test pisemny	ćwiczenia	K1P_U16+
5.	Absolwent jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	test pisemny	ćwiczenia	K1P_K01+

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	30	-	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

W.: Podstawowe właściwości światła (dualizm korpuskularno falowy natury światła). Propagacja fali elektromagnetycznej w: próżni, dielektryku, metalu, oraz w ośrodku niejednorodnym. Prędkość światła w różnych ośrodkach. Załamanie światła. Zespolony współczynnik załamania. Natężenie światła. Skala decybelowa. Soczewka. Powstawanie obrazu. Obraz rzeczywisty i pozorny. Zasady Hughensa i Fermata. Dyfrakcja i interferencja. Filtry interferencyjne. Soczewka Fresnela. Spektroskopia. Światłowody. Koherencja czasowa i przestrzenna światła. Holografia. Wytwarzanie światła koherentnego. Lasery. Rezonator Fabry-Perota. Polaryzacja światła. Dwójłomność. Skręcenie płaszczyzny polaryzacji i jego znaczenie analityczne. Mikroskop elektronowy. Zjawisko dyfrakcji promieniowania X. Promieniowanie ciepłe i luminescencja. Prawo Kirchhoffa. Gęstość energii promieniowania zrównoważonego. Prawo Stefana-Boltzmanna i prawo Wiena. Wzór Rayleigha-Jeansa. Wzór Plancka. Zjawisko fotoelektryczne. Optyka nieliniowa.

Ćw: Rozwiązywanie zadań rachunkowych ilustrujących następujące zagadnienia: optyka geometryczna, optyka falowa, optyka kwantowa, promieniowanie ciepłe.

19) Egzamin: nie**20) Literatura podstawowa:**

1. Meyer-Arendt J.R., Wstęp do optyki, PWN, Warszawa 1973.
2. Piekara H.A., Nowe oblicze optyki, PWN, Warszawa 1976.
3. Szczeniowski Sz., Fizyka doświadczalna, cz. 4 Optyka, PWN, Warszawa 1976.
4. Luneburg R.K., Matematyczna teoria optyki, PWN, Warszawa 1993.
5. Petykiewicz J., Podstawy fizyczne optyki scalonej, PWN, Warszawa 1989.
6. Cathey W.T., Optyczne przetwarzanie informacji i holografia, PWN, Warszawa 1978.

21) Literatura uzupełniająca:

1. Szwedowski A., Materiałoznawstwo optyczne i optoelektroniczne, WNT, Warszawa 1996.
2. Allen L., Eberly J.H., Rzążewski K., Rezonans optyczny, PWN, Warszawa 1981.
3. Petykiewicz J., Optyka falowa, PWN, Warszawa 1986.
4. Ratajczyk F., Optyka ośrodków anizotropowych, PWN, Warszawa 1994.
5. Chadecki J., Przyrządy optyczne, WNT, Warszawa 1979.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 10
2.	Ćwiczenia	30 / 10
3.	Laboratorium	
4.	Projekt	
5.	Seminarium	

6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
	Suma godzin:	65 / 25
23. Suma wszystkich godzin:		90
24. Liczba punktów ECTS:		3
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		1
27. Uwagi:		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Elementy mechaniki kwantowej		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-27A/5		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 5				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Tomasz Blachowicz prof. nzw. Pol.Śl.				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obieralny				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Fizyka Ogólna, Matematyka				
16) Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy pozwalającej na zdobycie umiejętności analizy zjawisk z punktu widzenia fizyki kwantowej, a w szczególności w obszarze mechaniki kwantowej, w tym, nabycie umiejętności ilościowego opisu kwantowo-mechanicznych obiektów fizycznych w skali atomowej oraz urządzeń pracujących na bazie kwantowych zjawisk fizycznych w skalach nano i mikroskopowej.				
17) Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Student ma podstawową wiedzę w zakresie pojęć i zjawisk fizyki kwantowej oraz zna podstawowe postulaty i prawa mechaniki kwantowej.	Sprawdziany pisemne	wykład	K1P_W11+++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

2.	Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu: - zjawisk kwantowych nie dających się opisać z wykorzystaniem formalizmu fizyki klasycznej, - równania Schrödingera i jego rozwiązania, - zachowania się fal materii w nano-strukturach wielowarstwowych, - działania urządzeń pomiarowych wykorzystujących efekty kwantowe, - zasady działania urządzeń elektroniki kwantowej.	Sprawdziany pisemne	wykład	K1P_W11+++
3.	Student rozumie podstawowe prawa mechaniki kwantowej oraz potrafi opisać jakościowo przebieg kwantowych zjawisk fizycznych.	Sprawdziany pisemne	ćwiczenia	K1P_U01++ K1P_U03++
4.	Student potrafi wykorzystać poznane prawa i metody mechaniki kwantowej do ilościowego opisu zjawisk kwantowych fizycznych leżących u podstaw działania urządzeń kwantowych.	Sprawdziany pisemne	ćwiczenia	K1P_U01++ K1P_U03++
5.	Student potrafi pracować indywidualnie i w zespole przy rozwiązywaniu problemów naukowych.	Sprawdziany pisemne	ćwiczenia	K1P_U01++ K1P_U03++ K1P_K01++

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	30	-	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

W./

Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne. Efekt Comptona. Promieniowanie ciała doskonale czarnego i prawa nim rządzące. Dualizm korpuskularno falowy. Fale materii. Nierelatywistyczne równanie falowe Schrödingera. Struktura matematyczna mechaniki kwantowej. Pomiar klasyczny a pomiar kwantowy. Interferometr kwantowy typu SQUID. Skaningowy mikroskop tunelowy. Zasada nieokreśloności Heisenberga. Atom wodoru. Liczby kwantowe. Doświadczenie Sterna-Gerlacha. Spin elektronu. Doświadczenie Einsteina-de Haasa. Przenikanie cząstek przez barierę potencjału. Atomy wieloelektronowe. Tworzenie się pasm energetycznych. Zakaz Pauliego. Energia Fermiego. Funkcja gęstości stanów. Statystyki kwantowe. Moment magnetyczny. Oddziaływanie wymienne w strukturach warstwowych. Efekt GMR. Kwantowe złącze tunelowe. Nanotranzystor kwantowy.

Ćw./

Rozwiązywanie zadań tekstowych. Zjawisko fotoelektryczne. Efekt Comptona. Ciało doskonale czarne. Rozwiązywanie niezależnego od czasu równania Schrödingera. Studnia kwantowa. Przenikanie cząstki przez różne bariery potencjału. Atom wodoru i liczby kwantowe. Wyznaczanie funkcji falowej w różnych stanach i obliczanie odpowiednich prawdopodobieństw znalezienia cząstki kwantowej. Atomy wieloelektronowe. Oscylator kwantowy. Obliczanie prawdopodobieństwa przejścia elektronu pomiędzy różnymi poziomami energetycznymi. Emisja wymuszona i spontaniczna. Analiza porównawcza statystyki Boltzmanna i Fermiego-Diraca. Opis zjawisk transportu oraz obliczanie funkcji gęstości stanów w urządzeniach kwantowych.

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy Fizyki T.5, PWN, Warszawa 2014 (lub wyd. inne).
R. Eisberg, R. Resnick, Fizyka kwantowa atomów, cząsteczek, ciał stałych, jąder i cząstek elementarnych, PWN, Warszawa 1983.

21) Literatura uzupełniająca:

B. Średniawa, Mechanika kwantowa, PWN, Warszawa 1988.
J. C. Morrison, Modern Physics for Scientists and Engineers, Elsevier, 2015.
S. Datta, Electrical resistance: an atomistic view, Nanotechnology 15 (2004), 433-451.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 25
2.	Ćwiczenia	30 / 25
3.	Laboratorium	
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 55
23. Suma wszystkich godzin:		120
24. Liczba punktów ECTS:		4
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		1
27. Uwagi:		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Podstawy fizyki statystycznej		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-27B/5		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 5				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: prof. dr hab. inż. Andrzej Bluszcz				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obieralny				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: wymagana znajomość elementarnej matematyki, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, mechaniki klasycznej, mechaniki kwantowej, elektrodynamiki na poziomie wykładu podstawowego				
16) Cel przedmiotu: wprowadzenie do statystycznego opisu układów wielu cząstek i podstaw mikroskopowego wyprowadzenia zasad termodynamiki				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	zna i rozumie prawa i teorie fizyczne w zakresie fizyki statystycznej	sprawdzian ustny i pisemny	W, Ćw	K1P_W11+++
2.	potrafi analizować oraz rozwiązywać zadania i problemy fizyczne i techniczne w oparciu o zdobytą wiedzę oraz informacje pozyskane z literatury naukowo-technicznej w języku polskim i angielskim, baz danych i innych źródeł	sprawdzian ustny i pisemny	W, Ćw	K1P_U01++
3.	potrafi stosować poznane metody i zasady fizyki do rozwiązywania typowych problemów fizycznych i zadań inżynierskich spotykanych we współczesnej innowacyjnej gospodarce, w szczególności w technice wysokiej próżni	sprawdzian ustny i pisemny	W, Ćw	K1P_U04++
4.	jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy	sprawdzian ustny i pisemny	W, Ćw	K1P_K01+

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

5.	jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	sprawdzian ustny i pisemny	W, Ćw	K1P_K02+
6.				
7.				

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	30	-	-	-

Forma wykładu: podająca

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Podstawy mechaniki statystycznej: konieczność stosowania opisu statystycznego, elementy teorii prawdopodobieństwa i statystyki, rozkład Maxwella, zespół statystyczny klasyczny i kwantowy.

Zespoły równowagowe: stan równowagi termodynamicznej, zespół mikrokanoniczny, model gazu doskonałego, entropia, temperatura i ciśnienie, właściwości klasycznego gazu doskonałego, zespół kanoniczny i wielki zespół kanoniczny.

Mikroskopowe rozumienie termodynamiki: potencjały termodynamiczne, wyprowadzenie wielkości termodynamicznych.

Kwantowe gazy doskonałe: wielki zespół kanoniczny i funkcje rozkładu dla nierozróżnialnych cząstek, zdegenerowany gaz Fermiego, fonony i ciepło właściwe kryształów, promieniowanie ciała doskonale czarnego.

Forma ćwiczeń: poszukująca

Program ćwiczeń tablicowych odpowiada i jest uzupełnieniem treści wykładu.

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

1. F. Reif, Fizyka statystyczna, PWN, Warszawa 1975.
2. H. Buchowski, Elementy termodynamiki statystycznej, WNT, Warszawa 1998.
3. R. Kubo, Fizyka statystyczna I, WNT, Warszawa, 1991

21) Literatura uzupełniająca:

1. A. Ciach, R. Hołyst, A. Poniewierski. Termodynamika dla chemików, fizyków i inżynierów. UKSW Warszawa, 2004
2. N. A. Smirnowa, Metody termodynamiki statystycznej w chemii fizycznej, PWN, Warszawa 1980.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 25
2.	Ćwiczenia	30 / 25
3.	Laboratorium	
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 55

23. Suma wszystkich godzin:

120

24. Liczba punktów ECTS:

4

25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:	2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):	2
27. Uwagi: Formy i kryteria oceny aktywność na ćwiczeniach tablicowych 30 % kolokwium do ćwiczeń tablicowych 40 % sprawdzian końcowy pisemny 30 % sprawdzian ustny (możliwość poprawy oceny) ocena końcowa ≥ 90 % → 5,0 ≥ 80 % i < 90 % → 4,5 ≥ 70 % i < 80 % → 4,0 ≥ 60 % i < 70 % → 3,5 > 40 % i < 60 % → 3,0 ≤ 40 % → 2,0	

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Czujniki wielkości fizycznych		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-28A/5		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 5				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Wiesław Jakubik <i>prof. nro. Pol. SL</i>				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obieralny				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Fizyka ogólna, Fizyczne podstawy elektroniki				
16) Cel przedmiotu: Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu czujników wybranych wielkości fizycznych niezbędnych we współczesnej technice i technologii. Uzyskanie informacji o ich praktycznym wykorzystaniu oraz umiejętności wytłumaczenia przebiegu zjawisk fizycznych – zasady działania.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Ma ogólną wiedzę na temat rodzajów, typów, konstrukcji i zasad działania z zakresu czujników wybranych wielkości fizycznych, wykorzystywanych we współczesnej nauce, technice i technologii.	sprawdzian pisemny	wykład	K1P_W13 +++
2.	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury naukowo-technicznej w języku polskim i angielskim oraz baz danych i innych źródeł w zakresie czujników, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	sprawozdanie z lab. w formie referatu pisemnego	laboratorium	K1P_U01 ++
3.	Ma szczegółową wiedzę na temat rodzajów, typów, konstrukcji i zasad działania czujników wybranych wielkości fizycznych, stosowanych we współczesnej nauce, technice i ochronie środowiska.	sprawdzian pisemny	wykład	K1P_W13 +++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

4.	Potrafi zaplanować cykl badań w przygotowanym układzie pomiarowym, rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	referat pisemny z lab.	wykład/ lab.	K1P_U07++ K1P_U16+
----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------	--------------	-----------------------

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

W.: Istota działania i cechy czujników. Zjawiska fizyczne wykorzystywane w czujnikach. Cechy i znaczenie czujników fizycznych. Rodzaje czujników fizycznych. Podział i etapy rozwoju czujników fizycznych. Podsumowanie i porównanie różnych rodzajów czujników fizycznych. **Modele teoretyczne działania czujników fizycznych.** Model ogólny. Podstawowe sprzężenia. Modele sprzężenia wielkość fizyczna - element sensorowy. Rodzaje elementów sensorowych we współczesnych czujnikach fizycznych: nanowarstwy, struktury warstwowe, itp.. Zjawiska akustoelektryczne w czujnikach z AFP – akustyczną falą powierzchniową. Współczesne technologie sensorowe – cienko i grubowarstwowe, nanostruktury. Struktury sensorowe z warstwami polimerowymi. Czujniki wykorzystujące elementy polimerowe – zjawiska dielektryczne, polimery przewodzące. Zjawiska sensorowe w czujnikach optycznych. Czujniki temperatury, czujniki mechaniczne, akustyczne, na podczerwień, czujniki wilgotności.

L.: wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego na wybrany temat z zakresu techniki i technologii współczesnych czujników fizycznych wykorzystywanych w laboratoriach badawczych Instytutu Fizyki CND, np. z akustyczną falą powierzchniową.

19) Egzamin: nie
20) Literatura podstawowa:

1. Gabor Harsanyi "Polymer Films in Sensor Applications" Technomic **1995**.
2. W.Jakubik "Zastosowanie akustycznych fal powierzchniowych w czujnikach gazowych" Wyd.Pol.Śl. **2012**.
3. Filipiak J. **2006** „Czujniki przyspieszenia z akustyczną falą powierzchniową”, Monografia Pol. Częstochowskiej nr 121.

21) Literatura uzupełniająca:

1. Benes E., Groeschl M., Burger M., Schmid M. [**1995**] „Sensors based on piezoelectric resonators”, *Sensors and Actuators A* 48, 1- 21.
2. Biuletyn informacyjny Firmy MSA [**2006**] 10074824 SAW MiniCAD mk II Chemical Warfare Agent Detector, USA.
3. Jakubik W. [**2011**] „Surface Acoustic Wave – based gas sensors”, *Thin Solid Films* 520 (3), 986 – 993.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 25 - materiały ze współczesnych czasopism sensorowych (Sensors and Actuators A i B, Sensors)
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30 / 30 - przygotowanie sprawozdania z laboratorium na wybrany temat z zakresu techniki sensorowej
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 60

23. Suma wszystkich godzin:

125

24. Liczba punktów ECTS:	5
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:	2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):	2
27. Uwagi: przedmiot wymaga wykorzystania współczesnej literatury naukowo-badawczej z zakresu czujników fizycznych w języku angielskim dostępnej w Bibliotece cyfrowej Politechniki Śląskiej.	

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Metody badań materiałów		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-28B/5		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 5				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Nauki o Materiałach (RM3)				
11) Prowadzący przedmiot: prof. dr hab. inż. Janusz Szala				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obieralny				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: fizyka, materiałoznawstwo i metody obróbki materiałów				
16) Cel przedmiotu: Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu badania struktury i własności materiałów, podstawowych prób technologicznych i badań nieniszczących oraz wyrobienie w nich umiejętności stosowania wybranych metod w praktyce. Po ukończeniu kursu (wykład i laboratorium) student powinien: <ul style="list-style-type: none">• posiadać wiedzę o podstawowych metodach badania materiałów,• umieć dobrać odpowiednią metodę badawczą do rozwiązania konkretnego problemu,• umieć przeprowadzić pełen cykl oceny struktury od przygotowania próbki, poprzez rejestrację jej obrazu za pomocą mikroskopu świetlnego do przedstawienia wyników w formie graficznej				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Absolwent zna i rozumie wybrane zagadnienia z zakresu inżynierii materiałowej	Zaliczenie z wykładu i kolokwium z laboratorium	Wykład, Laboratorium	K1P_W15+++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

2.	Absolwent potrafi analizować oraz rozwiązywać zadania i problemy fizyczne i techniczne w oparciu o zdobytą wiedzę oraz informacje pozyskane z literatury naukowo-technicznej w języku polskim i angielskim, baz danych i innych źródeł	Zaliczenie z wykładu, sprawozdania zaliczenie i kolokwium z laboratorium	Wykład, Laboratorium	K1P_U01++
3.	Absolwent potrafi zgodnie z zadaną lub wcześniej określoną przez siebie specyfikacją, zaprojektować oraz zrealizować prosty układ pomiarowy z wykorzystaniem technik komputerowego sterowania i akwizycji danych	Zaliczenie i sprawozdania z laboratorium	Laboratorium	K1P_U07++
4.	Absolwent potrafi korzystać ze standardów i norm inżynierskich, dokumentacji technicznej oraz wymagań dotyczących jakości, niezawodności i bezpieczeństwa przy rozwiązywaniu praktycznych zadań inżynierskich, z zastosowaniem technologii właściwych dla fizyki technicznej i z wykorzystaniem doświadczenia zdobytego w trakcie praktyk zawodowych	Zaliczenie i sprawozdania z laboratorium	Laboratorium	K1P_U10++
5.	Absolwent potrafi wykorzystać doświadczenie, zdobyte w trakcie praktyk zawodowych, laboratoriów zaawansowanych i specjalistycznych, związane z utrzymaniem urządzeń, obiektów i systemów stosowanych w fizyce technicznej	Sprawozdania z laboratorium	Laboratorium	K1P_U11+++

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

W: Preparatyka w badaniach makro- i mikroskopowych. Dobór metod trawienia. Badania makroskopowe. Mikroskopia świetlna w badaniach materiałów. Wiązka elektronów i jej własności. Mikroskopia elektronowa skaningowa i transmisyjna. Mikroanaliza rentgenowska. Stereologia i komputerowa analiza obrazów. Normy dotyczące ilościowej oceny struktury. Rentgenowska analiza fazowa. Analiza cieplna. Wybrane badania mechaniczne. Próby technologiczne i odbiorcze materiałów. Badania defektoskopowe. Metody badań odporności korozyjnej.

L: Preparatyka w badaniach makro- i mikroskopowych. Ujawnianie makrosegregacji składu chemicznego. Technika pola jasnego i ciemnego oraz światła spolaryzowanego. Wyznaczanie podstawowych parametrów stereologicznych. Badania fraktograficzne za pomocą mikroskopu stereoskopowego oraz elektronowego mikroskopu skaningowego. Mikroanaliza rentgenowska. Elektronowa mikroskopia transmisyjna. Jakościowa rentgenowska analiza strukturalna. Badania penetracyjne i ultradźwiękowe. Badania właściwości mechanicznych w warunkach statycznych i dynamicznych.

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

1. Hetmańczyk M. i inni: Postępy nauki o materiałach i inżynierii materiałowej, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002
2. Praca zbiorowa pod redakcją J. Okrajnego: Laboratorium mechaniki materiałów, Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2003
3. Blicharski M.: Wstęp do Inżynierii Materiałowej, WNT Warszawa 2001
4. Bojarski Z., Łągiewka E., Rentgenowska analiza strukturalna, Wyd. Uniw. Śl., Katowice 1995
5. Ryś J.: Stereologia materiałów, Fotobit Design, Kraków 1995
6. Lewińska-Romicka A.: Badania nieniszczące: podstawy defektoskopii, Wydaw. Naukowo-Techniczne Warszawa 2001
7. Wojnar L., Kurzydłowski K. J., Szala J.: Praktyka analizy obrazu, Polskie Towarzystwo Stereologiczne, Kraków 2002
8. Szala J.: Nowoczesne metody oceny struktury materiału w: E. Hadasik – Przetwórstwo metali plastyczność a struktura, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, s. 43-70, Gliwice 2006

21) Literatura uzupełniająca:

1. Łągiewka E., Budniok A.: Struktura, właściwości i metody badań materiałów otrzymanych elektrolitycznie, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice 2010
2. Szala J.: Zastosowanie metod komputerowej analizy obrazu do ilościowej oceny struktury materiałów, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001
3. Szala J.: Selected problems of quantitative metallography, Ivo Schindler & Eugeniusz Hadasik – Deformation behaviour and properties of selected metallic materials, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej Gliwice 2007
4. Szala J., Cwajna J.: Komputerowa analiza obrazu w materiałoznawstwie w: Piel A., Grosman F., Kusiak J., Pietrzyk M. – Informatyka w technologii metali, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, s. 438-479, Gliwice 2003

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych ' pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 25
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30 / 30
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 60

23. Suma wszystkich godzin:

125

24. Liczba punktów ECTS:

5

25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:

2

26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):

2

27. Uwagi:

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Metody izotopowe		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-29A/6		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 6				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr inż. Jacek Pawłyta				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obieralny				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: student powinien posiadać zaliczony trzysemestralny kurs fizyki ogólnej, dwusemestralny kurs matematyki, kurs statystyki i analizy wyników pomiarów oraz dwusemestralny kurs metod eksperymentalnych fizyki.				
16) Cel przedmiotu: Zapoznanie z podstawowymi wiadomościami na temat doświadczalnych metod izotopowych oraz ich zastosowaniu, oraz roli w technice, medycynie oraz naukach o Ziemi i środowisku.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Posiada podstawową wiedzę o metodach detekcji promieniowania jonizującego, dozymetrii promieniowania jonizującego oraz oznaczania stosunków izotopowych lekkich izotopów stabilnych.	egzamin	wykład	KIP_W12 (++)
2.	Zna i rozumie wybrane metody badawcze wykorzystujące naturalne i sztuczne izotopy promieniotwórcze oraz stabilne i ich zastosowanie w nauce, technice, medycynie i naukach o środowisku	egzamin	wykład	KIP_W12 (++)

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

3.	Potrafi analizować oraz rozwiązywać postawione zadania pomiarowe w zakresie radioaktywności, niskotłowej spektrometrii promieniowania jonizującego oraz stosunków izotopowych w oparciu o zdobytą wiedzę oraz informacje pozyskane z różnych źródeł	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	laboratorium	K1P_U01 (++)
4.	Potrafi samodzielnie opracować dokumentację procedury pomiarowej oraz sprawozdanie z pomiarów zawierające omówienie wyników pomiarów radioaktywności, dawki, stosunków izotopowych	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	laboratorium	K1P_U09 (++)
5.	Potrafi wykorzystać doświadczenie zdobyte w trakcie wykonywania zaawansowanych ćwiczeń laboratoryjnych do zestawienia oraz utrzymywania zaawansowanych stanowisk pomiarowych w tym pracujących w trybie 24/7	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	laboratorium	K1P_U11 (+)
6.	Potrafi zaplanować prace związane z realizacją zadania pomiarowego dotyczącego długotrwałych pomiarów niskich radioaktywności, serii pomiarowej stosunków izotopowych	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	laboratorium	K1P_U15 (++)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład: Pierwiastki i izotopy, izotopy stabilne i promieniotwórcze, izotopy naturalne, wytwarzanie sztucznych izotopów stabilnych i promieniotwórczych, frakcjonowanie izotopowe, wzbogacanie izotopowe, promieniowanie jądrowe, metody detekcji promieniowania jonizującego, podstawy dozymetrii promieniowania jonizującego, podstawy ochrony radiologicznej, spektrometria promieniowania jonizującego, spektrometria stosunków izotopowych, akceleratorowa spektrometria mas. Przykłady zastosowań metod izotopowych w technice, medycynie, ochronie środowiska.

Laboratorium: gazowe liczniki jonizacyjne promieniowania jądrowego, detektory scyntylicyjne promieniowania jonizującego, spektrometria promieniowania alfa, beta i gamma, izotopowa spektrometria mas, sztuczne i naturalne luminescencyjne dozymetry promieniowania jonizującego. Pomiary dawki i mocy dawki promieniowania jonizującego.

18) Egzamin: tak

19) Literatura podstawowa:

Jerzy Massalski, Fizyka jądrowa, Wydawnictwo AGH 1991

Jan Kral, Jan Burchart, Izotopowy zapis przeszłości Ziemi, Wydawnictwo UMCS 2015

Nuclear Medicine Physics A Handbook for Teachers and Students, Ed.: D.L. Bailey, J.L. Humm, A. Todd-Pokropek A. van Aswegen, IAEA 2014 (<http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1617web-1294055.pdf>)

Janusz Araminowicz, Krystyna Maluszyńska, Marian Przytuła, Laboratorium fizyki jądrowej, PWN 1984

20) Literatura uzupełniająca:

Stanisław Kalembasa, Zastosowanie izotopów w badaniach gleboznawczych i chemiczno – rolniczych, WNT 1995

21) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 20
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30 / 35
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 60

23. Suma wszystkich godzin:

125

24. Liczba punktów ECTS:	5
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:	2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):	2
27. Uwagi:	

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Spektroskopia elektronowa		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-29B/6		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 6				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr inż. Maciej Krzywiecki				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obieralny				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Analiza wyników pomiarów, Podstawy fizyki ciała stałego, Metody eksperymentalne fizyki I.				
16) Cel przedmiotu: Przedstawienie stosowanych w analizie powierzchni spektroskopii elektronowych wraz z praktyczną nauką przygotowania eksperymentu i przeprowadzenia analizy danych pomiarowych. Zakres przedmiotu obejmie przykładowe zastosowania metod spektroskopii elektronowych w badaniach związanych ze współczesną elektroniką, medycyną, przemysłem chemicznym i materiałowym. Dodatkowym celem jest wyrobienie odpowiednich nawyków w trakcie przygotowania i przeprowadzania eksperymentów zapewniających efektywne i optymalne użycie metod spektroskopii elektronowej zapewniających w praktyce.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Student zna metodologię prowadzenia badań fizycznych analizy powierzchni, zna metody pomiarowe spektroskopii elektronowych, zna zjawiska fizyczne związane z wykorzystywaniem metod spektroskopii elektronowych w nauce, technice, medycynie i naukach o środowisku	Egzamin	Wykład/laboratorium	K1P_W12 ++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

2.	Student potrafi analizować oraz rozwiązywać zadania i problemy fizyczne i techniczne związane ze spektroskopią elektronową.	Egzamin/raport	Wykład/laboratorium	KIP_U01 ++
3.	Student potrafi samodzielnie opracować dokumentację eksperymentu przeprowadzonego z wykorzystaniem spektroskopii elektronowej	Raport	laboratorium	KIP_U09 ++
4.	Student potrafi wykonywać czynności związane z obsługą oprzyrządowania używanego w eksperymentach spektroskopii elektronowej.	Raport	laboratorium	KIP_U11 +
5.	Student potrafi zaplanować eksperyment przeprowadzany samodzielnie oraz w większym zespole badawczym	Raport	laboratorium	KIP_U15 ++

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład:

- wprowadzenie do spektroskopii fotoelektronowych w ujęciu analizy powierzchni i zjawiska z tym związane.
- oprzyrządowanie dla technik pomiarowych,
- techniki pomiarowe spektroskopii elektronowej,
- opracowanie danych pomiarowych eksperymentów spektroskopii elektronowych (ze szczególnym uwzględnieniem metod XPS i AES,
- oddziaływanie wiązek sondujących z próbkami.
- spektroskopia elektronowa - przykłady analizy, schematy postępowania, najczęstsze problemy,
- alternatywne i komplementarne metody analizy ciał stałych – korelacja z XPS i AES.

Laboratorium:

W trakcie zajęć laboratoryjnych będą prezentowane wybrane metody spektroskopii elektronowych spośród omawianych na wykładzie, w tym:

- Rentgenowska Spektroskopia Fotoelektronowa
- Spektroskopia Elektronów Auger'a
- Wydajność Kwantowa Fotoemisji

Dodatkowo prezentowane będą procesy technologiczne w warunkach UHV komplementarne do badań spektroskopii elektronowych.

19) Egzamin: tak

20) Literatura podstawowa:

Surface Analysis by Electron Spectroscopy, Graham C. Smith, Springer, 1994

Auger- and X-Ray Photoelectron Spectroscopy in Materials Science, Siegfried Hofmann, Springer, 2013

New Horizons of Applied Scanning Electron Microscopy, Shimizu, Kenichi, Mitani, Tomoaki, Springer, 2010

21) Literatura uzupełniająca:

Applications of Synchrotron Radiation, High-Resolution Studies of Molecules and Molecular Adsorbates on Surfaces.
Editor Wolfgang Eberhardt, Springer, 1995

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 20 w tym zapoznanie się z literaturą (8). przygotowanie do sprawdzianu (10). egzamin (2)
2.	Ćwiczenia	

3.	Laboratorium	30 / 35 w tym przygotowanie do zajęć (15). opracowanie wyników ćwiczeń laboratoryjnych (20)
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
	Suma godzin:	65 / 60
23. Suma wszystkich godzin:		125
24. Liczba punktów ECTS:		5
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		2
27. Uwagi:		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Pomiary w wysokiej próżni	2) Kod przedmiotu: FT-Isp-30A/7			
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 7				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Lucyna Grządziel				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obieralny				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: fizyka ogólna				
16) Cel przedmiotu: Przekazanie wiedzy o próżniowych metodach badawczych służących do określenia procesów fizycznych, chemicznych i elektronowych zachodzących na powierzchni lub objętości ciała stałego lub występujących w strukturach warstwowych. Wykształcenie umiejętności poprawnego przeprowadzenia pomiarów eksperymentalnych, analizy uzyskanych rezultatów i przygotowania sprawozdania ze sporządzonych badań.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Student zna i rozumie podstawy pomiarów w wysokiej próżni.	Egzamin z wykładu, sprawozdanie z laboratorium	Wykład Laboratorium	KIP_W14(+++)
2.	Student zna i rozumie wybrane zagadnienia z zakresu inżynierii materiałowej w aspekcie pomiarów w wysokiej próżni.	Egzamin z wykładu, sprawozdanie z laboratorium	Wykład, Laboratorium	KIP_W15(+)
3.	Student potrafi analizować oraz rozwiązywać zadania i problemy fizyczne i techniczne dotyczące pomiarów w wysokiej próżni.	Sprawozdanie z laboratorium	Laboratorium	KIP_U01(++)

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

4.	Student potrafi przeprowadzać pomiary, eksperymenty w wysokiej próżni, opracowywać i interpretować uzyskane wyniki i ich niepewności oraz wyciągać wnioski.	Sprawozdanie z laboratorium	Laboratorium	KIP_U02(+++), KIP_U04(++), KIP_U11(++)
5.	Student potrafi planować pracę własną oraz w zespole dotyczącą rozwiązywania zadań i problemów w zakresie pomiarów w wysokiej próżni.	Sprawozdanie z laboratorium	Laboratorium	KIP_U15(++)

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład:

1. Fizyczne aspekty stosowania wysokiej próżni, wytwarzanie i kontrola próżni.
2. Czynniki sondujące w analizie powierzchni i struktur warstwowych ciał stałych: elektrony, fotony i jony.
3. Mikroskopia elektronowa: podstawy teoretyczne, aparatura pomiarowa i możliwości badawcze, zastosowanie.
4. Połowa mikroskopia jonowa i elektronowa: podstawy teoretyczne, aparatura pomiarowa i możliwości badawcze, zastosowanie.
5. Dyfraktometria elektronowa: podstawy teoretyczne, aparatura pomiarowa i możliwości badawcze, zastosowanie.
6. Spektroskopia elektronów Augera: podstawy teoretyczne, aparatura pomiarowa i możliwości badawcze, zastosowanie.
7. Spektroskopia charakterystycznych strat energii elektronów: podstawy teoretyczne, aparatura pomiarowa i możliwości badawcze, zastosowanie.
8. Spektroskopia fotoelektronowa: podstawy teoretyczne, aparatura pomiarowa i możliwości badawcze, zastosowanie.
9. Dyfrakcja promieni rentgenowskich: podstawy teoretyczne, aparatura pomiarowa i możliwości badawcze, zastosowanie.
10. Spektroskopia fotonapięcia powierzchniowego: podstawy teoretyczne, aparatura pomiarowa i możliwości badawcze, zastosowanie.
11. Spektroskopia masowa jonów wtórnych: podstawy teoretyczne, aparatura pomiarowa i możliwości badawcze, zastosowanie.
12. Spektroskopia termo programowalnej desorpcji: podstawy teoretyczne, aparatura pomiarowa i możliwości badawcze, zastosowanie.
13. Skaningowa mikroskopia tunelowa: podstawy teoretyczne, aparatura pomiarowa i możliwości badawcze, zastosowanie.
14. Analiza porównawcza możliwości badawczych analitycznych metod próżniowych.

Laboratorium:

Ćwiczenia laboratoryjne pozwalające w sposób eksperymentalny przetestować możliwości badawcze wybranych metod pomiarowych w próżni.

19) Egzamin: tak

20) Literatura podstawowa:

- J. Szuber: Powierzchniowe metody badawcze w nanotechnologii półprzewodnikowej, Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2002.
A. Oleś: Metody eksperymentalne fizyki ciała stałego, WNT, Warszawa 1987.
A. Szaynok, S. Kuźmiński: Podstawy fizyki powierzchni półprzewodników, WNT, Warszawa 2000.
J. Wojaś: Fizyka powierzchni półprzewodników, Akad. Ofic. Wyd., Warszawa 1985.

21) Literatura uzupełniająca:

- H. Luth: Surfaces and interfaces of solid materials, Springer, Berlin 1995.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
-----	-------------	---------------------------------------------

1.	Wykłady	30 / 20
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30 / 35
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 60
23. Suma wszystkich godzin:		125
24. Liczba punktów ECTS:		4
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		2
27. Uwagi:		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Mikroskopia skaningowa		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-30B/7		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: - INŻYNIERSKA				
9) Semestr: 7				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr inż. Anna Kaźmierczak-Bałata				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obieralny				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: programowanie w środowisku LabView, podstawowa obsługa mierników				
16) Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zdobycie wiedzy z zakresu wykorzystania skaningowych mikroskopii do pomiarów lokalnych właściwości w nanoskali oraz nabycie wiedzy praktycznej w charakteryzacji tych właściwości.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Student/ka posiada ogólną wiedzę na temat podstaw pomiarów w wysokiej próżni oraz technologii próżniowych	Prace kontrolne na zajęciach	Wykład i Laboratorium specjalistyczne	KIP_W014 ++
2.	Student/ka posiada ogólną wiedzę na temat wybranych zagadnień z zakresu inżynierii materiałowej	Prace kontrolne na zajęciach	Wykład i Laboratorium specjalistyczne	KIP_W15 ++
3.	Student/ka potrafi analizować oraz rozwiązywać zadania i problemy fizyczne i techniczne w oparciu o zdobytą wiedzę oraz informacje pozyskane z literatury naukowo-technicznej w języku polskim i angielskim, baz danych i innych źródeł	Prace kontrolne na zajęciach	Wykład i Laboratorium specjalistyczne	KIP_U01 ++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

4.	Student/ka potrafi planować i przeprowadzać pomiary, eksperymenty i symulacje komputerowe dotyczące wielkości i zjawisk fizycznych, opracowywać i interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać wnioski, w tym szacować niepewności wyników pomiarów mając świadomość stosowania przybliżeń w opisie wielkości, i przedstawiać wyniki pomiarów w zrozumiały sposób	Prace kontrolne na zajęciach	Wykład i Laboratorium specjalistyczne	KIP_U02 +
5.	Student/ka potrafi planować pracę własną oraz w zespole dotyczącą rozwiązywania zadań i problemów w zakresie nauk ścisłych oraz zagadnień inżynierskich	Prace kontrolne na zajęciach	Wykład i Laboratorium specjalistyczne	KIP_U15 ++
6.				
7.				

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

W:

Wprowadzenie do mikroskopii skaningowych
 Mikroskopia sił atomowych w trybie kontaktowym i bezkontaktowym (AFM),
 Pasywna i aktywna skaningowa mikroskopia cieplna (SThM),
 Skaningowa mikroskopia sił elektrycznych (EFM),
 Skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM)
 Mikroskopia tunelowa (STEM)
 Mikroskopia konfokalna
 Mikroskopia akustyczna (SAM)

L:

Wprowadzenie do wykonywania pomiarów na przykładzie wybranych mikroskopii skaningowych
 Wykorzystanie AFM do wyznaczania topografii badanych materiałów,
 Wykorzystanie SThM do wyznaczania rozkładu temperatury i analiza właściwości cieplnych materiałów,
 Wykorzystanie EFM do mapowania pól elektrostatycznych.


19) Egzamin: tak**20) Literatura podstawowa:**

1. Mikroskopia sił atomowych (AFM) - biomedyczne zastosowanie pomiarów w nanoskali / Marta Kopaczyńska. - Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010.
2. Badania procesów elektrochemicznych na granicy faz elektroda-roztwór metodą AFM in situ / Magdalena Kołodziej-Sadlok ; Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej. - Gliwice : [s.n.], 2004.
3. A. Hałas, H. Szymański, Mikroskopy Elektronowe, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 1965.
4. A. Barbacki, Mikroskopia elektronowa, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2003
5. E.A.Ash, Acoustic Microscopy, Academic Press, Oxford Science Publications, London, 23-55 (1992)
6. A.Sliwiński, Ultradźwięki i ich zastosowania, WNT 1993

21) Literatura uzupełniająca:

1. Scanning Thermal Microscopy, Bernard Cretin, Séverine Gomès, Nathalie Trannoy, Pascal Vairac, Microscale and Nanoscale Heat Transfer, Volume 107 of the series Topics in Applied Physics pp 181-238
2. <http://www.parkafm.com/>
3. L. Reimer, H. Kohl, Transmission electron microscopy. Physics of image formation, 5th Edition, Springer, Berlin 2008.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta	
1.	Wykłady	30 / 20	
2.	Ćwiczenia		
3.	Laboratorium	30 / 35	
4.	Projekt		
5.	Seminarium		
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji	
Suma godzin:		65 / 60	
23. Suma wszystkich godzin:			125
24. Liczba punktów ECTS:			54 
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:			2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):			2
27. Uwagi:			

1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Technologie próżniowe	2) Kod przedmiotu: FT-Isp-31A/7			
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 7				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Lucyna Grządziel				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obieralny				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: fizyka ogólna				
16) Cel przedmiotu: Przekazanie wiedzy o technologiach próżniowych wytwarzania i modyfikacji cienkich warstw i struktur warstwowych ciał stałych (w tym półprzewodników nieorganicznych i organicznych). Wykształcenie umiejętności poprawnego przeprowadzenia eksperymentu dotyczącego technologii próżniowych wybranych materiałów, analizy uzyskanych rezultatów oraz przygotowania sprawozdania.				
17) Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Student zna i rozumie podstawy technologii próżniowych.	Egzamin z wykładu, sprawozdanie z laboratorium	Wykład, Laboratorium	K1P_W14(+++)
2.	Student potrafi analizować oraz rozwiązywać zadania i problemy fizyczne i techniczne dotyczące technologii próżniowych.	Sprawozdanie z laboratorium	Laboratorium	K1P_U01(++)
3.	Student potrafi przeprowadzać pomiary, eksperymenty oraz symulacje dotyczące technologii próżniowych, opracowywać i interpretować uzyskane rezultaty oraz wyciągać wnioski.	Sprawozdanie z laboratorium	Laboratorium	K1P_U04(++), K1P_U05(++)

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

4.	Student potrafi samodzielnie korzystać z dokumentacji technicznej oraz potrafi ją opracowywać.	Sprawozdanie z laboratorium	Laboratorium	KIP_U09(++), KIP_U10(++)
5.	Student potrafi planować pracę własną oraz w zespole dotyczącą rozwiązywania zadań i problemów w zakresie technologii próżniowych.	Sprawozdanie z laboratorium	Laboratorium	KIP_U15(++)

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład:

1. Fizyczne aspekty warunków próżniowych w technologii ciał stałych i struktur warstwowych.
2. Technologia atomowo czystej powierzchni ciała stałego: łupanie kryształu, oczyszczanie realnej powierzchni.
3. Technologie cienkowarstwowe: naparowanie próżniowe, rozpylanie jonowe, mody wzrostu.
4. Próżniowe pomiary grubości cienkich warstw
5. Technologie struktur warstwowych: epitaksja z wiązek molekularnych (MBE), epitaksja molekularna ze źródeł gazowych (GSMBE).
6. Mechanizmy wzrostu warstw epitaksjalnych, metody domieszkowania i wady krystalograficzne.
7. Modyfikacja powierzchni ciała stałego: bombardowanie jonami lub elektronami, trawienie i wygrzewanie.
8. Technologie cienkowarstwowych półprzewodników nieorganicznych: chemiczne osadzanie z fazy gazowej (CVD) wraz z odmianą wspomaganą laserem (LCVD).
9. Technologie cienkowarstwowych półprzewodników organicznych: niskotemperaturowe naparowanie próżniowe (PVD), epitaksja z organicznych wiązek molekularnych (OMBE).
10. Próżniowe technologie wytwarzania kontaktów metalicznych.

Laboratorium:

Ćwiczenia laboratoryjne pozwalające w sposób eksperymentalny przetestować technologie próżniowe wybranych materiałów.

19) Egzamin: tak

20) Literatura podstawowa:

- J. Szuber: Powierzchniowe metody badawcze w nanotechnologii półprzewodnikowej, Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2002.
A. Oleś: Metody eksperymentalne fizyki ciała stałego, WNT, Warszawa 1987.
A. Szaynok, S. Kuźmiński: Podstawy fizyki powierzchni półprzewodników, WNT, Warszawa 2000.
J. Wojaś: Fizyka powierzchni półprzewodników, Akad. Ofic. Wyd., Warszawa 1985.

21) Literatura uzupełniająca:

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 20
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30 / 35
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 60

23. Suma wszystkich godzin:	125
24. Liczba punktów ECTS:	4

25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:	2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):	2
27. Uwagi:	

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: CZUJNIKI CHEMICZNE I BIOSENSORY		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-31B/7		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 7				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Wiesław Jakubik prof. nzw. Pol.Śl.				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obieralny				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Fizyka ogólna, Fizyczne podstawy elektroniki				
16) Cel przedmiotu: Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu czujników chemicznych w tym gazowych i cieczy oraz biosensorów niezbędnych we współczesnej technice i technologii. Uzyskanie informacji o ich praktycznym wykorzystaniu oraz umiejętności wytłumaczenia przebiegu zjawisk fizycznych i chemicznych na wybranych przykładach współczesnych czujników i biosensorów.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Ma ogólną wiedzę na temat rodzajów, typów i zasad działania z zakresu czujników wybranych wielkości chemicznych oraz biosensorów wykorzystywanych we współczesnej nauce, technice i technologii.	sprawdzian pisemny	wykład	K1P_W13 +++
2.	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury naukowo-technicznej w języku polskim i angielskim oraz baz danych i innych źródeł w zakresie czujników, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	sprawozdanie z lab. w formie referatu pisemnego	laboratorium	K1P_U01 + K1P_U04++ K1P_U09+ K1P_U10+

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

3.	Ma szczegółową wiedzę na temat rodzajów, typów i zasad działania czujników chemicznych (gazu, cieczy) oraz biosensorów stosowanych we współczesnej nauce, technice i ochronie środowiska.	sprawdzian pisemny	wykład	K1P_W13 +++
4.	Potrafi zaplanować cykl badań w przygotowanym układzie pomiarowym, rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	referat pisemny z lab.	wykład/ lab.	K1P_U07++ K1P_U09+ K1P_U15++ K1P_U16+

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	-	30	-	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Treści kształcenia:

W.: Istota działania i cechy czujników chemicznych. Zjawiska fizykochemiczne w czujnikach. Cechy i znaczenie czujników chemicznych i biosensorów. Rodzaje czujników chemicznych. Podział i etapy rozwoju czujników chemicznych i biosensorów. Podsumowanie i porównanie różnych rodzajów czujników. **Modele teoretyczne działania czujników chemicznych i biosensorów.** Model ogólny. Podstawowe sprzężenia w czujnikach gazu. Zjawiska kinetyczne dla oddziaływania gaz - element sensorowy. Modele sprzężenia gaz - element sensorowy. Rodzaje elementów sensorowych we współczesnych czujnikach: nanodruły, nanowarstwy, struktury warstwowe. Zjawiska akustoelektryczne w czujnikach gazowych z AFP – akustyczną falą powierzchniową. Współczesne technologie sensorowe – cienko i grubowarstwowe, nanostruktury. Struktury sensorowe z warstwami polimerowymi. Czujniki wykorzystujące elementy polimerowe – zjawiska dielektryczne, polimery przewodzące, membrany jonoselektywne, membrany molekularne – zjawiska selektywności w czujnikach gazowych i cieczy. Czujniki wilgotności, jonoselektywne, czujniki w medycynie i biologii – biosensory.

S.: przygotowanie referatu na wybrany temat z zakresu techniki i technologii współczesnych czujników chemicznych i biosensorów. Wygłoszenie prezentacji z przedstawieniem zasady działania i zastosowań.

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

1. Brian R. Eggins "Chemical sensors and biosensors" John Wiley and Sons, LTD, **2004**.
2. W.Jakubik "Zastosowanie akustycznych fal powierzchniowych w czujnikach gazowych" Wyd.Pol.Śl. **2012**.
3. Gabor Harsanyi "Polymer Films in Sensor Applications" Technomic **1995**.
4. Janata J., Huber R. [**1985**] „Solid State Chemical Sensors”, Academic Press, Orlando.
5. Teterycz H. [**2005**] „Grubowarstwowe chemiczne czujniki gazów na bazie dwutlenku cyny”, Politechnika Wrocławska.

21) Literatura uzupełniająca:

1. Benes E., Groeschl M., Burger M., Schmid M. [**1995**] „Sensors based on piezoelectric resonators”, *Sensors and Actuators A* 48, 1- 21.
2. Biuletyn informacyjny Firmy MSA [**2006**] 10074824 SAW MiniCAD mk II Chemical Warfare Agent Detector, USA.
3. Jakubik W. [**2011**] „Surface Acoustic Wave – based gas sensors”, *Thin Solid Films* 520 (3), 986 – 993.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30 / 25 - materiały ze współczesnych czasopism sensorowych (Sensors and Actuators A i B, Sensors)
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30 / 30 - przygotowanie sprawozdania z laboratorium na wybrany temat z zakresu techniki sensorowej
4.	Projekt	

5.	Seminarium	
6.	Inne	5 / 5 konsultacje / przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		65 / 60
23. Suma wszystkich godzin:		125
24. Liczba punktów ECTS:		4
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		2
27. Uwagi: przedmiot wymaga wykorzystania współczesnej literatury naukowo-badawczej z zakresu czujników biochemicznych w języku angielskim dostępnej w Bibliotece cyfrowej Politechniki Śląskiej.		

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Ruch cząstek naładowanych w polach		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-32A/7		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 7				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr inż. Roman Bukowski				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obieralny				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Fizyka ogólna, Matematyka, Elektrodynamika				
16) Cel przedmiotu: Zapoznanie studentów z zastosowaniem teorii pola elektromagnetycznego do opisu ruchu cząstek naładowanych w polach elektrycznym i magnetycznym. Od strony praktycznej zostaną opisane zasady działania spektrometrów masowych oraz akceleratorów cząstek naładowanych.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Student zna opis ruchu cząstek naładowanych w statycznych polach elektrycznym i magnetycznym z uwzględnieniem efektów relatywistycznych	test referat na seminarium	wykład + seminarium	KIP_W01++, KIP_W11+++ KIP_U12++
2.	Student zna zjawisko Halla i jego zastosowania	test referat na seminarium	wykład + seminarium	KIP_W11+++, KIP_W18++, KIP_W13++ KIP_U01++, KIP_U13++
3.	Student zna własności ruchu cząstek naładowanych w polach optycznych	test referat na seminarium	wykład + seminarium	KIP_W06++, KIP_W18++ KIP_U04++, KIP_U13++
4.	Student zna zasady działania akceleratorów cząstek naładowanych	test referat na seminarium	wykład + seminarium	KIP_W04++, KIP_W18++ KIP_U01++, KIP_U03++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

5.	Student zna zasady działania spektrometrów masowych	test referat na seminarium	wykład + seminarium	KIP_W04++, KIP_W18++ KIP_U01++, KIP_U03++ KIP_U12++
6.				
7.				

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
15	-	-	-	15

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład:

1. Ruch cząstek naładowanych w statycznych polach elektrycznym i magnetycznym
2. Zjawisko Halla
3. Cząstki naładowane w polach optycznych
4. Spektrometry masowe
5. Akceleratory cząstek naładowanych

Seminarium

W ramach seminarium studenci przedstawią ruch cząstek naładowanych w zadanych polach oraz zapoznają się z działaniem konkretnych akceleratorów i spektrometrów masowych.

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

- 1) A. N. Matwiewjew, „Teoria pola elektromagnetycznego”, PWN, Warszawa 1967
- 2) J. I. Pankove, „Zjawiska optyczne w półprzewodnikach”, WNT, Warszawa 1974
- 3) W. Scharf, „Akceleratory cząstek naładowanych: zastosowania w nauce i technice”, PWN, Warszawa 1989
- 4) W. Żuk, „Spektrometria mas i elektromagnetyczna separacja izotopów”, PWN, Warszawa 1980

21) Literatura uzupełniająca:

- 1) Ingarden R. S., Jamiołkowski A., „Elektrodynamika klasyczna”, PWN, Warszawa 1980
- 2) Hoffman E. de, Charette J., Stroobant V., „Spektrometria mas”, WNT, Warszawa 1998
- 3) Johnstone R. A. W., Rose M. E., „Spektrometria mas”, WN PWN, Warszawa 2001

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	15 / 10
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	
4.	Projekt	
5.	Seminarium	15 / 35
6.	Inne	
Suma godzin:		30 / 45

23. Suma wszystkich godzin:	75
24. Liczba punktów ECTS:	2
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:	1

26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):	
27. Uwagi:	

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Kriogenika		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-32B/7		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 7				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: prof. dr hab. inż. Marian Nowak				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: Przedmioty obieralne				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Fizyka ogólna				
16) Cel przedmiotu: Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu kriogeniki niezbędnej we współczesnej technice i technologii, a także uzyskanie praktycznych umiejętności laboratoryjnych oraz uzyskanie umiejętności wy tłumaczenia przebiegu zjawisk fizycznych w urządzeniach optoelektronicznych.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Absolwent zna i rozumie prawa podstawowe prawa fizyki i teorie fizyczne, niezbędne do analizy zjawisk fizycznych oraz opisu wybranych układów fizycznych i tworzenia ich modeli	test pisemny	wykład uzupełniony przez pokazy eksperymentalne oraz filmowe	K1P_W01+
2.	Absolwent zna i rozumie prawa i teorie fizyczne z wybranych działów fizyki, będące podstawą metod pomiarowych i konstrukcji aparatury badawczej	test pisemny	wykład uzupełniony przez pokazy eksperymentalne oraz filmowe	K1P_W11+

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

3.	Absolwent potrafi analizować oraz rozwiązywać zadania i problemy fizyczne i techniczne w oparciu o zdobytą wiedzę oraz informacje pozyskane z literatury naukowo-technicznej w języku polskim i angielskim, baz danych i innych źródeł	test pisemny oraz udział w seminarium	seminarium	KIP_U01++
4.	Absolwent potrafi komunikować się przy użyciu różnych technik, w tym nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT), z użyciem specjalistycznej terminologii naukowo-technicznej	udział w seminarium	seminarium	KIP_U12++
5.	Absolwent potrafi brać udział w debacie, przedstawiać w formie prezentacji zagadnienia fizyczne i techniczne, oceniać różne opinie i stanowiska, dyskutować o nich w języku polskim i angielskim	udział w seminarium	seminarium	KIP_U13++
6.	Absolwent potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie w celu podnoszenia kompetencji zawodowych	test pisemny oraz udział w seminarium	seminarium	KIP_U16+++
7.	Absolwent jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy	udział w seminarium	seminarium	KIP_K01+

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
15	-	-	-	15

Treści kształcenia:

W.: Otrzymywanie i pomiar niskich temperatur: Skraplanie gazów. Termoelektrochłodziarki. Chłodzenie magnetyczne. Chłodzenie przez rozpuszczanie He3 w He4. Chłodziarki helowe pracujące w zamkniętym obiegu. Chłodzenie atomów fotonami. Rodzaje mierników temperatury.

S.: Umiejętność samodzielnego przygotowania i zreferowania wybranych zagadnień z zakresu kriogeniki. brać Udział w debacie, ocena różnych opinii oraz krytyczna ocena posiadanej wiedzy.

19) Egzamin: nie**20) Literatura podstawowa:**

Haefler R. A.: Cryopumping theory and practice. Clarendon Press, Oxford 1989

21) Literatura uzupełniająca:

Groszkowski J.: Technika wysokiej próżni. WNT, Warszawa 1978.

Mendelssohn K.: Fizyka niskich temperatur. PWN Warszawa 1966.

Oleś A.: Metody eksperymentalne fizyki ciała stałego. WNT, Warszawa 1983

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	15 / 10
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	
4.	Projekt	
5.	Seminarium	15 / 35
6.	Inne	
Suma godzin:		30 / 45

23. Suma wszystkich godzin:

75

24. Liczba punktów ECTS:

2

25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:	1
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):	
27. Uwagi:	

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Metody matematyczne fizyki		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-32C/7		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 7				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr inż. Roman Bukowski				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obieralny				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Fizyka ogólna, Matematyka, Elektrodynamika				
16) Cel przedmiotu: Celem kształcenia jest poszerzenie wiedzy studentów na temat metod analitycznych stosowanych w fizyce				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Student zna podstawowe pojęcia z zakresu analizy pól skalarnych i wektorowych	test, referat na seminarium	wykład + seminarium	KIP_W01++, KIP_W02++
2.	Student zna podstawowe prawa opisujące własności pól skalarnych i wektorowych	test, referat na seminarium	wykład + seminarium	KIP_W01++, KIP_W02++
3.	Student zna pojęcie tensora, działań na tensorach oraz przykłady ich zastosowania w fizyce	test, referat na seminarium	wykład + seminarium	KIP_W01++, KIP_W04+ KIP_U01+++, KIP_U12++ KIP_U13++
4.	Student zna zastosowania równań różniczkowych zwyczajnych w fizyce	test, referat na seminarium	wykład + seminarium	KIP_W04+, KIP_W18++ KIP_U01+++, KIP_U03++
5.	Student zna zastosowania równań różniczkowych cząstkowych w fizyce	test, referat na seminarium	wykład + seminarium	KIP_W04+, KIP_W18++ KIP_U03++, KIP_U12++;KIP_U16+++
6.				
7.				

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
15	-	-	-	15

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład:

1. Pole skalarne – pochodna kierunkowa i gradient
2. Pole wektorowe – strumień wektora, krążenie wektora, dywergencja, rotacja, linie pola, operator nabla
3. Prawa Gaussa, prawo Stokesa, wzory Greena, twierdzenie Helmholtza
4. Operacje pola we współrzędnych krzywoliniowych
5. Obiekty geometryczne – tensory, algebra tensorów; przykłady fizyczne tensorów
6. Równania różniczkowe zwyczajne w fizyce – równania ruchu, równania oscylacyjne, ruch w polu sił centralnych
7. Funkcje specjalne i wielomiany ortogonalne
8. Przegląd równań cząstkowych fizyki
9. Metody rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu

Seminarium:

W ramach seminarium studenci przedstawiają rozwiązania analityczne wybranych zagadnień fizycznych

19) Egzamin: nie**20) Literatura podstawowa:**

1. E. Karaśkiewicz, *Zarys teorii wektorów i tensorów*, PWN, Warszawa 1974
2. F. Byron, R. Fuller, *Matematyka w fizyce klasycznej i kwantowej*, PWN, Warszawa 1973
3. E. Kącki, *Równania różniczkowe cząstkowe w zagadnieniach fizyki i techniki*, WNT, Warszawa 1992
4. G. B. Arfken, H. J. Weber, *Mathematical methods for physicists*, Harcourt Academic Press, London 2001

21) Literatura uzupełniająca:

1. J. Nye, *Własności fizyczne kryształów w ujęciu tensorowym i macierzowym*, PWN, Warszawa 1962
2. N. M. Matwiejew, *Metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych*, WNT, Warszawa 1992

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	15 / 10
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	
4.	Projekt	
5.	Seminarium	15 / 35
6.	Inne	
Suma godzin:		30 / 45

23. Suma wszystkich godzin:	75
24. Liczba punktów ECTS:	2
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:	1
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):	
27. Uwagi:	

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Laboratorium specjalistyczne		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-33/7		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 7				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Grzegorz Adamiec prof.nzw. Pol.Śl.				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obieralny				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne:				
16) Cel przedmiotu: pogłębienie umiejętności planowania eksperymentów, analizy uzyskanych wyników oraz raportowania uzyskanych wyników w warunkach funkcjonujących laboratoriów badawczych. Zapoznanie się z konstrukcją urządzeń badawczych.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Potrafi planować i przeprowadzać wieloetapowe eksperymenty, interpretować uzyskane wyniki, wyciągać wnioski oraz posługiwać się odpowiednimi metodami, przyrządami i stanowiskami umożliwiającymi pomiary podstawowych wielkości fizycznych, a także opracować i przedstawiać wyniki pomiarów w zrozumiały sposób.	Sprawozdanie z wykonanych eksperymentów	Lab	K1P_W01 (++) K1P_U01 (+) K1P_U02 (+++) K1P_U03 (+++) K1P_U12 (+++) K1P_U15 (+++)
2.	Potrafi posługiwać się dokumentacją techniczną w języku polskim i angielskim	Sprawozdanie z wykonanych eksperymentów	Lab	K1P_U01 (+) K1P_U11 (+++) K1P_U12 (+++)
3.	Potrafi obsługiwać urządzenia badawcze, układy pomiarowe i poprawnie interpretować wyniki pomiarów.	Sprawozdanie z wykonanych eksperymentów	Lab	K1P_W13 (++) K1P_U01 (+) K1P_U11 (+++) K1P_U12 (+++)
4.	Potrafi współdziałać i pracować w grupie przyjmując w niej różne role, ma świadomość odpowiedzialności i jest gotowy do jej ponoszenia za pracę własną oraz wspólnie realizowane zadania	Sprawozdanie z wykonanych eksperymentów	Lab	K1P_K02 (++) K1P_U03 (+++) K1P_U15 (+++) K1P_U12 (+++)
18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)				
Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
-	-	60	-	-
Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W/Ćw/L/P/Sem.)				

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

Studenti po zapoznaniu się ze stanowiskami badawczymi, pod kierunkiem prowadzącego, zaproponują 2 eksperymenty, które zostaną zaplanowane i przeprowadzone w laboratoriach badawczych Instytutu Fizyki – CND. Studenti będą mieli wybór stanowisk w ramach zakładów IF - CND:

Fizyki Stosowanej

Fizyki Ciała Stałego

Zastosowań Radioizotopów

Fizyki Powierzchni,

a eksperymenty będą w zakresie: pomiarów elektrycznych, pomiarów optycznych, dozymetrii stosowanej, fizyki powierzchni.

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

- 1) Mirosława Bertrant Red., II pracownia fizyczna : praca zbiorowa, 2008
- 2) Materiały udostępnione przez prowadzących odpowiednie stanowiska badawcze

21) Literatura uzupełniająca:

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	60 / 40 - przygotowanie
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	10 / 10 konsultacje
Suma godzin:		70 / 50

23. Suma wszystkich godzin:

120

24. Liczba punktów ECTS:

4

25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:

2

26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):

4

27. Uwagi:

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Projekt inżynierski		2) Kod przedmiotu: FT-Isp-34/7		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia I stopnia				
6) Kierunek studiów: FIZYKA TECHNICZNA				
7) Profil studiów: praktyczny				
8) Specjalność: -				
9) Semestr: 7				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Fizyki CND				
11) Prowadzący przedmiot: profesor zwyczajny/nadzwyczajny				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: podstawowe i kierunkowe				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: wiedza, umiejętności i kompetencje zdobyte przez studenta przez okres 7 semestrów				
16) Cel przedmiotu: wykorzystanie wiedzy i umiejętności zdobytych podczas studiów z różnych dziedzin nauki do rozwiązywania zadań wynikających z problemu inżynierskiego a także kształcenie umiejętności wyszukiwania źródeł informacji i ich łączenia. Projekt inżynierski stanowi obliczeniowe, studialne lub eksperymentalne rozwiązanie postawionego problemu inżynierskiego z zakresu fizyki technicznej.				
17) Efekty kształcenia: ¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Potrafi wykorzystać niezbędną wiedzę do wykonania zadań wynikających z przedstawionego problemu inżynierskiego	projekt inżynierski	projekt	KIP_U01 (+) KIP_U02 (+++) KIP_U12 (+++) KIP_U04 (++)
2.	Potrafi wykorzystać niezbędną wiedzę niezbędną do wyboru metodyki rozwiązania przedstawionego problemu inżynierskiego	projekt inżynierski	projekt	KIP_U03 (+++) KIP_U01 (+) KIP_U10 (++) KIP_U12 (+++)
3.	Potrafi dokonać przeglądu literatury dotyczącego tematyki projektu oraz przygotować z tego zakresu prezentację multimedialną	projekt inżynierski	projekt	KIP_U01 (+) KIP_U12 (+++) KIP_U15 (+++)
4.	Zna i stosuje zasady zapisu bibliograficznego, wybrane standardy i normy inżynierskie	projekt inżynierski	projekt	KIP_U03 (+++) KIP_U12 (+++) KIP_U10 (+++)
5.	Potrafi zidentyfikować praktyczny problem z zakresu fizyki technicznej, określić jego specyfikację, możliwości rozwiązania oraz potrafi wyciągnąć i uzasadniać wnioski i opinie	projekt inżynierski	projekt	KIP_U05 (+) K_U06 (+++) KIP_U11 (+) KIP_U12 (+++) KIP_U15 (+++) KP_K05 (++)
6.	Potrafi samodzielnie wykonać zadania niezbędne do realizacji przedstawionego projektu inżynierskiego, ma świadomość odpowiedzialności i jest gotowy do jej ponoszenia za pracę własną	projekt inżynierski	projekt	KIP_U06 (+++) KIP_U12 (+++) KIP_U16 (+++) KIP_K01 (+++) KIP_K02 (+++)

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
-	-	-	45	-

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Projekt inżynierski jest samodzielnym opracowaniem wykonanym przez studenta. Opracowanie to jest zastosowaniem uzyskanej wiedzy i umiejętności studenta w ciągu całego przebiegu studiów do rozwiązania różnych zadań z zakresu fizyki technicznej. Tematy prac są dobierane indywidualnie do każdego studenta. Projekt może być realizowany w określonej przez prowadzącego grupie.

19) Egzamin: tak**20) Literatura podstawowa:**

Wynikająca z zakresu realizowanego projektu.

21) Literatura uzupełniająca:

Normy i programy użytkowe niezbędne do realizacji projektu inżynierskiego

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	
4.	Projekt	45/210
5.	Seminarium	
6.	Inne	30/ 15 – konsultacje/przygotowanie do konsultacji
Suma godzin:		75/225

23. Suma wszystkich godzin:

300

24. Liczba punktów ECTS:

12

25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:

3

26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):

12

27. Uwagi: projekt inżynierski może być realizowany indywidualnie bądź w określonych grupach

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta