Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Fizyka Techniczna | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: FT

Stopień studiów: I

Specjalności: Modelowanie komputerowe

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Laboratorium fiz. II
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Physical laboratory
Kod przedmiotu	WIMiF FT oIS C11 19/20
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	3.00
Semestry	6

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Seminarium	Projekt
6	0	0	45	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Przypomnienie i utrwalenie zasad prowadzenia eksperymentu; planowanie pomiaru, odpowiedni zapis danych pomiarowych, przestrzeganie zasad BHP na stanowisku badawczym.

Cel 2 Zapoznanie studentów z nowymi metodami i urządzeniami badawczymi

Cel 3 Zapoznanie studentów z eksperymentami z podstaw fizyki ciała stałego: wyznaczenie przerwy energetycznejzłącza p-n dla krzemu Si i germanu Ge, wyznaczanie zależności namagnesowania ferromagnetyka od natężenia pola magnetycznego na podstawie pętli histerezy magnetycznej, badanie właściwości fizycznych dielektryków,badanie właściwości ferroelektrycznych , badanie widma rentgenowskiego molibdenu i wyznaczani estałej Plancka.

Cel 4 Zapoznanie studentów z eksperymentami z zakresu podstaw fizyki kwantowej: doświadczenie Millikana,dyfrakcja elektronów.

Cel 5 Zapoznanie studentów z eksperymentami z podstaw optyki atomowej: efekt Zeemana, elektronowy rezonans paramagnetyczny, wyznaczenie prędkości światła, efekt Kerra, badanie absorpcji rezonansowej światła w dielektrykach w zakresie światła widzialnego, badanie widm fotoluminescencyjnych i absorpcyjnych

Cel 6 Doskonalenie umiejętności zdobywania wiedzy z zakresu fizyki ciała stałego oraz fizyki atomowej a następnie jej używania do opisu zjawisk i efektów będących przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych.

Cel 7 Doskonalenie umiejętności opracowania, dyskusji i prezentacji w formie sprawozdania otrzymanych wynikóww ramach ćwiczeń laboratoryjnych.

Cel 8 Doskonalenie umiejętności syntetycznego opracowania wyników pracy własnej

Cel 9 Doskonalenie umiejętności pracy w zespole.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Zaliczenie poprzednich semestrów studiów.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Student zna diagram Jabłońskiego, potrafi opisać podstawowe pojęcia takie jak: absorpcja, fotoluminescencja, zna zasadę działanie spektrofotometru, potrafi wymienić mechanizmy oddziaływania światłazmaterią . Umiejętności. Student potrafi zestawić z zastosowaniem spektrofotometru stanowisko badawczedopomiaru widm absorpcyjnych i fotoluminescencyjnych oraz potrafi zarejestrować widma różnych źródeł światła

EK2 Wiedza Student potrafi opisać doświadczenie Millikana, potrafi przeanalizować ruch kropli oleju międzyokładkami kondensatora płaskiego. Umiejętności: Student potrafi wykonać doświadczenie Millikana oraz wykazać w oparciu o otrzymane wyniki, że ładunek elektryczny jest skwantowany.

EK3 Wiedza Student zna podział materiałów ze względu na podatność magnetyczną. Potrafi opisać i wyjaśnićzjawisko namagnesowania materiałów, potrafi wyjaśnić zjawisko pętli histerezy magnetycznej. Zna zasadędziałania aparatury pomiarowej użytej w eksperymencie. Zna budowę układu pomiarowego do wyznaczaniapętlihisterezy magnetycznej. Umiejętności: Student potrafi zestawić stanowisko pomiarowe do wyznaczaniapętlihisterezy magnetycznej oraz potrafi zaplanować i przeprowadzić pomiary. Wiedza. Student potrafi wy-jaśnić,na czym polegają właściwości ferroelektryczne ciał, potrafi wyjaśnić strukturę domenową i w oparciuo tęstrukturę potrafi wyjaśnić, na czym polega mechanizm namagnetyzowania ferromagnetyka. Posługującsię mo-delem struktury domenowej student potrafi wyjaśnić zjawisko histerezy magnetycznej. Potrafi wyja-śnić wpływtemperatury na właściwości magnetyczne ferroelektrykow, zna prawo Curie-Weissa. Student znametodę wyznaczania pętli histerezy magnetycznej. Umiejętności. Student potrafi posłużyć się stanowiskiempomiarowymi wyznaczyć pętlę histerezy magnetycznej.

EK4 Wiedza Student zna podstawowe pojęcia z zakresu optyki falowej i podstawowe zjawiska związane z rozchodzeniem się światła, potrafi opisać elektrooptyczny efekt Keera, potrafi podać możliwe zastosowania efektuKerna. Zna budowę stanowiska do badania efektu Kerra. Umiejętności: Student potrafi poprawnie przeprowadzićeksperyment, opracować wyniki pomiarowe i wyznaczyć stałą Kerra dla badanego materiału

EK5 Wiedza Student potrafi zdefiniować półprzewodniki samoistne i półprzewodniki domieszkowe. W oparciu-oteorię pasmową ciała stałego potrafi wyjaśnić mechanizm przewodzenia prądu elektrycznego w półprzewodnikach, potrafi wyjaśnić pojęcie poziomu Fermiego, wie co to jest przerwa energetyczna półprzewodnika,potrafi wyjaśnić budowę złącza p-n i jego wpływ na przewodzenie prądu elektrycznego. Zna budowęstanowiska pomiarowego i metodę pomiarową. Wie jak na podstawie otrzymanych wyników pomiarowychwyznaczyćszerokość przerwy energetycznej badanych półprzewodników i parametry złącza p-n. Umiejętności.Studentpotrafi poprawnie wykonać eksperyment i korzystając z otrzymanych wyników wyznaczyć wartośćszerokościprzerwy energetycznej złącza p-n dla krzemu Si i germanu Ge.

EK6 Wiedza Student potrafi zdefiniować dielektryki i wie, co to jest polaryzacja dielektryczna, przenikalnośćelektryczna, potrafi omówić mechanizm oddziaływania fali elektromagnetycznej z dielektrykiem. Student wie,jakajest zależność przenikalności elektrycznej dielektryków polarnych od częstotliwości pola elektrycznego.Zna bu-dowę stanowiska pomiarowego i podstawy fizyczne metody pomiarowej. Umiejętności. Student potrafiwykonaćpomiary na stanowisku laboratoryjnym i wyliczyć wielkości charakteryzujące badane dielektryki.

EK7 Wiedza Student potrafi wyjaśnić jak pole magnetyczne wpływa na ruch ładunku elektrycznego, zna wyrażenie na siłę Lorentza działającą na elektron poruszający się w polu magnetycznym. Student wie, co to jestświa-tło i potrafi zdefiniować pojęcie polaryzacji światłą oraz podać i objaśnić rodzaje polaryzacji. Studentwie, co tojest efekt Zeemana i potrafi go wyjaśnić. Potrafi podać różnicę pomiędzy anomalnym zjawiskiemZemana i zja-wiskiem normalnym. Student zna zasadę działania spektrometru z płytką Lummera-Gherckego.Umiejętności.Student potrafi posłużyć się stanowiskiem pomiarowym i poprawnie wykonać eksperyment .

EK8 Wiedza Student wie, co to jest promieniowanie rentgenowskie i zna zasadę działania aparatu rentgenowskiego, potrafi podać praktyczne zastosowania promieniowania rentgenowskiego. Student zna prawo odbicia-Bragga oraz hipotezę Luisa de Brogliea. Umiejętności. Student potrafi posłużyć się stanowiskiem pomiarowymw celu wyznaczenia stałej Plancka.

EK9 Wiedza Student zna wzór na siłę Lorentza i potrafi opisać ruch ładunku elektrycznego w poluelektromagnetycznym. Student zna wyrażenie na indukcję pola magnetycznego wytwarzanego przez cewkęo znanychparametrach, przez którą płynie znany prąd. Student zna metodę pomiaru ładunku właściwegoe/m z zastosowaniem pola elektrycznego i poprzecznego oraz podłużnego pola magnetycznego. Umiejęt-ności. Studentpotrafi wyznaczyć siły działające na poruszający się w polu elektromagnetycznym ładune elektryczny, gdyzadane są natężenie pola elektrycznego i indukcja pola magnetycznego. Student potrafi wy-konać pomiaryi posługując się otrzymanymi wynikami potrafi wyznaczyć ładunek właściwy e/m oraz jego niepewność

EK10 Wiedza Student zna model atomu i potrafi podać postulaty Bohra. Student potrafi opisać stany elektronoweza pomocą liczb kwantowych oraz wie, co to jest orbitalny i spinowy moment magnetyczny, potrafiwyznaczyćwypadkowy moment magnetyczny atomu, potrafi wyjaśnić jak pole magnetyczne wpływa na atomi wie, coto jest spektroskopia rezonansów magnetycznych.

6 Treści programowe

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Wprowadzenie do laboratorium, omówienie ćwiczeń, regulaminu pracowniiprzepisów BHP oraz podział studentów na grupy ćwiczeniowe.Zapoznaniestudentów z wymaganiami dotyczącymi sposobu opracowaniawynikówpomiarowych i sprawozdań oraz z wymaganiami dotyczącymizaliczeniaprzedmiotu.	3

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L2	Badanie widm absorpcyjnych i fotoluminescencyjnych molekuł.Omówieniepodstawowych zagadnień związanych z eksperymentem: widmopromieniowaniaelektromagnetycznego, oddziaływanie promieniowaniaelektromagnrtycznegoz materia, transmisja, absorpcja i fotoluminescencja.Diagram Jabłońskiego.Omówienie metody pomiarowej i sposobu przeprowadzeniapomiarów, wykonanieeksperymentu, opracowanie wyników pomiarowych w postacisprawozdania i jegoobrona.	3
L3	Wyznaczenie ładunku elementarnego metodą Millikana. Omówieniepodstawowychzagadnień związanych z eksperymentem: ruch kropli oleju międzyokładkamikondensatora płaskiego, metody wyznaczania ładunku elementarnegozuwzględnieniem poprawki do wzoru Stokesa. Omówienie stanowiskapomiarowegoi sposobu przeprowadzenia pomiarów, wykonanie eksperymentu,opracowaniewyników pomiarowych w postaci sprawozdania i jego obrona.	3
L4	Wyznaczanie zależności namagnesowania ferromagnetyka od natężeniapolamagnetycznego na podstawie pętli histerezy magnetycznej.Omówieniepodstawowych zagadnień związanych z eksperymentem: polemagnetyczne,natężenie i indukcja pola magnetycznego, strumień polamagnetycznego i zasadaindukcji Faradaya, wektor magnetyzacji, podatnośćmagnetyczna, podziałsubstancji magnetycznych, struktura domenowa, pętlahisterezy magnetyczne.Omówienie stanowiska pomiarowego i sposobuprzeprowadzenia pomiarów,wykonanie eksperymentu, opracowanie wynikówpomiarowych w postacisprawozdania i jego obrona.	3
L5	Badanie efektu Kerra w ceramicznym ferroelektryku PLZT.Omówieniepodstawowych zagadnień związanych z eksperymentem: prawozałamania światła,światło spolaryzowane, dwójłomność optyczna, elektrooptycznyefekt Kerra.Omówienie stanowiska pomiarowego oraz sposobu przeprowadzeniapomiarów,wykonanie eksperymentu, opracowanie wyników pomiarowychw postacisprawozdania i jego obrona.	3
L6	Wyznaczenie prędkości światła. Omówienie podstawowych zagadnień związanychzeksperymentem: równanie fali elektromagnetycznej, metody wyznaczaniaprędkościświatła, współczynnik załamania światła. Omówienie stanowiskapomiarowego orazsposobu przeprowadzenia pomiarów, wykonanie eksperymentu,opracowaniewyników pomiarowych w postaci sprawozdania i jego obrona.	3
L7	Wyznaczenie przerwy energetycznej i innych parametrów złącza p-n dla krzemu Siigermanu Ge. Omówienie podstawowych zagadnień związanychz eksperymentem:teoria pasmowa ciała stałego, złącze p-n. Omówienie stanowiskapomiarowego orazsposobu przeprowadzenia pomiarów, wykonanie eksperymentu,opracowaniewyników pomiarowych w postaci sprawozdania i jego obrona.	3

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L8	Dyfrakcja elektronów. Omówienie podstawowych zagadnień związanychzeksperymente: hipoteza Luisa de Brogliea oraz Bragaa. Omówieniestanowiskapomiarowego oraz sposobu przeprowadzenia pomiarów, wykonanieeksperymentu,opracowanie wyników pomiarowych w postaci sprawozdania i jegoobrona.	3
L9	Badanie absorpcji rezonansowej światła w dielektrykach w zakresieświatławidzialnego. Omówienie podstawowych zagadnień związanychz eksperymentem:zjawisko polaryzacji światła, dyspersja i absorpcja światła,prawo absorpcji.Omówienie stanowiska pomiarowego oraz sposobuprzeprowadzenia pomiarów,wykonanie eksperymentu, opracowanie wynikówpomiarowych w postacisprawozdania i jego obrona.	3
L10	Efekt Zemana. Omówienie podstawowych zagadnień związanychz eksperymentem:normalny efekt Zemana, zasada działania spektroskopuz płytkąLummera-Gherckego. Omówienie stanowiska pomiarowego orazsposobuprzeprowadzenia pomiarów, wykonanie eksperymentu, opracowaniewynikówpomiarowych w postaci sprawozdania i jego obrona.	3
L11	Badanie widma rentgenowskiego molibdenu i wyznaczenie stałe jPlancka.Omówienie podstawowych zagadnień związanych z eksperymentem:budowaaparatu rentgenowskiego i widmo promieniowania rentgenowskiego, prawoodbiciaBragga, prawo przesunięć Duanea-Hunta. Omówienie stanowiska pomiarowego oraz sposobu przeprowadzenia pomiarów, wykonanie eksperymentu,opracowani ewyników pomiarowych w postaci sprawozdania i jego obrona.	3
L12	Elektronowy rezonans paramagnetyczny. Omówienie podstawowychzagadnieńzwiązanych z eksperymentem: model atomu wodoru, liczby kwantowe,orbitalnyi spinowy moment magnetyczny, wyznaczenie wypadkowegomomentumagnetycznego atomu, sprzężenie spin-orbita, czynnik giromagnetyczny,atomw polu magnetycznym, spektroskopia rezonansów magnetycznych.Omówieniestanowiska pomiarowego oraz sposobu przeprowadzenia pomiarów,wykonanieeksperymentu, opracowanie wyników pomiarowych w postacisprawozdania i jego obrona.	3
L13	Badanie własności ferroelektrycznych. Omówienie podstawowychzagadnieńzwiązanych z eksperymentem: wektor polaryzacji, struktura domenowai zjawiskohisterezy magnetycznej, histereza temperaturowa, prawo Curie-Weissa.Omówieniestanowiska pomiarowego oraz sposobu przeprowadzenia pomiarów,wykonanieeksperymentu, opracowanie wyników pomiarowych w postacisprawozdania i jegoobrona.	3
L14	Wyznaczenie ładunku właściwego elektronu e/m w poprzecznympolumagnetycznym. Omówienie podstawowych zagadnień związanychzeksperymentem: siła Lorentza, ruch ładunku w poluelektromagnetycznym.Omówienie stanowiska pomiarowego oraz sposobuprzeprowadzenia pomiarów,wykonanie eksperymentu, opracowanie wynikówpomiarowych w postacisprawozdania i jego obrona.	3

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L15	Pomiar ładunku właściwego elektronu metodą podłużnego polamagnetycznego.Omówienie podstawowych zagadnień związanychz eksperymentem: równanieLorentza, ruch naładowanej cząstki w polumagnetycznym. Omówienie stanowiskapomiarowego oraz sposobu przeprowadzeniapomiarów, wykonanie eksperymentu,opracowanie wyników pomiarowych w postacisprawozdania i jego obrona.	3

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Ćwiczenia laboratoryjne

N2 Dyskusja

N3 Konsultacje

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**90**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	3.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Odpowiedź ustna

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Do ćwiczeń mogą przystąpić studenci, którzy wykazali się znajomością części teoretycznej dotyczącej ćwiczenia.

W2 Studenci przystępując do ćwiczeń mając już opracowaną część teoretyczną sprawozdania.

W3 Warunkiem zaliczenia części eksperymentalnej ćwiczenia jest uzyskanie akceptacji prowadzącego potwierdzonej podpisem w protokole pomiarowym.

W4 Warunkiem zaliczenia ćwiczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny ze sprawozdania

W5 Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest wykonanie wszystkich ćwiczeń i uzyskanie pozytywnych ocen z przedstawionych sprawozdań.

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 3.0	Student zna podstawowe pojęcia związane z ćwiczeniem, zna zjawiskofizycznebędące podstawą metody pomiarowej. Wykonał ćwiczenie i złożyłsprawozdanieporawne merytorycznie.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 3.0	Student zna podstawowe pojęcia związane z ćwiczeniem, zna zjawiskofizycznebędące podstawą metody pomiarowej. Wykonał ćwiczenie i złożyłsprawozdanieporawne merytorycznie.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 3.0	Student zna podstawowe pojęcia związane z ćwiczeniem, zna zjawiskofizycznebędące podstawą metody pomiarowej. Wykonał ćwiczenie i złożyłsprawozdanieporawne merytorycznie.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 3.0	Student zna podstawowe pojęcia związane z ćwiczeniem, zna zjawiskofizycznebędące podstawą metody pomiarowej. Wykonał ćwiczenie i złożyłsprawozdanieporawne merytorycznie.
Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 3.0	Student zna podstawowe pojęcia związane z ćwiczeniem, zna zjawiskofizycznebędące podstawą metody pomiarowej. Wykonał ćwiczenie i złożyłsprawozdanieporawne merytorycznie.
Efekt kształcenia 6	
Na ocenę 3.0	Student zna podstawowe pojęcia związane z ćwiczeniem, zna zjawiskofizycznebędące podstawą metody pomiarowej. Wykonał ćwiczenie i złożyłsprawozdanieporawne merytorycznie.
Efekt kształcenia 7	

Na ocenę 3.0	Student zna podstawowe pojęcia związane z ćwiczeniem, zna zjawiskofizycznebędące podstawą metody pomiarowej. Wykonał ćwiczenie i złożyłsprawozdanieporawne merytorycznie.
Efekt kształcenia 8	
Na ocenę 3.0	Student zna podstawowe pojęcia związane z ćwiczeniem, zna zjawiskofizycznebędące podstawą metody pomiarowej. Wykonał ćwiczenie i złożyłsprawozdanieporawne merytorycznie.
Efekt kształcenia 9	
Na ocenę 3.0	Student zna podstawowe pojęcia związane z ćwiczeniem, zna zjawiskofizycznebędące podstawą metody pomiarowej. Wykonał ćwiczenie i złożyłsprawozdanieporawne merytorycznie.
Efekt kształcenia 10	
Na ocenę 3.0	Student zna podstawowe pojęcia związane z ćwiczeniem, zna zjawiskofizycznebędące podstawą metody pomiarowej. Wykonał ćwiczenie i złożyłsprawozdanieporawne merytorycznie.

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	K_W02 K_W05 K_W07 K_W08b K_U06 b K_U07 b	Cel 1 Cel 5 Cel 7 Cel 8 Cel 9	L2	N1 N2 N3	F1 F2
EK2	K_W02 K_W06 K_W07 K_W08b K_U06 b K_U07 b K_U09 b K_K01 K_K03	Cel 2 Cel 4 Cel 7 Cel 8 Cel 9	L3	N1 N2 N3	F1 F2

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK3	K_W02 K_W05 K_W07 K_W08b K_U06 b K_U07 b K_U09 b	Cel 2 Cel 3 Cel 6 Cel 7 Cel 8 Cel 9	L4	N1 N2 N3	F1 F2
EK4	K_W02 K_W05 K_W07 K_W08b K_U06 b K_U07 b K_U09 b K_K01 K_K03	Cel 2 Cel 3 Cel 6 Cel 7 Cel 8 Cel 9	L5	N1 N2 N3	F1 F2
EK5	K_W02 K_W06 K_W07 K_W08b K_U06 b K_U07 b K_U09 b K_K01 K_K03	Cel 2 Cel 5 Cel 7 Cel 8 Cel 9	L7	N1 N2 N3	F1 F2
EK6	K_W02 K_W07 K_W08b K_U06 b K_U07 b K_U09 b K_K01 K_K03	Cel 2 Cel 3 Cel 6 Cel 7 Cel 8 Cel 9	L9	N1 N2 N3	F1 F2
EK7	K_W02 K_W06 K_W07 K_W08b K_U06 b K_U07 b K_U09 b K_K01 K_K03	Cel 2 Cel 6 Cel 7 Cel 8	L10	N1 N2 N3	F1 F2
EK8	K_W02 K_W05 K_W07 K_W08b K_W09b K_U06 b K_U07 b K_U09 b K_K01 K_K03	Cel 2 Cel 6 Cel 7 Cel 8 Cel 9	L11	N1 N2 N3	F1 F2

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK9	K_W02 K_W05 K_W06 K_W07 K_W08b K_U06 b K_U07 b K_U08 b K_K01 K_K03	Cel 2 Cel 5 Cel 6 Cel 7 Cel 8 Cel 9	L14	N1 N2 N3	F1 F2
EK10	K_W02 K_W05 K_W06 K_W08b K_U06 b K_U09 b	Cel 2 Cel 5 Cel 6 Cel 7 Cel 8 Cel 9	L12	N1 N2 N3	F1 F2

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] C.Kittel — *Wstęp do fizyki ciała stałego*, Warszawa, 1999, PWN

[2] A.Chełkowski — *Fizyka dielektryków*, Warszawa, 1977, PWN

[3] D.Halliday, R.Resnick — *Fizyka t.1.2*, Warszawa, 1974, PWN

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr hab. Ewa Gondek (kontakt: egondek@pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr bab. Ewa Gondek (kontakt: egondek@pk.edu.pl)

2 dr inż Monika Pokladko-Kowar (kontakt: mail@example.com)

3 dr inż Ryszard Duraj (kontakt: mail@example.com)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....