

PROGRAM DLA STUDIÓW II STOPNIA

fizyka

nazwa kierunku studiów

profil: ogólnoakademicki

obowiązuje od roku akademickiego:

2019/2020

Ustalony uchwałą nr 108/2019 Senatu Uniwersytetu Szczecińskiego z dnia 26 września 2019 r. § 1 pkt. 8

KLASYFIKACJA ISCED		0533
I – INFORMACJE OGÓLNE		
1	Jednostka realizująca studia	Uniwersytet Szczeciński
2	Nazwa kierunku studiów	fizyka
3	Poziom studiów	studia II stopnia
4	Profil studiów	ogólnoakademicki
5	Forma studiów (podać wszystkie formy)	stacjonarne, niestacjonarne
6	Przyporządkowanie kierunku do dyscypliny lub dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się ze wskazaniem dyscypliny wiodącej, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się (w przypadku wskazania więcej niż jednej)	Dyscyplina/y: nauki fizyczne, Dyscyplina wiodąca: nauki fizyczne
7	Dla kierunku przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny określenie dla każdej z tych dyscyplin procentowego udziału liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla programu studiów	
8	Liczba semestrów	studia niestacjonarne - 4 studia stacjonarne - 4
9	Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów	120
10	Wymogi związane z ukończeniem studiów (praca dyplomowa/ egzamin dyplomowy)	Zaliczenie wszystkich przedmiotów. Złożenie pracy magisterskiej i zdanie egzaminu magisterskiego.
11	Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	magister

II - EFEKTY UCZENIA SIĘ

1a Tabela kierunkowych efektów uczenia się z odniesieniami do charakterystyk drugiego stopnia PRK

Nazwa kierunku studiów	fizyka	
Dyscyplina/ y do której/ ych został przyporządkowany kierunek studiów	nauki fizyczne	
Dyscyplina wiodąca, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się	nauki fizyczne	
Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia	
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Symbol efektów uczenia się	Opis zakładanych efektów uczenia się Absolwent studiów <i>drugiego stopnia</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK poziom 7*
WIEDZA		
K_W01	posiada rozszerzoną wiedzę ogólną z fizyki w stosunku do studiów I stopnia oraz zaawansowaną wiedzę z wybranego obszaru fizyki	P7S_WG
K_W02	posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki i fizyki teoretycznej konieczną do rozwiązywania problemów w wybranym obszarze fizyki lub w zakresie specjalności przewidzianej programem studiów	P7S_WG
K_W03	zna zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny	P7S_WG
K_W04	zna zasadę działania układów pomiarowych i aparatury badawczej specyficznych dla obszaru fizyki związanego z wybraną specjalnością	P7S_WG
K_W05	posiada pogłębioną wiedzę szczegółową w zakresie wybranej specjalności	P7S_WG
K_W06	posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, a w szczególności w obrębie obranej specjalności	P7S_WG
K_W07	zna elementy technik obliczeniowych i programowania, wspomagających pracę fizyka	P7S_WG
K_W08	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym	P7S_WK
K_W09	zna uwarunkowania prawne i etyczne związane z działalnością naukową	P7S_WK
K_W10	zna i rozumie pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	P7S_WK
K_W11	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu fizyki lub obranej specjalności	P7S_WK
UMIEJĘTNOŚCI		
K_U01	potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu	P7S_UW
K_U02	posiada umiejętności planowania i przeprowadzenia zaawansowanych eksperymentów lub obserwacji w określonych obszarach fizyki lub jej zastosowań	P7S_UW
K_U03	potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników	P7S_UW

K_U04	potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł; potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń	P7S_UW
K_U05	posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki; jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska opisane są przy użyciu podobnego modelu	P7S_UW
K_U06	potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki, a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do pokrewnych dyscyplin naukowych	P7S_UW
K_U07	potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie pisemnej, ustnej, prezentacji multimedialnej lub plakatu	P7S_UK
K_U08	potrafi skutecznie komunikować się zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami w zakresie problematyki właściwej dla studiowanego obszaru fizyki	P7S_UK
K_U09	potrafi popularyzować naukę w ramach swojej specjalności lub pokrewnych obszarach fizyki	P7S_UK
K_U10	potrafi określić kierunki dalszego doskonalenia wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) i ukierunkowywać innych w tym zakresie w zakresie wybranej specjalności oraz poza nią	P7S_UU
K_U11	posługuje się językiem obcym w stopniu pozwalającym na samodzielne uzupełnianie wykształcenia oraz komunikację ze specjalistami w zakresie tej samej lub pokrewnej specjalności; potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ ESOKJ	P7S_UK
K_U12	potrafi przygotować na poziomie pogłębionym ustne wystąpienie i pisemne prace w języku polskim i obcym dotyczące szczegółowych zagadnień fizycznych; potrafi prowadzić debaty - przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich	P7S_UK
K_U13	potrafi analizować zaawansowane teksty naukowe, techniczne, instrukcje, opisy sprzętu i oprogramowania napisane w języku obcym	P7S_UW
K_U14	posiada umiejętności planowania i kierowania pracą zespołów prowadzących zaawansowane eksperymenty lub obserwacje w określonych obszarach fizyki lub jej zastosowań	P7S_UO
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K_K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; jest gotów do dalszego kształcenia się	P7S_KK
K_K02	ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	P7S_KK
K_K03	jest gotów do pracy w zespole; jest gotów do ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	P7S_KR
K_K04	rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej (plagiat czy autoplagiat)	P7S_KR
K_K05	rozumie potrzebę i jest gotów do popularyzacji wiedzy z zakresu fizyki w tym także najnowszych osiągnięć naukowych i technologicznych	P7S_KO
K_K06	jest gotów do świadomej oceny zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł, w tym z Internetu, jej krytycznej oceny oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	P7S_KK
K_K07	jest gotów do formułowania opinii dotyczących kwestii zawodowych oraz opinii na temat niektórych kwestii zajmujących opinię publiczną, takich jak efekt cieplarniany, energia odnawialna czy energia jądrowa	P7S_KO
K_K08	jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	P7S_KO

OBJAŚNIENIA

Symbole oznaczają:

na pierwszym miejscu umieszczony jest kierunkowy efekt uczenia się

na drugim miejscu podkreślnik (_)

na trzecim miejscu, po podkreślniku, kategoria wiedzy (W), umiejętności (U) lub kompetencji społecznych (K)

na czwartym i piątym miejscu nr efektu uczenia się

*-wpisać właściwy poziom czyli 6 dla studiów pierwszego stopnia lub 7 dla studiów drugiego stopnia lub jednolitych studiów magisterskich

** -wpisać właściwy poziom kształcenia: pierwszy lub drugi stopień lub jednolite studia magisterskie W kolumnie odniesienia do charakterystyk drugiego stopnia należy wpisać Kod składnika opisu zaczerpnięty z właściwego rozporządzenia MNiSW

Rozdział III - CHARAKTERYSTYKA PROGRAMU STUDIÓW

1	Forma studiów	stacjonarne	niestacjonarne
2	Specjalności	fizyka doświadczalna i teoretyczna, fizyka i inżynieria jądrowa, fizyka medyczna, nanotechnologia i fizyka materiałów	fizyka doświadczalna i teoretyczna, fizyka medyczna
3	Łączna liczba godzin zajęć	specjalność fizyka doświadczalna i teoretyczna - 990 specjalność fizyka i inżynieria jądrowa - 990 specjalność fizyka medyczna - 990 specjalność nanotechnologia i fizyka materiałów - 990	specjalność fizyka doświadczalna i teoretyczna - 663 specjalność fizyka medyczna - 665
4	Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć	Załącznik nr 1	Załącznik nr 1a
5	Plan studiów (dokument wyłącznie roboczy niezbędny do wypełniania załączników przez system)		
6	Matryca efektów uczenia się	Załącznik nr 2	Załącznik nr 2a
7	Sposoby weryfikacji osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się w trakcie całego cyklu kształcenia	Załącznik nr 3	Załącznik nr 3a
8	Opis oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia (opis)	Załącznik nr 4	
9	Sylabusy	Załącznik nr 5	Załącznik nr 5a
10	Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (dla studiów stacjonarnych co najmniej 50%, dla studiów niestacjonarnych co najmniej 20%)	Załącznik nr 6	Załącznik nr 6a
11	Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (nie mniej niż 5 ECTS) (dotyczy kierunków przypisanych do dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne)	7	7
12	Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć do wyboru (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS)	specjalność fizyka doświadczalna i teoretyczna: 60 (50%) specjalność fizyka i inżynieria jądrowa: 60 (50%) specjalność fizyka medyczna: 60 (50%) specjalność nanotechnologia i fizyka materiałów: 60 (50%)	specjalność fizyka doświadczalna i teoretyczna: 60 (50%) specjalność fizyka medyczna: 60 (50%)
13	Łączna liczba punktów ECTS za zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie/ach nauki, do których przyporządkowany jest kierunek (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS dla programu studiów) oraz ich wykaz (dla profilu ogólnoakademickiego)	113 Załącznik nr 7	91 Załącznik nr 7a
14	Informacja o udziale studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udziale w tej działalności (wypełnić tylko dla profilu ogólnoakademickiego)	<p>Studenci kierunku fizyka są wspierani przez pracowników Instytutu w swoim dążeniu do prowadzenia w przyszłości badań naukowych. Pierwszym elementem wsparcia są prowadzone liczne zajęcia związane bezpośrednio lub pośrednio z prowadzeniem badań naukowych w dziedzinie fizyka (mechanika kwantowa, astrofizyka, mechanika klasyczna i relatywistyczna, fizyka i modelowanie polimerów, chemia kwantowa, elektrodynamika, termodynamika i fizyka statystyczna, fizyka ciała stałego, optyka).</p> <p>Dodatkowo studenci są przygotowywani do publikowania i rozpowszechniania wyników prowadzonych przez siebie badań. Wymienić tu należy takie przedmioty jak technologia informacyjna, gdzie student poznaje narzędzia służące do profesjonalnego przygotowania opracowań</p>	

		<p>naukowych, systemów składania tekstu, czy ochrona własności intelektualnej. W trakcie studiów liczne są również zajęcia laboratoryjne, które kształtują umiejętności praktyczne i zapoznają studenta z nowoczesnymi metodami pomiarowymi i diagnostyką naukową. Studenci odbywają część zajęć w laboratorium badawczo-rozwojowym eLBRUS pracując na aparaturze, na której stale prowadzone są badania naukowe, w które mają możliwość się włączyć.</p> <p>W ramach wydziału funkcjonują również koła naukowe - Koło Naukowe Fizyków, gdzie studenci mogą poszerzać swoją wiedzę oraz umiejętności. Studenci mogą, uczestnicząc w konsultacjach, kontaktować się z przychylną kadrą badawczo-dydaktyczną nawiązując tym samym współpracę i uczestniczyć w prowadzonych przez Instytut Fizyki badaniach naukowych.</p>
17	Wymiar, forma i zasady odbywania praktyk (dotyczy profilu praktycznego lub profilu ogólnoakademickiego w przypadku, gdy program przewiduje praktyki)	
18	Liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach praktyk	0
19	Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego w wymiarze nie mniejszym niż 60 godzin (dla stacjonarnych studiów pierwszego stopnia i jednolitych studiów magisterskich)	0
20	Inne uwagi (np.: studia dualne, studia wspólne, prowadzone w języku obcym)	

IV - WYMOGI REALIZACJI PROGRAMU STUDIÓW

1	Wskaźnik procentowy zajęć prowadzonych w ramach programu studiów przez nauczycieli akademickich zatrudnionych w US jako podstawowym miejscu pracy (co najmniej 50% dla profilu praktycznego, co najmniej 75% dla profilu ogólnoakademickiego)	100%
2	Udokumentowanie spełnienia warunków przez jednostkę prowadzącą zajęcia przygotowujące do zdobycia kwalifikacji uprawniających do wykonywania zawodu nauczyciela	nie dotyczy
3	W przypadku kierunków studiów dających uprawnienia do wykonywania zawodu lub uzyskania licencji zawodowej udokumentowanie, że program spełnia minimalne wymogi programowe dla tychże studiów, w zakresie treści programowych oraz łącznego czasu prowadzonych zajęć, określone przez właściwych ministrów	nie dotyczy

Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć - studia stacjonarne

Lp.	Wykaz przedmiotów	ECTS
Semestr 1 Rok 1		
1	fizyka ciała stałego	4
2	II pracownia fizyczna	6
3	język angielski	2
4	język niemiecki	2
5	mechanika kwantowa II	4
6	mechanika teoretyczna	4
7	metody i techniki doświadczalne fizyki	5
8	metody numeryczne fizyki	2
9	pracownia zastosowań komputerów	2
10	szkolenie BHP	0
11	wstęp do fizyki (zajęcia wyrównawcze)	1
Semestr 2 Rok 1		
1	eksploatacja elektrowni jądrowych	2
2	elektrodynamika i optyka kwantowa	5
3	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych	3
4	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych	3
5	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych	3
6	fizyka molekularna	6
7	fizyka struktur niskowymiarowych	7
8	historia fizyki	3
9	laboratorium fizyki jądrowej i ochrony radiologicznej	9

Lp.	Wykaz przedmiotów	ECTS
10	laboratorium fizyki środowiska	9
11	laboratorium modelowania numerycznego	9
12	laboratorium optyki i optoelektroniki	9
13	laboratorium radiospektroskopii	9
14	materiały przemysłu jądrowego	2
15	medycyna nuklearna i dozymetria	2
16	radiospektroskopia	2
17	techniki obrazowania tkanek narządów i układów	2
18	teoria przejść fazowych	2
Semestr 3 Rok 2		
1	bezpieczeństwo elektrowni jądrowych	2
2	chemia kwantowa	6
3	chemia kwantowa	6
4	cykl paliwowy	3
5	etyka	1
6	fizyka jądrowa w nanotechnologii i medycynie	1
7	fizyka polimerów	3
8	fizyka powierzchni	2
9	fizyka statystyczna	5
10	grawitacja i kosmologia	6
11	matematyczne metody fizyki II	5
12	materiały magnetyczne	2
13	mechanika ośrodków ciągłych	6
14	nanostruktury węglowe	3

Lp.	Wykaz przedmiotów	ECTS
15	neutronika	5
16	podstawy genetyki klinicznej	5
17	procesy bioelektryczne	4
18	radioterapia	4
19	reaktory jądrowe i termohydraulika	5
20	rezonanse magnetyczne w medycynie	4
21	seminarium magisterskie	1
22	seminarium magisterskie	1
23	seminarium magisterskie	1
24	seminarium magisterskie	1
25	symulatory reaktorów jądrowych	2
Semestr 4 Rok 2		
1	astrofizyka II	3
2	elementy przedsiębiorczości	1
3	modelowanie procesów w reaktorach jądrowych	3
4	numeryczne modelowanie nanomateriałów	3
5	seminarium magisterskie	21
6	seminarium magisterskie	21
7	seminarium magisterskie	21
8	seminarium magisterskie	21
9	techniki laserowe w medycynie	3
10	teoria pola	5

Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć - studia niestacjonarne

Lp.	Wykaz przedmiotów	ECTS
Semestr 1 Rok 1		
1	fizyka ciała stałego	4
2	II pracownia fizyczna	6
3	język angielski	2
4	język niemiecki	2
5	mechanika kwantowa II	4
6	mechanika teoretyczna	4
7	metody i techniki doświadczalne fizyki	5
8	metody numeryczne fizyki	2
9	pracownia zastosowań komputerów	2
10	szkolenie BHP	0
11	wstęp do fizyki (zajęcia wyrównawcze)	1
Semestr 2 Rok 1		
1	elektrodynamika i optyka kwantowa	5
2	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych	3
3	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych	3
4	fizyka molekularna	6
5	historia fizyki	3
6	laboratorium fizyki jądrowej i ochrony radiologicznej	9
7	laboratorium fizyki środowiska	9
8	laboratorium modelowania numerycznego	9
9	laboratorium optyki i optoelektroniki	9

Lp.	Wykaz przedmiotów	ECTS
10	laboratorium radiospektroskopii	9
11	medycyna nuklearna i dozymetria	2
12	radiospektroskopia	2
13	techniki obrazowania tkanek narządów i układów	2
14	teoria przejść fazowych	2
Semestr 3 Rok 2		
1	chemia kwantowa	6
2	etyka	1
3	fizyka statystyczna	5
4	grawitacja i kosmologia	6
5	matematyczne metody fizyki II	5
6	mechanika ośrodków ciągłych	6
7	podstawy genetyki klinicznej	5
8	procesy bioelektryczne	4
9	radioterapia	4
10	rezonanse magnetyczne w medycynie	4
11	seminarium magisterskie	1
12	seminarium magisterskie	1
Semestr 4 Rok 2		
1	astrofizyka II	3
2	elementy przedsiębiorczości	1
3	seminarium magisterskie	21
4	seminarium magisterskie	21
5	techniki laserowe w medycynie	3

Lp.	Wykaz przedmiotów	ECTS
6	teoria pola	5

Opis sposobów weryfikacji osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się - tabela

Program studiów: USWN-F-O-II-19/20Z

Załącznik nr 3

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Metody weryfikacji efektów								
	EGZAMIN PISEMNY	EGZAMIN USTNY	KOLOKWJUM	PRACA DYPLOMOWA	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA	PREZENTACJA	PROJEKT	SPRAWDZIAN	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZECZ OBSERWACJĄ)
K_W01	10	4	14		3		2	1	2
K_W02	12	4	14		2		1	1	1
K_W03	1	2	3		4		3	1	
K_W04	2	1	6		5		3	3	1
K_W05	7	3	16	4	5	4	4	3	3
K_W06	6	2	8		2				2
K_W07		1	4		1		2		
K_W08	1		1		2		1	1	
K_W09			1						
K_W10			1						
K_W11			1						
K_U01	7	4	20		3		3		4
K_U02	1		6		4	1	3	1	3
K_U03	2	2	8		4	1	3	1	2
K_U04	3	2	9		1	1	1	1	2
K_U05	9	2	13		1	1	1		4
K_U06	5	1	6					1	1
K_U07	2	1	3		4	4	1	1	3
K_U08			2				1		
K_U09			1		1				1
K_U10	1		1						
K_U11		1	3		3		3	2	2
K_U12	1	2	5		4	5	4	2	4
K_U13		1	1		4		1	1	2
K_U14	1		2		3	1	2	1	2
K_K01	3	1	19		2	1	2		19
K_K02	2	1	3		1		1		3
K_K03			3		1		1	1	6
K_K04			2			5			
K_K05	1		2				1		2
K_K06			2		1	4			
K_K07	1		6		1	4	1		1
K_K08			1		1		1		1

Program studiów: USWN-F-O-II-19/20Z

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Metody weryfikacji efektów								
	EGZAMIN PISEMNY	EGZAMIN USTNY	KOLOKWJUM	PRACA DYPLOMOWA	PRACA PISEMNA/ ESEJ/RECENZJA	PREZENTACJA	PROJEKT	SPRAWDZIAN	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRAZ OBSERWACJE)
K_W01	3	4	9		2		1	1	2
K_W02	7	4	8				1	1	1
K_W03	1	1	2		3		3	1	
K_W04	4		1		4		2	3	1
K_W05	5	2	7	2	3	2	3	3	2
K_W06	2	1	5		1				1
K_W07			2				2		
K_W08	1		1		2		1	1	
K_W09			1						
K_W10			1						
K_W11			1						
K_U01	4	4	14		2		3		3
K_U02	1		3		3	1	2	1	3
K_U03	3	2	5		3	1	2	1	2
K_U04	1	2	4		1	1	1	1	1
K_U05	3	1	7			1	1		2
K_U06	3	1	4					1	1
K_U07			2		3	2	1	1	1
K_U08			1				1		
K_U09			1						1
K_U10			1						
K_U11			3		2		3	2	1
K_U12		1	4		3	3	4	2	3
K_U13			1		3		1	1	1
K_U14	1		2		3	1	2	1	2
K_K01	1	1	11		1	1	1		13
K_K02	1	1	2		1				
K_K03			3		1			1	5
K_K04			2			3			
K_K05	1		1				1		
K_K06			2		1	2			
K_K07	1		2		1	2			
K_K08			1		1		1		1

OPIS SPOSOBÓW OCENY OSIĄGANIA PRZEZ STUDENTA ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

- 1) W skład systemu oceny stopnia osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się wchodzi:
 - a) oceny końcowe wystawiane z poszczególnych przedmiotów (ocena z przedmiotu wystawiana jest jako jedna dla całego przedmiotu, niezależnie od związanych z nim form prowadzenia zajęć);
 - b) ocena z praktyki, jeśli program studiów zakłada, że praktyka podlega ocenie;
 - c) ocena z pracy dyplomowej ustalana ostatecznie przez komisję egzaminu dyplomowego;
 - d) ocena z egzaminu dyplomowego ustalana przez komisję.
- 2) Syntetycznym miernikiem stopnia osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się dla kierunku studiów jest ostateczna ocena studiów, której sposób wystawiania określa Regulamin studiów Uniwersytetu Szczecińskiego.
- 3) Do oceny stopnia osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się z wymienionych w pkt. 1 poszczególnych elementów stosuje się skalę ocen określoną w Regulaminie studiów US.
- 4) Uzyskanie oceny pozytywnej z wymienionych w pkt. 1 poszczególnych elementów wymaga osiągnięcia wszystkich zakładanych efektów uczenia się na co najmniej minimalnym dopuszczonym poziomie.
- 5) Oceny z wymienionych w pkt. 1 poszczególnych elementów są interpretowane następująco:
 - ocena 5.0 (A) – zakładane efekty uczenia się zostały uzyskane, z ewentualnymi pojedynczymi i drugorzędnymi nieścisłościami, które nie mają znaczenia dla osiągnięcia poszczególnych efektów;
 - ocena 4.5 (B) – zakładane efekty zostały uzyskane z nielicznymi błędami;
 - ocena 4.0 (C) – zakładane efekty uczenia się zostały uzyskane z kilkoma zauważalnymi błędami lub niedociągnięciami;
 - ocena 3.5 (D) – zakładane efekty uczenia się zostały uzyskane ze znaczącymi błędami lub niedociągnięciami;
 - ocena 3.0 (E) – zakładane efekty uczenia się zostały uzyskane na poziomie minimalnym z dużymi błędami lub niedociągnięciami;
 - ocena 2.0 (F) – zakładane efekty uczenia się nie zostały uzyskane.

Wystandardyzowane wymagania uzyskania przez studenta oceny dla poszczególnych kategorii efektów uczenia się (kryteria jakościowe):

Kategoria efektów	Ocena		
	dostateczny dostateczny plus 3,0/3,5	dobry dobry plus 4,0/4,5	bardzo dobry 5,0
WIEDZA	Dostatecznie poznał i zrozumiał wiedzę przekazaną w trakcie zajęć oraz pochodzącą z literatury podstawowej	Dobrze poznał i zrozumiał wiedzę przekazaną w trakcie zajęć oraz pochodzącą z literatury podstawowej co pozwala mu na rozpoznawanie problemów i ich rozwiązywanie.	Bardzo dobrze poznał i zrozumiał wiedzę przekazaną w trakcie zajęć oraz pochodzącą z literatury podstawowej co pozwala mu na rozpoznawanie problemów i ich rozwiązywanie. Wykazuje się wiedzą pochodzącą z literatury uzupełniającej.
UMIEJĘTNOŚCI	Dostatecznie opanował wszelkie umiejętności przewidziane w sylabusie przedmiotu. Realizując powierzone zadanie popełnia nieznaczne błędy. Nie poszukuje samodzielnie dodatkowych informacji.	Dobrze opanował wszelkie umiejętności przewidziane w sylabusie przedmiotu. Realizując powierzone zadanie popełnia minimalne błędy nie mające wpływu na rezultat jego pracy. Samodzielnie poszukuje dodatkowych informacji ale wykorzystuje je w niewielkim stopniu.	Bardzo dobrze opanował wszelkie umiejętności przewidziane w sylabusie przedmiotu. Bezbłędnie realizuje powierzone zadania. Samodzielnie poszukuje informacji i je umiejętnie wykorzystuje w swojej pracy.
KOMPETENCJE	Uczestnicząc w zajęciach wykazuje słabe zaangażowanie i kreatywność. W niskim stopniu angażuje się w dyskusje. Potrafi zaprezentować wyniki swojej pracy.	Uczestnicząc w zajęciach wykazuje zaangażowanie i kreatywność. Chętnie angażuje się w dyskusje. Dobrze i czytelnie potrafi zaprezentować wyniki swojej pracy.	Uczestnicząc w zajęciach wykazuje duże zaangażowanie, inicjatywę i kreatywność. Zawsze angażuje się w dyskusje. Bardzo dobrze potrafi zaprezentować wyniki swojej pracy i podejmuje o nich merytoryczną dyskusję.

6) Sposób oceniania stopnia osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się powinien być jak najbardziej zobiektywizowany. W tym celu zaleca się jego oparcie na systemie punktowym, w którym za wymagane rodzaje aktywności studenta (np. kolokwia, prezentacje, referaty) przydzielane są określone liczby punktów, zaś poziom oceny wynika z przyjętej skali. Można przyjąć następujące kryteria:

Ocena	uzyskany % sumy punktów oceniających stopień wymaganej wiedzy/umiejętności
niedostateczny (2,0)	≤ 50
dostateczny (3,0)	51 – 60
dostateczny plus (3,5)	61 – 70
dobry (4,0)	71 – 80
dobry plus (4,5)	81 – 90
bardzo dobry (5,0)	91 – 100

SYLABUSY
studia stacjonarne

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: astrofizyka II (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2788_28S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna
Rok: 2	Semestr: 4	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 4 - język polski
Koordinator przedmiotu:	prof. dr hab. EWA SZUSZKIEWICZ			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Student zna zaawansowane techniki obserwacyjne i numeryczne pozwalające na zaplanowanie i wykonanie zaawansowanego projektu astronomicznego	K_W02 K_W03 K_W07 K_W08
	2	EP2	Student posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki i metod matematycznych, konieczną do rozwiązywania problemów astrofizycznych	K_W02 K_W05 K_W07
umiejętności	1	EP3	Student potrafi interpretować wyniki zaawansowanych obserwacji astronomicznych	K_U01 K_U02 K_U03
	2	EP4	Student umie wykorzystać poznane metody badawcze do poznania natury obiektów położonych poza obszarem Galaktyki	K_U01 K_U04 K_U05
	3	EP5	Student potrafi pracować w zespole; ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	K_U11 K_U12 K_U14
kompetencje społeczne	1	EP6	rozumie potrzebę i jest gotów do popularyzacji wiedzy z zakresu astrofizyki	K_K05
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: astrofizyka II				
Forma zajęć: wykład				
1. Powstawanie i ewolucja układów planetarnych: obserwacje układów planetarnych, struktura i ewolucja dysków protoplanetarnych, powstawanie planetezymali, planet typu ziemskiego oraz gazowych olbrzymów, wczesna ewolucja układów planetarnych			4	15
2. Procesy akrecji w astrofizyce: akrecja jako źródło energii, elementy dynamiki gazu i fizyki plazmy, akrecja materii w gwiazdach podwójnych, dyski akrecyjne, akrecja na obiekty zwarte, aktywne jądra galaktyk, dyski akrecyjne w aktywnych jądrach galaktyk, kwazary, błyski promieniowania gamma			4	15
Forma zajęć: ćwiczenia				
1. Praca w grupach nad wybranymi zagadnieniami poruszonymi na wykładzie			4	15
Metody uczenia się	Wykłady, dyskusje, śledzenie najważniejszych odkryć astronomicznych, przygotowanie krótkich projektów obserwacyjnych i/lub numerycznych			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOLOKWIVM			EP1,EP2,EP3,EP4,EP5
	PROJEKT			EP1,EP2,EP3,EP4,EP5,EP6

Forma i warunki zaliczenia	wykład: zaliczenie projektu na ocenę ćwiczenia: samodzielne wykonanie projektu, przedyskutowanie i porównanie wyników z innymi studentami				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	ocena końcowa jest oceną sprawozdania pisemnego z wyników uzyskanych w projekcie				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	4	astrofizyka II		Nieobliczana	
	4	astrofizyka II [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
	4	astrofizyka II [wykład]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: bezpieczeństwo elektrowni jądrowych (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2793_39S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka i inżynieria jądrowa
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
Koordinator przedmiotu:	prof. dr hab. MARIUSZ DĄBROWSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	posiada zakres wiedzy szczegółowej (specjalizacyjnej) zgodnie z wymogami obranej specjalności	K_W01 K_W05
	2	EP2	posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu bezpieczeństwa elektrowni jądrowych	K_W02 K_W05
umiejętności	1	EP3	posiada umiejętność planowania i analizy podstawowych działań w zakresie bezpieczeństwa elektrowni jądrowych	K_U01 K_U02
	2	EP4	potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w polskiej i anglojęzycznej literaturze fachowej i popularno-naukowej, a także w Internecie	K_U04
kompetencje społeczne	1	EP5	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	K_K01
	2	EP6	06 potrafi komunikować wiedzę na temat podstawowych aspektów eksploatacji i bezpieczeństwa elektrowni jądrowych zajmujących opinię publiczną	K_K07
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: bezpieczeństwo elektrowni jądrowych				
Forma zajęć: wykład				
1. Zagrożenia bezpieczeństwa elektrowni			3	3
2. Bezpieczeństwo - obrona w głąb reaktora			3	2
3. Systemy zabezpieczeń elektrowni jądrowej (aktywne, pasywne)			3	2
4. Awarie i incydenty w elektrowniach jądrowych			3	2
5. Przyczyny i doświadczenia płynące z największych awarii elektrowni jądrowych			3	2
6. Dozór jądrowy			3	2
7. Ramy prawne oraz współpraca międzynarodowa w zakresie bezpieczeństwa jądrowego			3	2
Metody uczenia się	Wykład prowadzony przy tablicy oraz za pomocą środków multimedialnych (prezentacje, filmy, animacje)			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOŁOKWIUM			EP1,EP2,EP3,EP4,EP5,EP6

Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie na ocenę na podstawie kolokwium zaliczeniowego.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	bezpieczeństwo elektrowni jądrowych		Nieobliczana	
	3	bezpieczeństwo elektrowni jądrowych [wykład]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: chemia kwantowa (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)	Kod przedmiotu: US16AIIJ2791_52S
---	--

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, stacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność: nanotechnologia i fizyka materiałów
--	--	--

Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	prof. dr JERZY CIOSLOWSKI
-------------------------	---------------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student definiuje najważniejsze rodzaje metod chemii kwantowej	K_W01 K_W02
umiejętności	1	EP2	student dyskutuje w grupie zadany problem i zachowuje otwartość na argumenty innych	K_U12
	2	EP3	student potrafi wyliczyć właściwości elektronowe takie jak np. energia, moment dipolowy i potencjał jonizacji dla dowolnej cząsteczki za pomocą dostępnego software'u komputerowego	K_U01 K_U03 K_U04
kompetencje społeczne	1	EP4	student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	K_K01

TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: chemia kwantowa		
Forma zajęć: wykład		
1. Przybliżenie Borna-Oppenheimera i antysymetria funkcji falowej	3	2
2. Wyznacznik Slatera, całki jedno- i dwu-elektronowe	3	2
3. Energia w przybliżeniu Hartree-Focka, równanie Hartree-Focka	3	2
4. Spinorbitale, energie orbitalne i twierdzenie Koopmansa	3	2
5. Metoda Hückela (I)	3	2
6. Metoda Hückela (II)	3	2
7. Metody półempiryczne chemii kwantowej	3	2
8. Energia korelacji i rozwinięcie CI	3	2
9. Metoda drugiego kwantowania (I)	3	2
10. Metoda drugiego kwantowania (II)	3	2
11. Przybliżenie Mollera-Plesseta	3	2
12. Metoda klastrów sprzężonych	3	2
13. Teoria funkcjonału gęstości	3	2
14. Interpretacja funkcji falowych	3	2
15. Metody optymalizacji geometrii	3	2
Forma zajęć: ćwiczenia		

1. Jednostki atomowe, cząsteczki dwuatomowe	3	4			
2. Orbitale, wyznaczniki Slatera i reguły Slatera-Condon	3	3			
3. Metoda Hartree-Focka	3	2			
4. Metoda Hückela	3	4			
5. Metoda interakcji konfiguracji i druga kwantyzacja	3	1			
6. Teoria funkcjonału gęstości	3	1			
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy ćwiczenia prowadzone metodą pracy w grupach				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	EGZAMIN USTNY	EP1,EP2,EP3			
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)	EP4			
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zdanie egzaminu ustnego ćwiczenia: zaliczenie dwóch kolokwium Sposób wyliczenia oceny z przedmiotu: średnia arytmetyczna				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	średnia arytmetyczna z ocen				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	chemia kwantowa		Arytmetyczna	
	3	chemia kwantowa [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
	3	chemia kwantowa [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		150			
Liczba punktów ECTS		6			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: chemia kwantowa (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: US16AIIJ2791_27S	
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna	
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		prof. dr JERZY CIOSLOWSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	student definiuje najważniejsze rodzaje metod chemii kwantowej	K_W01 K_W02	
umiejętności	1	EP2	student dyskutuje w grupie zadany problem i zachowuje otwartość na argumenty innych	K_U12	
	2	EP3	student potrafi wyliczyć właściwości elektronowe takie jak np. energia, moment dipolowy i potencjał jonizacji dla dowolnej cząsteczki za pomocą dostępnego software'u komputerowego	K_U01 K_U03 K_U04	
kompetencje społeczne	1	EP4	student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	K_K01	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: chemia kwantowa					
Forma zajęć: wykład					
1. Przybliżenie Borna-Oppenheimera i antysymetria funkcji falowej				3	2
2. Wyznacznik Slatera, całki jedno- i dwu-elektronowe				3	2
3. Energia w przybliżeniu Hartree-Focka, równanie Hartree-Focka				3	2
4. Spinorbitale, energie orbitalne i twierdzenie Koopmansa				3	2
5. Metoda Hückela (I)				3	2
6. Metoda Hückela (II)				3	2
7. Metody półempiryczne chemii kwantowej				3	2
8. Energia korelacji i rozwinięcie CI				3	2
9. Metoda drugiego kwantowania (I)				3	2
10. Metoda drugiego kwantowania (II)				3	2
11. Przybliżenie Mollera-Plesseta				3	2
12. Metoda klastrów sprzężonych				3	2
13. Teoria funkcjonału gęstości				3	2
14. Interpretacja funkcji falowych				3	2
15. Metody optymalizacji geometrii				3	2
Forma zajęć: ćwiczenia					

1. Jednostki atomowe, cząsteczki dwuatomowe	3	4			
2. Orbitale, wyznaczniki Slatera i reguły Slatera-Condon	3	3			
3. Metoda Hartree-Focka	3	2			
4. Metoda Hückela	3	4			
5. Metoda interakcji konfiguracji i druga kwantyzacja	3	1			
6. Teoria funkcjonału gęstości	3	1			
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy ćwiczenia prowadzone metodą pracy w grupach				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	EGZAMIN PISEMNY	EP1,EP2,EP3			
	KOLOKWIUM	EP1,EP2,EP3			
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)	EP4			
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zdanie egzaminu ustnego ćwiczenia: zaliczenie dwóch kolokwiów Sposób wyliczenia oceny z przedmiotu: średnia arytmetyczna				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	średnia arytmetyczna z ocen				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	chemia kwantowa		Arytmetyczna	
	3	chemia kwantowa [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
	3	chemia kwantowa [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		150			
Liczba punktów ECTS		6			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: cykl paliwowy (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: US16AIIJ2789_36S	
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka i inżynieria jądrowa	
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr hab. inż. MARCIN BUCHOWIECKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	student opisuje etapy cyklu paliwowego	K_W01 K_W05	
	2	EP2	student wyjaśnia znaczenie cyklu paliwowego w energetyce jądrowej	K_W05 K_W06	
umiejętności	1	EP3	student porządkuje i analizuje etapy cyklu paliwowego oraz wyjaśnia ich znaczenie	K_U05 K_U06	
	2	EP4	student pracuje samodzielnie nad zadaniem zagadnieniem	K_U10	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: cykl paliwowy					
Forma zajęć: wykład					
1. Wstęp - radiochemia				3	4
2. Ruda uranu i jej przeróbka				3	7
3. Wzbogacanie paliwa jądrowego				3	9
4. Przeróbka i składowanie zużytego paliwa				3	10
Metody uczenia się		wykład multimedialny			
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
		EGZAMIN PISEMNY			EP1,EP2,EP3,EP4
Forma i warunki zaliczenia		wykład: egzamin pisemny (ocena z egzaminu jest oceną końcową)			
		Zasady wyliczania oceny z przedmiotu			
		ocena z egzaminu jest oceną końcową			
Metoda obliczania oceny końcowej		Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny
		3	cykl paliwowy		Nieobliczana
		3	cykl paliwowy [wykład]	egzamin	
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.			75		
Liczba punktów ECTS			3		

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: eksploatacja elektrowni jądrowych (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)	Kod przedmiotu: US16AIIJ2793_38S
--	--

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, stacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność: fizyka i inżynieria jądrowa
--	--	--

Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	prof. dr hab. MARIUSZ DĄBROWSKI
-------------------------	---------------------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	posiada pogłębioną wiedzę szczegółową w zakresie wybranej specjalności	K_W05
	2	EP2	posiada wiedzę z zakresu eksploatacji elektrowni jądrowych	K_W04
umiejętności	1	EP3	posiada umiejętność planowania i analizy podstawowych działań w zakresie bezpieczeństwa elektrowni jądrowych	K_U02 K_U05
kompetencje społeczne	1	EP4	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	K_K01
	2	EP5	potrafi formułować opinie dotyczące kwestii zawodowych oraz opinie na temat niektórych kwestii zajmujących opinię publiczną takich jak efekt cieplarniany, energia odnawialna czy energia jądrowa	K_K07

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: eksploatacja elektrowni jądrowych

Forma zajęć: wykład

1. Podstawowe warunki przygotowania eksploatacji elektrowni	2	2
2. Załadunek rdzenia reaktora paliwem i jego uruchomienie	2	2
3. Planowane i awaryjne odłączenia reaktora	2	1
4. Sterowanie blokiem jądrowym	2	2
5. Planowane remonty	2	1
6. Zagrożenia bezpieczeństwa elektrowni	2	2
7. Systemy bezpieczeństwa w elektrowni jądrowej	2	1
8. Gospodarka paliwem, odpadami i wodą w elektrowni jądrowej	2	2
9. Zasilanie elektryczne i chłodzenie bloków jądrowych	2	1
10. Układy wentylacji elektrowni	2	1
11. Komputerowe systemy sterowania blokami i symulatory	2	0
12. Likwidacja elektrowni	2	0

Metody uczenia się	Wykład prowadzony przy tablicy oraz za pomocą środków multimedialnych (prezentacje, filmy, animacje)
--------------------	---

Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOLOKWIUM				EP1,EP2,EP3,EP4,EP5
Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie na ocenę na podstawie kolokwium zaliczeniowego.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	eksploatacja elektrowni jądrowych		Nieobliczana	
	2	eksploatacja elektrowni jądrowych [wykład]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: elektrodynamika i optyka kwantowa (KIERUNKOWE)	Kod przedmiotu: US16AIIJ2791_16S
--	--

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, stacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność:
--	--	--------------

Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	dr STANISŁAW PRAJSNAR
-------------------------	-----------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki i metod matematycznych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych w wybranym obszarze fizyki (elektrodynamika i optyka kwantowa)	K_W02
umiejętności	1	EP3	posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki; jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska opisane są przy użyciu podobnego modelu	K_U05
	2	EP4	potrafi zastosować właściwe metody rachunkowe w celu rozwiązania problemów fizyki kwantowej oraz umie analizować otrzymane wyniki	K_U03
kompetencje społeczne	1	EP5	zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się	K_K01

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: elektrodynamika i optyka kwantowa

Forma zajęć: wykład

1. Kwantowa natura światła	2	2
2. Klasyczna fala elektromagnetyczna we wnęce rezonansowej	2	3
3. Hamiltonian pola elektromagnetycznego	2	3
4. Kwantowanie kanoniczne, operatory anihilacji i kreacji	2	4
5. Zagadnienie własne i interpretacja fotonowa	2	3
6. Przestrzeń stanów kwantowego pola elektromagnetycznego	2	3
7. Stany koherentne	2	2
8. Promieniowanie termiczne	2	2
9. Fluktuacje kwantowego pola elektromagnetycznego	2	2
10. Oddziaływanie atomu z klasycznym polem elektromagnetycznym, model Rabiego	2	3
11. Oddziaływanie atomu z kwantowym polem elektromagnetycznym, model Jaynesa-Cummingsa	2	3

Forma zajęć: ćwiczenia

1. Rozwiązania równań Maxwella w postaci fal elektromagnetycznych	2	2
2. Właściwości operatorów anihilacji i kreacji jednomodowego pola elektromagnetycznego	2	2

3. Superpozycje stanów własnych operatora liczby fotonów	2	2			
4. Fluktuacje kwantowego pola elektromagnetycznego	2	2			
5. Właściwości stanów koherentnych	2	3			
6. Oddziaływanie atomu z polem elektromagnetycznym-modele Rabiego i Jaynesa Cumminga	2	4			
Metody uczenia się	Wykład prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacje multimedialne. Ćwiczenia prowadzone metodą pracy w grupach				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	EGZAMIN PISEMNY	EP1,EP3			
	KOŁOKWIUM	EP4			
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)	EP5			
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zdanie egzaminu pisemnego ćwiczenia: zaliczenie kolokwium				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena z przedmiotu: średnia ważona poszczególnych ocen.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	elektrodynamika i optyka kwantowa		Ważona	
	2	elektrodynamika i optyka kwantowa [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		0,40
	2	elektrodynamika i optyka kwantowa [wykład]	egzamin		0,60
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		125			
Liczba punktów ECTS		5			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: elementy przedsiębiorczości (OGÓLNOUCZELNIANE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2713_12S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 2	Semestr: 4	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 4 - język polski
Koordinator przedmiotu:	dr BARBARA CZERNIACHOWICZ			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Zna podstawowe pojęcia dotyczące przedsiębiorcy, przedsiębiorczości oraz organizacji przedsiębiorczych. Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	K_W10 K_W11
umiejętności	1	EP2	umie przygotować pracę pisemną na temat prowadzenia działalności gospodarczej	K_U12
kompetencje społeczne	1	EP3	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	K_K08
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: elementy przedsiębiorczości				
Forma zajęć: wykład				
1. Pojęcie, typy i znaczenie przedsiębiorczości oraz organizacji przedsiębiorczych. Przedsiębiorczość w teoriach ekonomii i zarządzania.			4	2
2. Charakterystyka przedsiębiorcy. Cechy przedsiębiorczej osoby i orientacje na przedsiębiorczość. Przedsiębiorczość jako postawa, zachowanie, proces. Uwarunkowania rozwoju przedsiębiorczości.			4	2
3. Przedsiębiorczość akademicka - funkcjonowanie inkubatorów akademickich, parków technologicznych, tworzenie akademickiej infrastruktury technologicznej, intelektualnej, tworzenie organizacji spin-out i spin-off.			4	2
4. Klasyfikacje przedsiębiorców w praktyce gospodarczej. Istota i rola przedsiębiorczości intelektualnej.			4	1
5. Planowanie przedsięwzięć, organizowanie zasobów oraz określenie zasad wdrożenia planu. Model Canvas. Budowa biznesplanu.			4	4
6. Znaczenie przedsiębiorczości w rozwoju lokalnym i regionalnym. Rola przedsiębiorczości w rozwoju młodych ludzi.			4	1
7. Prezentacja projektów studentów			4	3
Metody uczenia się	Prezentacja multimedialna, metoda przypadków, metody symulacyjne, praca indywidualna			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOLOKWIMUM			EP1,EP3
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA			EP2
Forma i warunki zaliczenia	<p>Ocena zaliczeniowa ustalana jest na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie semestru za określone działania i prace studenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zaliczenie pisemne 50% oceny - w formie około 6 pytań otwartych, z zakresu teoretycznej części materiału, testuje osiągnięcie efektów kształcenia w zakresie wiedzy. - Projekt grupowy 50 % oceny - studenci w grupach roboczych 3-5 osobowych przygotowują projekty z zakresu przedsiębiorczości akademickiej. <p>Na ocenę przygotowania projektu wpływa: innowacyjność pomysłu, racjonalność planu, przejrzystość prezentacji, zaangażowanie wszystkich członków grupy. Projekt testuje osiągnięcie efektów kształcenia w zakresie wiedzy, umiejętności i postaw.</p>			

Warunkiem otrzymania zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen z zaliczenia pisemnego oraz projektu.

Zasady wyliczania oceny z przedmiotu

Ocena z przedmiotu: Ocena z przedmiotu stanowi średnią arytmetyczną z ocen otrzymanych przez studenta z zaliczenia pisemnego (50%) oraz projektu (50%).

Ocenianie: Student otrzymuje ocenę dostateczną - gdy zna podstawowe pojęcia dotyczące przedsiębiorcy i przedsiębiorczości, zagadnienia związane z przedsiębiorczością indywidualną, akademicką, intelektualną, międzynarodową.

Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	4	elementy przedsiębiorczości		Ważona	
	4	elementy przedsiębiorczości [wykład]	zaliczenie z oceną		1,00
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		25			
Liczba punktów ECTS		1			

SYLABUS

Nazwa przedmiotu: etyka (OGÓLNOUCZELNIANE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2667_11S		
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:	
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr hab. MIROSŁAW RUTKOWSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	Student posiada podstawową wiedzę dotyczącą relacji etyki do innych nauk. Student rozpoznaje strukturę działania moralnego. Identyfikuje w działaniu intencje, motywacje, maksymę działania, skutki, wartość samego czynu. Student potrafi wymienić najważniejsze historyczne stanowiska etyczne. Student potrafi streścić najważniejsze poglądy dotyczące źródeł moralności.	K_W09	
umiejętności	1	EP2	Słucha ze zrozumieniem prezentacji podstawowych poglądów i argumentacji etycznych. Potrafi argumentować za i przeciwko popularnym stanowiskom moralnym. Poprawnie stosuje poznaną terminologię etyczną.	K_U10	
kompetencje społeczne	1	EP3	Docenia wagę racjonalnego uzasadniania swoich przekonań. Zachowuje krytycyzm w wyrażaniu opinii i osądów opartych na emocjach.	K_K01 K_K04 K_K06 K_K07	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: etyka					
Forma zajęć: wykład					
1. Opis a norma. Etyka a moralność, prawo, obyczaj, nauki szczegółowe				3	2
2. Źródła ocen moralnych i etycznych				3	2
3. Działy etyki				3	3
4. Najważniejsze historyczne tradycje i poglądy etyczne				3	8
Metody uczenia się	Prezentacja multimedialna Praca indywidualna z zadaniem tekstem Dyskusja Referowanie treści zadanego tekstu				
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOŁOKWIUM				EP1,EP2,EP3

Forma i warunki zaliczenia	Zdanie kolokwium z wiedzy przedstawionej na wykładach oraz z zalecanej literatury korespondującej z treścią wykładów.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	ocena z przedmiotu = ocena z kolokwium				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	etyka		Ważona	
	3	etyka [wykład]	zaliczenie z oceną		1,00
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		25			
Liczba punktów ECTS		1			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: fizyka ciała stałego (KIERUNKOWE)	Kod przedmiotu: US16AIIJ2790_6S
---	---

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, stacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność:
--	--	--------------

Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	dr hab. MYKOLA KORYNEVSKYY
-------------------------	----------------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student zapoznaje się z budową wewnętrzną ciał stałych, funkcjami rozkładu Bose i Fermiego, osobliwościami w zachowaniu się gazu elektronowego w metalach, półprzewodnikach i dielektrykach, drganiem sieci krystalicznej, metodami wyliczenia ciepła właściwego ciał stałych, teoriami ferromagnetyzmu, ferroelektryczności i nadprzewodnictwa	K_W02 K_W05
	2	EP2	student potrafi opisać w sposób jakościowy i ściśle matematyczny najważniejsze zjawiska, występujące w ciałach stałych	K_W02
umiejętności	1	EP3	student wylicza wartości energii i temperatury Fermiego, temperatury zwyrodnienia kwantowego gazu elektronowego, umie oszacować wartość oporu właściwego we właściwych i domieszkowanych półprzewodnikach, energię drgań jednowymiarowej sieci krystalicznej, wyznacza temperaturę ferromagnetycznych przejść fazowych w przybliżeniu pola samouzgodnionego	K_U01 K_U04
	2	EP4	porównuje rozwiązania teoretyczne z wartościami otrzymanymi doświadczalnie dla zadanego zagadnienia	K_U01
kompetencje społeczne	1	EP5	rozumie potrzebę własnego rozwoju w naukach o materiałach	K_K01

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: fizyka ciała stałego

Forma zajęć: wykład

1. Kwantowe statystyki Bose-Einsteina i Fermi-Diraca. Funkcja gęstości stanów dla układów elektronowych	1	2
2. Rozkład elektronów przewodnictwa w metalach względem energii. Poziom Fermiego, temperatura Fermiego	1	2
3. Teoria pasm energetycznych w kryształach. Rozwiązanie równania Schrodingera dla potencjału typu	1	2
4. Widmo energetyczne elektronów w kryształach. Strefy walencyjna, przewodnictwa i zabroniona	1	2
5. Przewodnictwo własne i domieszkowane półprzewodników	1	2
6. Elementy elektronowej teorii metali. Układ funkcji bazy. Walencyjne i kolektywizowane elektrony	1	2
7. Dynamika drgań sieci krystalicznej. Kwantowanie drgań sieci ⁶³ . Fonony	1	2
8. Poziome energetyczne drgań skomplikowanej sieci krystalicznej. Gałęzi akustyczna i optyczna	1	2
9. Osobliwości drgań sieci krystalicznej w trzywymiarowych kryształach. Funkcja gęstości stanów	1	2

10. Teorie Einsteina i Debye'a ciepła właściwego ciał stałych	1	2			
11. Zjawiska kolektywne w ciałach stałych (ferromagnetyzm, ferroelektryczność, nadprzewodnictwo)	1	2			
12. Kwantowe modele Heisenberga i Isinga	1	2			
13. Przybliżenie pola samouzgodnionego. Wielkości fizyczne w otoczeniu punktu przejścia fazowego	1	2			
14. Zjawisko ferroelektryczne. Klastrowa teoria ferroelektryków z wiązaniem wodorowym	1	2			
15. Podstawy mikroskopowej teorii nadprzewodnictwa	1	2			
Forma zajęć: ćwiczenia					
1. Obliczanie wartości prawdopodobieństwa procesów podporządkowanych rozkładom Bose i Fermiego	1	1			
2. Wyliczenie poziomu Fermiego elektronów dla temperatury $T=0K$	1	1			
3. Wyliczenie zmiany poziomu Fermiego elektronów dla temperatur odmiennych od $T=0K$	1	2			
4. Obliczenie temperatury zwyrodnienia dla półprzewodników	1	1			
5. Rozwiązanie równania Schrodingera dla potencjału typu dwuwymiarowej	1	2			
6. Wyliczenie widma drgań jednowymiarowej sieci krystalicznej z różnymi sobie oddziaływaniami pomiędzy cząsteczkami	1	2			
7. Wyliczenie moduła Younga na podstawie mikroskopowego modelu	1	1			
8. Obliczenie ciepła właściwego kryształu jednowymiarowego	1	1			
9. Obliczenia funkcji termodynamicznych ferromagnetyków w przybliżeniu pola samouzgodnionego	1	2			
10. Wyliczenie elementów macierzowych w klastrowej teorii ferroelektryków	1	1			
11. Obliczenia funkcji termodynamicznych ferroelektryków w przybliżeniu klastrowym	1	1			
Metody uczenia się	wykład informacyjny - prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna ćwiczenia prowadzone metodą pracy przy tablicy i w grupach				
Metody weryfikacji efektów uczenia się	Nr efektu uczenia się z sylabusu				
	EGZAMIN PISEMNY				
	KOLOKWIVM				
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zdanie egzaminu w postaci egzaminu pisemnego ćwiczenia: zaliczenie dwóch kolokwivm				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	średnia arytmetyczna ocen z ćwiczeń i egzaminu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	fizyka ciała stałego		Arytmetyczna	
	1	fizyka ciała stałego [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
	1	fizyka ciała stałego [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		100			
Liczba punktów ECTS		4			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2794_29S		
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna	
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		prof. dr hab. ZBIGNIEW CZERSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	student potrafi opisać strukturę jądra atomowego w stanie podstawowym i wzbudzonym, rozróżnia między wzbudzeniami kolektywnymi i jednocząstkowymi, zna opis kwantowy rozpadów promieniotwórczych i reakcji jądrowych, zna podstawowe modele reakcji jądrowych i rozpraszania elastycznego	K_W01 K_W02	
	2	EP2	student rozumie metody eksperymentalne i teoretyczne fizyki jądrowej stosowane w medycynie i w badaniach materiałowych, potrafi opisać reakcje jądrowe zachodzące we wnętrzu gwiazd prowadzące do powstania pierwiastków chemicznych we wszechświecie, rozumie koncepcje zastosowania reakcji jądrowych dla celów energetycznych, zna konstrukcje prostych reaktorów jądrowych	K_W01	
umiejętności	1	EP3	student potrafi przeprowadzić proste rachunki kwantowomechaniczne w ramach modelu deuteronu i modelu Fermiego jądra atomowego, potrafi zastosować reguły wyboru dla opisu rozpadów promieniotwórczych i wytłumaczyć obserwowane różnice ilościowe, potrafi zastosować zasady kinematyki reakcji jądrowych dla ich opisu, posiada umiejętność opisu różnych mechanizmów reakcji jądrowych, umie uwzględnić procesy tunelowania bariery kulombowskiej dla reakcji podbarierowych	K_U05 K_U07	
	2	EP4	student posiada umiejętność opisu zasad zastosowania fizyki jądrowej dla badań materiałowych, potrafi wyjaśnić podstawy fizyczne używanych technik jądrowych dla diagnostyki medycznej i radioterapii, potrafi opisać metody wykorzystania reakcji jądrowych dla celów energetyki jądrowej, potrafi przedstawić sposoby syntezy pierwiastków chemicznych we wnętrzu gwiazd i w Wielkim Wybuchu	K_U07	
kompetencje społeczne	1	EP5	student zna ograniczenia swojej wiedzy w dziedzinie fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych oraz docenia rozstrzygającą rolę eksperymentu fizycznego	K_K01 K_K02	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych					
Forma zajęć: wykład					
1. Materia jądrowa, oddziaływanie nukleon-nukleon, deuteron				2	2
2. Struktura jądrowa: model kroplowy, gazu Fermiego, powłokowy, jądra superciężkie				2	4
3. Rozpady promieniotwórcze i ich spektroskopia, opis kwantowy i reguły wyboru, metoda datowania C14, spektroskopia masowa, PET				2	4

4. Rozszczepienie jądrowe i fizyka reaktorów, nowe koncepcje reaktorów jądrowych	2	3			
5. Kinematyka reakcji jądrowych i rozpraszania jądrowego, zasada równowagi szczegółowej, przestrzeń fazowa, rozpraszanie Rutherforda, metoda backscatteringu	2	4			
6. Elementy teorii reakcji jądrowych: rozkład na fale parcjalne, długość rozproszenia, model optyczny, reakcje wprost, reakcje strippingu, reakcje rezonansowe, reakcje przez jądro złożone, reakcje wielostopniowe, reakcje wyparowania, temperatura jądrowa, wysoko-wzbudzone stany jądrowe, deformacje jądrowe, przejścia fazowe materii jądrowej	2	4			
7. Wychwył radiacyjny powolnych neutronów i protonów, analiza aktywacyjna, analiza reakcji jądrowych dla celów materiałowych, produkcja radioizotopów dla medycyny	2	2			
8. Astrofizyka jądrowa: tunelowanie bariery kulombowskiej, pik Gamowa, reakcje jądrowe w plazmach astrofizycznych, tworzenie pierwiastków chemicznych w Wielkim Wybuchu i we wnętrzach gwiazd, ekranowanie elektronowe w plazmach	2	4			
9. Gorąca i zimna fuzja jądrowa, koncepcje produkcji energii	2	3			
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusa			
	EGZAMIN PISEMNY	EP1,EP2,EP3,EP4			
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)	EP5			
Forma i warunki zaliczenia	zдание egzaminu w postaci testu wyboru i egzaminu pisemnego				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych		Nieobliczana	
	2	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

SYLABUS

Nazwa przedmiotu: fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: US16AIJ2794_46S		
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka medyczna	
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		prof. dr hab. ZBIGNIEW CZERSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	student potrafi opisać strukturę jądra atomowego w stanie podstawowym i wzbudzonym, rozróżnia między wzbudzeniami kolektywnymi i jednocząstkowymi, zna opis kwantowy rozpadów promieniotwórczych i reakcji jądrowych, zna podstawowe modele reakcji jądrowych i rozpraszania elastycznego	K_W01 K_W02	
	2	EP2	student rozumie metody eksperymentalne i teoretyczne fizyki jądrowej stosowane w medycynie i w badaniach materiałowych, potrafi opisać reakcje jądrowe zachodzące we wnętrzu gwiazd prowadzące do powstania pierwiastków chemicznych we wszechświecie, rozumie koncepcje zastoso- wania reakcji jądrowych dla celów energetycznych, zna konstrukcje prostych reaktorów jądrowych	K_W01	
umiejętności	1	EP3	student potrafi przeprowadzić proste rachunki kwantowomechaniczne w ramach modelu deuteronu i modelu Fermiego jądra atomowego, potrafi zastosować reguły wyboru dla opisu rozpadów promieniotwórczych i wytłumaczyć obserwowane różnice ilościowe, potrafi zastosować zasady kinematyki reakcji jądrowych dla ich opisu, posiada umiejętność opisu różnych mechanizmów reakcji jądrowych, umie uwzględnić procesy tunelowania bariery kulombowskiej dla reakcji podbarierowych	K_U05 K_U06	
	2	EP4	student posiada umiejętność zastosowania zasad fizyki jądrowej dla badań materiałowych, potrafi przedstawić podstawy fizyczne używanych technik jądrowych dla diagnostyki medycznej i radioterapii, potrafi zastosować metody wykorzystania reakcji jądrowych dla celów energetyki jądrowej, potrafi przedstawić sposoby syntezy pierwiastków chemicznych we wnętrzu gwiazd i w Wielkim Wybuchu	K_U01 K_U07	
kompetencje społeczne	1	EP5	student ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji modeli fizycznych i zna ograniczenia swojej wiedzy	K_K01 K_K02	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych					
Forma zajęć: wykład					
1. Materia jądrowa, oddziaływanie nukleon-nukleon, deuteron				2	2
2. Struktura jądrowa: model kroplowy, gazu Fermiego, powłokowy, jądra superciężkie				2	4
3. Rozpady promieniotwórcze i ich spektroskopia, opis kwantowy i reguły wyboru, metoda datowania C14, spektroskopia masowa, PET				2	4

4. Rozszczepienie jądrowe i fizyka reaktorów, nowe koncepcje reaktorów jądrowych	2	3			
5. Kinematyka reakcji jądrowych i rozpraszania jądrowego, zasada równowagi szczegółowej, przestrzeń fazowa, rozpraszanie Rutherforda, metoda backscatteringu	2	4			
6. Elementy teorii reakcji jądrowych: rozkład na fale parcjalne, długość rozproszenia, model optyczny, reakcje wprost, reakcje strippingu, reakcje rezonansowe, reakcje przez jądro złożone, reakcje wielostopniowe, reakcje wyparowania, temperatura jądrowa, wysoko-wzbudzone stany jądrowe, deformacje jądrowe, przejścia fazowe materii jądrowej	2	4			
7. Wychwyt radiacyjny powolnych neutronów i protonów, analiza aktywacyjna, analiza reakcji jądrowych dla celów materiałowych, produkcja radioizotopów dla medycyny	2	2			
8. Astrofizyka jądrowa: tunelowanie bariery kulombowskiej, pik Gamowa, reakcje jądrowe w plazmach astrofizycznych, tworzenie pierwiastków chemicznych w Wielkim Wybuchu i we wnętrzach gwiazd, ekranowanie elektronowe w plazmach	2	4			
9. Gorąca i zimna fuzja jądrowa, koncepcje produkcji energii	2	3			
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusa			
	EGZAMIN PISEMNY	EP1,EP2,EP3,EP4			
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)	EP5			
Forma i warunki zaliczenia	zdanie egzaminu w postaci testu wyboru i egzaminu pisemnego				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych		Nieobliczana	
	2	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2794_33S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka i inżynieria jądrowa
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
Koordynator przedmiotu:		prof. dr hab. ZBIGNIEW CZERSKI		
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student potrafi opisać strukturę jądra atomowego w stanie podstawowym i wzbudzonym, rozróżnia między wzbudzeniami kolektywnymi i jednocząstkowymi, zna opis kwantowy rozpadów promieniotwórczych i reakcji jądrowych, zna podstawowe modele reakcji jądrowych i rozpraszania elastycznego	K_W01 K_W02
	2	EP2	student rozumie metody eksperymentalne i teoretyczne fizyki jądrowej stosowane w medycynie i w badaniach materiałowych, potrafi opisać reakcje jądrowe zachodzące we wnętrzu gwiazd prowadzące do powstania pierwiastków chemicznych we wszechświecie, rozumie koncepcje zastosowania reakcji jądrowych dla celów energetycznych, zna konstrukcje prostych reaktorów jądrowych	K_W01
umiejętności	1	EP3	student potrafi przeprowadzić proste rachunki kwantowomechaniczne w ramach modelu deuteronu i modelu Fermiego jądra atomowego, potrafi zastosować reguły wyboru dla opisu rozpadów promieniotwórczych i wytłumaczyć obserwowane różnice ilościowe, potrafi zastosować zasady kinematyki reakcji jądrowych dla ich opisu, posiada umiejętność opisu różnych mechanizmów reakcji jądrowych, umie uwzględnić procesy tunelowania bariery kulombowskiej dla reakcji podbarierowych	K_U05 K_U06
	2	EP4	student posiada umiejętność zastosowania zasad fizyki jądrowej do badań materiałowych, potrafi wyjaśnić podstawy fizyczne używanych technik jądrowych dla diagnostyki medycznej i radioterapii, potrafi przedstawić metody wykorzystania reakcji jądrowych dla celów energetyki jądrowej, potrafi przedstawić sposoby syntezy pierwiastków chemicznych we wnętrzu gwiazd i w Wielkim Wybuchu	K_U07
kompetencje społeczne	1	EP5	student zna ograniczenia własnej wiedzy w dziedzinie fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych i jest gotów do formułowania ocen związanych z tą tematyką	K_K01 K_K02 K_K07
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych				
Forma zajęć: wykład				
1. Materia jądrowa, oddziaływanie nukleon-nukleon, deuteron			2	2
2. Struktura jądrowa: model kroplowy, gazu Fermiego, powłokowy, jądra superciężkie			2	4
3. Rozpady promieniotwórcze i ich spektroskopia, opis kwantowy i reguły wyboru, metoda datowania C14, spektroskopia masowa, PET			2	4

4. Rozszczepienie jądrowe i fizyka reaktorów, nowe koncepcje reaktorów jądrowych	2	3			
5. Kinematyka reakcji jądrowych i rozpraszania jądrowego, zasada równowagi szczegółowej, przestrzeń fazowa, rozpraszanie Rutherforda, metoda backscatteringu	2	4			
6. Elementy teorii reakcji jądrowych: rozkład na fale parcjalne, długość rozproszenia, model optyczny, reakcje wprost, reakcje strippingu, reakcje rezonansowe, reakcje przez jądro złożone, reakcje wielostopniowe, reakcje wyparowania, temperatura jądrowa, wysoko-wzbudzone stany jądrowe, deformacje jądrowe, przejścia fazowe materii jądrowej	2	4			
7. Wychwył radiacyjny powolnych neutronów i protonów, analiza aktywacyjna, analiza reakcji jądrowych dla celów materiałowych, produkcja radioizotopów dla medycyny	2	2			
8. Astrofizyka jądrowa: tunelowanie bariery kulombowskiej, pik Gamowa, reakcje jądrowe w plazmach astrofizycznych, tworzenie pierwiastków chemicznych w Wielkim Wybuchu i we wnętrzach gwiazd, ekranowanie elektronowe w plazmach	2	4			
9. Gorąca i zimna fuzja jądrowa, koncepcje produkcji energii	2	3			
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	EGZAMIN PISEMNY	EP1,EP2,EP3			
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEC OBSERWACJĘ)	EP4,EP5			
Forma i warunki zaliczenia	zdanie egzaminu w postaci testu wyboru i egzaminu pisemnego				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych		Nieobliczana	
	2	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: fizyka jądrowa w nanotechnologii i medycynie (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)	Kod przedmiotu: US16AIIJ2794_54S
--	--

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, stacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność: nanotechnologia i fizyka materiałów
--	--	--

Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	prof. dr hab. ZBIGNIEW CZERSKI
-------------------------	--------------------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student potrafi opisać strukturę jądra atomowego w stanie podstawowym i wzbudzonym, rozróżnia między wzbudzeniami kolektywnymi i jednocząstkowymi, zna opis kwantowy rozpadów promieniotwórczych i reakcji jądrowych, zna podstawowe modele reakcji jądrowych i rozpraszania elastycznego	K_W01 K_W02
umiejętności	1	EP2	student posiada umiejętność syntezy metod eksperymentalnych i teoretycznych fizyki jądrowej stosowanych w medycynie i w badaniach materiałowych, potrafi przedstawić reakcje jądrowe zachodzące we wnętrzu gwiazd prowadzące do powstania pierwiastków chemicznych we wszechświecie, rozumie koncepcje zastosowania reakcji jądrowych dla celów energetycznych, zna konstrukcje prostych reaktorów jądrowych	K_U05 K_U07
	2	EP3	student potrafi przeprowadzić proste rachunki kwantowomechaniczne w ramach modelu deuteronu i modelu Fermiego jądra atomowego, potrafi zastosować reguły wyboru dla opisu rozpadów promieniotwórczych i wytłumaczyć obserwowane różnice ilościowe, potrafi zastosować zasady kinematyki reakcji jądrowych dla ich opisu, posiada umiejętność opisu różnych mechanizmów reakcji jądrowych, umie uwzględnić procesy tunelowania bariery kulombowskiej dla reakcji podbarierowych	K_U05
kompetencje społeczne	1	EP4	student zna ograniczenia własnej wiedzy w zastosowaniu fizyki jądrowej w nanotechnologii i medycynie i jest gotów do jej poszerzania	K_K01

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
--------------------------	---------	---------------

Przedmiot: fizyka jądrowa w nanotechnologii i medycynie

Forma zajęć: wykład

1. Materia jądrowa, oddziaływanie nukleon-nukleon, deuteron	3	1
2. Struktura jądrowa: model kroplowy, gazu Fermiego, powłokowy, jądra superciężkie	3	2
3. Rozpady promieniotwórcze i ich spektroskopia, opis kwantowy i reguły wyboru, metoda datowania C14, spektroskopia masowa, PET	3	2
4. Rozszczepienie jądrowe i fizyka reaktorów, nowe koncepcje reaktorów jądrowych	3	1
5. Kinematyka reakcji jądrowych i rozpraszania jądrowego, zasada równowagi szczegółowej, przestrzeń fazowa, rozpraszanie Rutherforda, metoda backscatteringu	3	2

6. Elementy teorii reakcji jądrowych: rozkład na fale parcjalne, długość rozproszenia, model optyczny, reakcje wprost, reakcje strippingu, reakcje rezonansowe, reakcje przez jądro złożone, reakcje wielostopniowe, reakcje wyparowania, temperatura jądrowa, wysoko-wzbudzone stany jądrowe, deformacje jądrowe, przejścia fazowe materii jądrowej		3	2		
7. Wychwyty radiacyjny powolnych neutronów i protonów, analiza aktywacyjna, analiza reakcji jądrowych dla celów materiałowych, produkcja radioizotopów dla medycyny		3	1		
8. Astrofizyka jądrowa: tunelowanie bariery kulombowskiej, pik Gamowa, reakcje jądrowe w plazmach astrofizycznych, tworzenie pierwiastków chemicznych w Wielkim Wybuchu i we wnętrzach gwiazd, ekranowanie elektronowe w plazmach		3	2		
9. Gorąca i zimna fuzyja jądrowa, koncepcje produkcji energii		3	2		
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna				
Metody weryfikacji efektów uczenia się			Nr efektu uczenia się z sylabusu		
	KOŁOKWIUM		EP1,EP2,EP3,EP4		
Forma i warunki zaliczenia	wykład: sprawdzian końcowy w formie testu pojedynczego wyboru				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	ocena z testu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	fizyka jądrowa w nanotechnologii i medycynie		Nieobliczana	
	3	fizyka jądrowa w nanotechnologii i medycynie [wykład]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		25			
Liczba punktów ECTS		1			

SYLABUS

Nazwa przedmiotu: fizyka molekularna (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2791_17S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
Koordynator przedmiotu:	prof. dr JERZY CIOSLOWSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student definiuje najważniejsze rodzaje spektroskopii molekularnej, opisuje używaną w nich aparaturę i ich podstawy teoretyczne	K_W01 K_W02 K_W03
	2	EP2	student potrafi opisać zastosowanie metod spektroskopii molekularnej do badań konkretnej cząsteczki	K_W02 K_W03
umiejętności	1	EP3	student potrafi wyliczyć stałe spektroskopowe i przewidzieć jakościowo i ilościowo widma cząsteczek, potrafi przewidzieć występowanie linii i pasm widmowych dla danej cząsteczki i danego rodzaju spektroskopii	K_U01 K_U03
kompetencje społeczne	1	EP4	student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	K_K01
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: fizyka molekularna				
Forma zajęć: wykład				
1. Rys historyczny, podstawowe definicje, rodzaje fal elektromagnetycznych			2	3
2. Rachunek zaburzeń zależny od czasu, siła oscylatora, reguły wyboru, poszerzenia widmowe			2	3
3. Oscylator harmoniczny i anharmoniczny, drgania cząsteczek dwu- i wieloatomowych			2	3
4. Widma wibracyjne i rowibracyjne, spektroskopia Ramana			2	3
5. Atom wodoru i atomy wieloelektronowe			2	3
6. Termy atomowe i widma elektronowe atomów wieloelektronowych, sprzężenie spin-orbita			2	3
7. Orbitale molekularne, termy molekularne, spektroskopia UV cząsteczek			2	3
8. Widma fotoelektronowe, spektroskopia Mössbauera			2	3
9. Spin elektronowy i jądrowy, momenty magnetyczne, spektroskopia EPR			2	3
10. Spektroskopia NMR i podsumowanie wykładów			2	3
Forma zajęć: ćwiczenia				
1. Rachunek zaburzeń zależny od czasu			2	3
2. Modele mechaniki kwantowej w fizyce molekularnej			2	5
3. Spektroskopia rotacyjna			2	4
4. Spektroskopia wibracyjna			2	2

5. Spektroskopia elektronowa		2	1		
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy ćwiczenia prowadzone metodą pracy w grupach				
Metody weryfikacji efektów uczenia się			Nr efektu uczenia się z sylabusu		
	EGZAMIN USTNY		EP1,EP2,EP3		
	KOŁOKWIUM		EP3		
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)		EP4		
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zdanie egzaminu ustnego ćwiczenia: zaliczenie kolokwium Sposób wyliczenia oceny z przedmiotu: średnia arytmetyczna				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	średnia arytmetyczna z ocen				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	fizyka molekularna		Arytmetyczna	
	2	fizyka molekularna [wykład]	egzamin		
	2	fizyka molekularna [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		150			
Liczba punktów ECTS		6			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: fizyka polimerów (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2790_55S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: nanotechnologia i fizyka materiałów
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski	
Koordynator przedmiotu:	dr inż. MARCIN OLSZEWSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student zna stan współczesnej teorii fizyki polimerów i historię jej rozwoju	K_W01 K_W05 K_W06
	2	EP2	student potrafi opisać podstawowe własności fizyczne polimerów	K_W01 K_W05
umiejętności	1	EP3	student rozwiązuje zadania rachunkowe dotyczące fizyki polimerów	K_U03 K_U05
	2	EP4	porównuje rozwiązania teoretyczne z wartościami otrzymanymi doświadczalnie dla różnego typu polimerów	K_U03 K_U05
kompetencje społeczne	1	EP5	student potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu	K_K01
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: fizyka polimerów				
Forma zajęć: wykład				
1. Podstawowe wiadomości o polimerach (ciężar cząsteczkowy, rozkład ciężarów cząsteczkowych, klasyfikacja polimerów, reakcje syntezy polimerów)			3	3
2. Struktura polimerów (struktura cząsteczkowa -konformacja i konfiguracja, nadcząsteczkowa-polimery amorficzne i krystaliczne oraz struktura makroskopowa)			3	4
3. Stany fizyczne polimerów (charakterystyka stanów fizycznych polimerów w fazie stałej stan szklisty, elastyczny plastyczny i stopiony, temperatura zeszklenia Tg)			3	4
4. Ruchy molekularne w polimerach. Wybrane metody fizyczne badań polimerów. Właściwości mechaniczne, cieplne i lepkosprężyste polimerów. Heterogeniczne układy polimerowe. Wybrane właściwości stopionych polimerów. Roztwory polimerów.			3	4
Forma zajęć: ćwiczenia				
1. Struktura polimerów- zadania			3	2
2. Stany fizyczne polimerów - zadania			3	3
3. Ruchy molekularne w polimerach - zadania			3	2
4. Roztwory polimerów - zadania			3	3
5. Heterogeniczne układy polimerowe - zadania			3	2
6. Właściwości mechaniczne, cieplne i lepkosprężyste polimerów - zadania			3	3
Metody uczenia się	ćwiczenia prowadzone metodą pracy przy tablicy, wykład informacyjny - prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna			

Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	EGZAMIN PISEMNY				EP1,EP2
	KOŁOKWIUM				EP3,EP4
ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)				EP5	
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zdanie egzaminu w postaci egzaminu pisemnego ćwiczenia: zaliczenie dwóch kolokwium				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena końcowa jest równa średniej arytmetycznej ocen z egzaminu i ćwiczeń				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	fizyka polimerów		Arytmetyczna	
	3	fizyka polimerów [wykład]	egzamin		
	3	fizyka polimerów [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: fizyka powierzchni (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2790_56S		
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: nanotechnologia i fizyka materiałów	
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr inż. MARCIN OLSZEWSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	student ilustruje zasadę działania urządzeń wykorzystujących właściwości fizyczne powierzchni oraz granic rozdziału faz	K_W02 K_W04 K_W05 K_W06	
	2	EP2	student charakteryzuje aktualne kierunki rozwoju fizyki powierzchni i zastosowania zjawisk związanych z powierzchnią	K_W05 K_W06	
umiejętności	1	EP3	student stosuje zaawansowane metody matematyczne, konieczne do rozwiązywania problemów fizycznych w zakresie fizyki powierzchni	K_U01	
kompetencje społeczne	1	EP4	jest gotów do pogłębienia wiedzy z zakresu fizyki powierzchni	K_K01	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: fizyka powierzchni					
Forma zajęć: wykład					
1. Struktura geometryczna powierzchni				3	2
2. Metody otrzymywania czystych powierzchni				3	2
3. Metody fizyczne badania powierzchni				3	4
4. Fizyczne procesy w cienkich błonach				3	3
5. Powierzchniowe stany elektronowe. Rola powierzchni w mikro i nanostrukturach. Fizyczne procesy na powierzchni. Defekty strukturalne powierzchni. Granice międzyfazowe. Struktura energetyczna i własności powierzchni półprzewodników.				3	4
Metody uczenia się	Wykład informacyjno-konwersatoryjny, prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna				
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOŁOKWIUM				EP1,EP2,EP3,EP4
Forma i warunki zaliczenia	zdanie pisemnego zaliczenia na ocenę, pozytywna ocena aktywności na zajęciach				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena końcowa jest równa ocenie uzyskanej z zaliczenia pod warunkiem pozytywnej oceny z aktywności na zajęciach				
	Sem.	Przedmiot		Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny
				Waga do średniej	

Metoda obliczania oceny końcowej	3	fizyka powierzchni		Ważona	
	3	fizyka powierzchni [wykład]	zaliczenie z ocena		1,00
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

SYLABUS

Nazwa przedmiotu: fizyka statystyczna (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2829_15S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
Koordinator przedmiotu:	dr hab. FRANCO FERRARI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student posiada pogłębioną wiedzę szczegółową z fizyki w zakresie fizyki statystycznej oraz ich zastosowań	K_W01
	2	EP2	student zna aparat matematyczny w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu i modelowania problemów o średnim poziomie złożoności	K_W02
umiejętności	1	EP3	student potrafi posługiwać się metodami fizyki statystycznej i je zastosować w modelowaniu problemów o średnim poziomie złożoności	K_U01
	2	EP4	student potrafi zapoznać się z fachową literaturą naukową	K_U13
kompetencje społeczne	1	EP5	Student zna ograniczenia własnej wiedzy i jest gotów do dalszego kształcenia się.	K_K01
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: fizyka statystyczna				
Forma zajęć: wykład				
1. Zespoły w fizyce statystycznej klasycznej i kwantowej, średnie po zespole, przykłady			3	10
2. Statystyki Fermiego-Diraca i Bosego-Einsteina, granica klasyczna			3	10
3. Zastosowania (ruchy Browna, układy magnetyczne, kondensacja Bosego-Einsteina)			3	10
Forma zajęć: ćwiczenia				
1. Ćwiczenia dotyczące średni po zespole, wyprowadzenie termodynamiki w przypadku prostych układów, wyprowadzenie funkcji partycji dla prostych układów statystycznych			3	15
Metody uczenia się	Wykłady z przykładami. Praca w grupach i indywidualnie podczas wykonywania ćwiczeń - Lectures with examples. Individual and group work during exercise classes			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	EGZAMIN PISEMNY			EP1,EP2,EP3
	KOLOKWIVM			EP1,EP2,EP3,EP5
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA			EP4

Forma i warunki zaliczenia	Wykład: zdanie egzaminu w postaci egzaminu pisemnego oraz napisanie eseju Cwiczenia: zaliczenie kolokwium. Ocena końcowa z modułu jest średnią ważoną ocen z egzaminu, eseju oraz ćwiczeń - Lectures: the student has to pass a final exam and to prepare a written essay Exercises: the student has to pass a test The final score of the course is a weighted average of the scores obtained in the written essay, in the final exam and in the exercises				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	FS = 50% * SE1 + 10% SE2 + 40% * SE3 FS= ocena końcowa - final score, SE1 = ocena z egzaminu - score of the exam, SE2 = ocena z eseju - score of the essay, SE3 = ocena z ćwiczeń - score from the exercises				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	fizyka statystyczna		Ważona	
	3	fizyka statystyczna [wykład]	egzamin		0,60
	3	fizyka statystyczna [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		0,40
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		125			
Liczba punktów ECTS		5			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: fizyka struktur niskowymiarowych (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)	Kod przedmiotu: US16AIIJ2790_53S
--	--

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, stacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność: nanotechnologia i fizyka materiałów
--	--	--

Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	prof. dr hab. MYKOLA SERHEIEV
-------------------------	-------------------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student posiada pogłębioną wiedzę o zaawansowanych metodach matematycznych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych w zakresie fizyki struktur niskowymiarowych	K_W02 K_W03 K_W04 K_W07
	2	EP2	student zna zasadę działania urządzeń wykorzystujących właściwości fizyczne struktur niskowymiarowych	K_W03 K_W04 K_W05 K_W07
	3	EP3	student posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki struktur niskowymiarowych i zastosowaniu nanostruktur w elektronice, technice, medycynie itd	K_W05 K_W06
umiejętności	1	EP4	student potrafi przedstawić wyniki badań teoretycznych i doświadczalnych oraz potrafi skutecznie dyskutować na tematy z dziedziny fizyki struktur niskowymiarowych i nanotechnologii	K_U05 K_U07 K_U11 K_U12 K_U13
	2	EP5	student potrafi przygotować esej na temat zaproponowany przez prowadzącego zajęcia	K_U02 K_U03 K_U05 K_U07 K_U09
kompetencje społeczne	1	EP6	student aktywnie dyskutuje na zajęciach i konsultacjach zadany problem oraz zachowuje otwartość na argumenty innych przy dyskusjach w grupie	K_K03 K_K05

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: fizyka struktur niskowymiarowych

Forma zajęć: wykład

1. Kwantowanie rozmiarowe. Błony, druty i kropki kwantowe	2	2
2. Widmo energetyczne cząstek w studnie potencjalnej prostokątnej i trójkątnej	2	2
3. Bariera potencjalna o skończonej szerokości	2	2
4. Przejście cząstek przez struktury kwantowe, zawierające kilku barier	2	2
5. Supersieci i minipasma	2	2
6. Gęstość stanów elektronowych w niskowymiarowych strukturach	2	2
7. Fonony w supersieciach	2	2

8. Zjawiska transportu w strukturach niskowymiarowych	2	2			
9. Efekt Aharonova - Bohma. Blokada kulombowska	2	2			
10. Własności optyczne struktur niskowymiarowych	2	2			
11. Efekty Shubnikova - de Haasa i de Haasa - van Alfen	2	2			
12. Kwantowe zjawisko Halla	2	2			
13. Zastosowanie niskowymiarowych struktur w nanoelektronice	2	2			
14. Spintronika. Gigantyczna magnetorezystancja (GMR)	2	2			
15. Elektronika molekularna	2	2			
Forma zajęć: ćwiczenia					
1. Warunki dla obserwacji efektów ograniczenia kwantowego	2	3			
2. Ruch cząstki nad studnią potencjalną	2	3			
3. Przejście cząstek przez bariery potencjału	2	3			
4. Tunelowanie rezonansowe i transport wertykalny	2	3			
5. Oscylacje Zeenera-Blocha	2	3			
6. Drgania jednowymiarowej supersieci	2	3			
7. Transport balistyczny	2	3			
8. Interferencyjne efekty kwantowe	2	3			
9. Przejścia optyczne między podpasmami i między pasmami	2	3			
10. Koncentracja elektronów w układach niskowymiarowych	2	3			
11. Poziomy Landau i stopień ich zwyrodnienia	2	0			
12. Związek rezystancji dla kwantowego efektu Halla ze stałą struktury subtelnej	2	0			
Metody uczenia się	Wykład informacyjny &#8211; prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna ćwiczenia prowadzony przy tablicy oraz w grupach z kolejnym sprawdzaniem przy tablicy				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	EGZAMIN USTNY	EP2,EP3,EP4			
	KOLOKWIIUM	EP1,EP2			
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA	EP1,EP2,EP3,EP4,EP5			
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEC OBSERWACJĘ)	EP4,EP6			
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zdanie egzaminu w postaci egzaminu ustnego; warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie z ćwiczeń ćwiczenia: zaliczenie eseju i dwóch kolokwiiów				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Zasady wyliczenia oceny z przedmiotu - średnie arytmetyczna ocena z ocen egzaminu i ćwiczeń				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	fizyka struktur niskowymiarowych		Arytmetyczna	
	2	fizyka struktur niskowymiarowych [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
	2	fizyka struktur niskowymiarowych [wykład]	egzamin		2/3

ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.	175
Liczba punktów ECTS	7

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: grawitacja i kosmologia (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2793_26S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
Koordynator przedmiotu:		prof. dr hab. MARIUSZ DĄBROWSKI		
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP2	Posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki i metod matematycznych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych w wybranym obszarze fizyki lub w zakresie specjalności przewidzianej programem studiów	K_W02
	2	EP3	Posiada pogłębioną wiedzę szczegółową z fizyki w zakresie wybranej specjalności	K_W05
	3	EP4	Posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, a w szczególności w obrębie obranej specjalności	K_W06
	4	EP10	Posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu grawitacji i kosmologii.	K_W02 K_W05
umiejętności	1	EP5	Potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu.	K_U01 K_U02
	2	EP6	Potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł; potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń.	K_U04 K_U08
	3	EP7	Posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki; jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska opisane są przy użyciu podobnego modelu.	K_U01 K_U09
	4	EP8	Potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki, a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do pokrewnych dyscyplin naukowych.	K_U05
kompetencje społeczne	1	EP9	Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia się.	K_K01
	2	EP11	Posiada kompetencje w komunikowaniu zaawansowanej wiedzy szerokiej publiczności.	K_K05 K_K07
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: grawitacja i kosmologia				
Forma zajęć: wykład				
1. Fizyka przedrelatywistyczna: Czasoprzestrzeń - definicja intuicyjna. Czasoprzestrzeń Newtona. Transformacje Galileusza. Przestrzeń absolutna Newtona. Eter Maxwella. Inne zagadnienia i problemy fizyki klasycznej.			3	5
2. Szczególna Teoria Względności: Zasada Względności i Zasada Niezależności prędkości światła od układu odniesienia. Pojęcie zdarzeń równoczesnych. Transformacje Lorentza. Dodawanie prędkości. Paradoks bliźniąt. Skrócenie długości.			3	3
3. Czasoprzestrzeń Minkowskiego: Afiniczna i wektorowa przestrzeń Minkowskiego. Interwał czasoprzestrzenny. Transformacje Poincaré'go.			3	3

4. Źródła powstania Ogólnej Teorii Względności (OTW): Zasada Macha i jej konsekwencje. Słaba i Silna Zasada Równoważności. Konflikt pomiędzy teorią Newtona a Szczególną Teorią Względności. Trudności kosmologii Newtona. Paradoks Olbersa i Seeliger. Geometryzacja fizyki. Postulaty Euklidesa.	3	4			
5. Formalizm matematyczny Ogólnej Teorii Względności: Czasoprzestrzeń zakrzywiona jako różnorodność różniczkowa. Wektory i tensory ko- i kontrawariantne. Zwężenie tensora. Tensory symetryczne i antysymetryczne. Przeniesienie równoległe i pochodna kowariantna. Geometria Riemanna. Metryka. Skalar krzywizny i tensor Weyla. Tensor krzywizny Riemanna. Tożsamość Bianchi. Tensor Ricciego. Krzywe geodezyjne. Parametr afiniczny.	3	3			
6. Ogólna Teoria Względności Einsteina: Równania Einsteina. Przybliżenie newtonowskie. Zasada wariacyjna i Twierdzenie Noether. Zasada wariacyjna Hilberta.	3	3			
7. Najprostsze modele kosmologiczne oparte na OTW: Statyczny Model Wszechświata Einsteina. Modele Wszechświata de Sittera i anty-de Sittera. Modele Wszechświata Friedmanna.	3	3			
8. Czarne dziury: Statyczne czarne dziury Schwarzschilda. Rozszerzenie Kruskala. Hipoteza kosmicznego cenzora. Twierdzenia o osłabłościach. Naładowane czarne dziury Reissnera-Nordstroma i rotujące czarne dziury Kerr.	3	3			
9. Kosmologia: Kosmologia newtonowska. Kosmologia Friedmanna a kosmologia jednorodna. Kosmologia inflacyjna. Pole skalarne inflatonu. Fantom. Standardowy model gorącego Wszechświata - Wielki Wybuch. Kosmologie superstrunowe, membranowe i ekpirotyczne.	3	3			
Forma zajęć: ćwiczenia					
1. Zadania z grawitacji i kosmologii	3	15			
Metody uczenia się	Wykład z ćwiczeniami Ćwiczenia prowadzone metodą tradycyjną; studenci rozwiązują zadania przy tablicy				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	EGZAMIN PISEMNY	EP10,EP11,EP2,EP3,EP4			
	KOLOKWIMUM	EP4,EP5,EP6			
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)	EP7,EP8,EP9			
Forma i warunki zaliczenia	Aktywność na ćwiczeniach, udział w kolokwium i egzaminie.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie aktywności studenta na ćwiczeniach oraz kolokwium (ćwiczenia) - średnia arytmetyczna. Egzamin pisemny (wykład) - średnia arytmetyczna z pytań egzaminacyjnych oraz z zadań.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	gravitacja i kosmologia		Arytmetyczna	
	3	gravitacja i kosmologia [wykład]	zaliczenie z oceną		
	3	gravitacja i kosmologia [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		150			
Liczba punktów ECTS		6			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: historia fizyki (OGÓLNOUCZELNIA NE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2791_10S		
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:	
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr STANISŁAW PRAJSNAR			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	Student zna najważniejsze fakty z historii fizyki, rozumie znaczenie fizyki dla rozwoju nauk ścisłych, poznania świata i rozwoju ludzkości.	K_W01	
umiejętności	1	EP2	Student potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze naukowej i popularnonaukowej, a także w Internecie.	K_U04	
kompetencje społeczne	1	EP3	Student zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.	K_K01 K_K04	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: historia fizyki					
Forma zajęć: wykład					
1. Powstanie teorii atomistycznej w V - III w. p.n.e (Leukippos z Miletu, Demokryt z Abdery, Epikur z Samos).				2	1
2. Podstawy fizyki Arystotelesa: ruch jako urzeczywistnienie bytu potencjalnego, przyczyny ruchu: materialna, formalna, sprawcza i celowa, pojęcie miejsca naturalnego, zasady dynamiki dla sfery podksiężycowej.				2	1
3. Mikołaj Kopernik (1473 - 1543) i jego wkład do nauki.				2	1
4. Prawa Keplera (1571 - 1630).				2	1
5. Osiągnięcia naukowe Galileusza (1564 - 1642).				2	1
6. Optyka w XVII wieku: prawo załamania Snella, pomiar prędkości światła (Roemer), dyfrakcja światła (Grimaldi), traktat o świetle (Newton).				2	1
7. Nauka o gazach i ciepłe w XVII wieku: odkrycie Torricellego i Pascala, doświadczenia z próżnią (Guericke), prawo Boyla - Mariotta, przyrządy naukowe: termometr, barometr, teleskop, mikroskop, higrometr, pompa próżniowa, zegar wahadłowy, elektroskop, maszyna elektrostatyczna,				2	2
8. Philosophiae Naturalis Principia Mathematica Newtona,				2	1
9. Twórcy mechaniki i hydrodynamiki: Euler, Hermann, d'Alembert, Lagrange, Daniel Bernoulli,				2	1
10. Początki nauki o elektryczności: butelka lejdejska (Kleist, Musschenbroek 1745), prawo Coulomba (1785), prąd elektryczny (Galvani 1791), stos elektryczny (Volta 1800)				2	1
11. Elektromagnetyzm i optyka w XIX wieku: odkrycie Oersteda (1820) i prawo Ampera, odkrycie indukcji elektromagnetycznej (Faraday - 1831), eksperymenty Ohma (1825), dyfrakcja i polaryzacja światła wg Fresnela i Younga, Traktat o elektryczności i magnetyzmie Maxwella (1873), odkrycie fal elektromagnetycznych (Hertz - 1888), analiza widmowa: Bunsen, Fraunhofer, Kirchhoff,				2	3
12. Termodynamika i fizyka statystyczna: zasada zachowania energii (Joule, Mayer, Helmholtz), II zasada termodynamiki (Clausius, W. Thomson, 1851), rozkłady statystyczne Maxwella, Boltzmana, Gibbsa,				2	1
13. Fizyka przełomu wieków: odkrycie promieni X przez Röntgena (1895), odkrycie zjawiska promieniotwórczości (Becquerel 1896), odkrycie elektronu (J.J. Thomson 1897), odkrycie polonu i radu (Maria Curie-Skłodowska, Piotr Curie 1898), promieniowanie ciała doskonale czarnego i hipoteza kwantów (Max Planck 1900),				2	3

14. Albert Einstein (1879-1955): szczególna i ogólna teoria względności (1905, 1915), hipoteza kwantów światła (1905) i statystyka fotonów (bozonów, 1924),	2	1
15. Fizyka współczesna: model atomu Bohra (1913), eksperyment Sterna - Gerlacha (1921), fale materii de Broglie'a (1923), mechanika kwantowa Heisenberga (1925), Diraca (1925), Schrödingera (1926), Borna (1926), reakcje jądrowe, fizyka cząstek elementarnych, fizyka ciała stałego, optyka kwantowa.	2	6
Metody uczenia się	wykład: prezentacja multimedialna	
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu
	SPRAWDZIAN	EP1
	PREZENTACJA	EP2,EP3
Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianu i przygotowanej prezentacji.	
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu	
	Ocena końcowa=0,75*ocena sprawdzianu+0,25*ocena prezentacji.	
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot
	2	historia fizyki
	2	historia fizyki [wykład]
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75
Liczba punktów ECTS		3

SYLABUS

Nazwa przedmiotu: II pracownia fizyczna (PODSTAWOWE)	Kod przedmiotu: US16AIIJ2790_4S
--	---

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, stacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność:
--	--	--------------

Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 1 - język angielski (50%) język polski (50%)
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	dr hab. RYHOR FEDARUK
-------------------------	-----------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	wie, jak zaplanować i wykonać prosty eksperyment fizyczny oraz przeanalizować otrzymane wyniki	K_W02 K_W04
	2	EP2	zna elementy teorii niepewności pomiarowych w zastosowaniu do eksperymentów fizycznych	K_W04
	3	EP3	rozumie rolę eksperymentu fizycznego	K_W04
	4	EP4	ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych	K_W04
umiejętności	1	EP5	posiada umiejętności wykonywania pomiarów podstawowych wielkości fizycznych z zakresu mechaniki, ciepła, elektryczności i magnetyzmu, optyki i fizyki jądrowej	K_U04 K_U07
	2	EP6	potrafi opracować, opisać i przedstawić wyniki eksperymentu, symulacji komputerowych lub obliczeń teoretycznych	K_U07
	3	EP9	posiada umiejętności planowania i kierowania pracą zespołu podczas wykonywania zadań laboratoryjnych	K_U14
kompetencje społeczne	1	EP8	zachowuje ostrożność podczas wykonywania badań doświadczalnych, dba o powierzone urządzenia	K_K03

TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: II pracownia fizyczna		
Forma zajęć: laboratorium		
1. Efekt Halla	1	4
2. Wyznaczanie stałej Plancka przy pomocy zjawiska fotoelektrycznego	1	4
3. Ferroelektryki. Temperaturowa zależność przenikalności	1	5
4. Ferroelektryki. Pętla histerezy	1	4
5. Detekcja i właściwości promieniowania gamma	1	4
6. Detekcja i właściwości promieniowania beta	1	4
7. Ferromagnetyki	1	5
8. Elektronowy rezonans paramagnetyczny	1	4
9. Badanie właściwości optycznych roztworów	1	4
10. Przetworniki fotoelektryczne	1	5

11. Elektroluminescencja	1	4			
12. Wyznaczanie stosunku e/m za pomocą "magicznego oka"	1	4			
13. Wyznaczanie momentów dipolowych drobin	1	4			
14. Interferometr Rayleigha. Chaos dynamiczny. Badanie wymiaru fraktalnego. Pomiar prędkości i tłumienia ultradźwięków w ciałach stałych. Rozkłady statystyczne w fizyce jądrowej.	1	5			
Metody uczenia się	praca w grupach podczas wykonywania doświadczeń - zadań laboratoryjnych				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	SPRAWDZIAN	EP1,EP3,EP4,EP5			
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA	EP2,EP5,EP6			
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)	EP8,EP9			
Forma i warunki zaliczenia	wykonanie i zaliczenie 5 wskazanych zadań laboratoryjnych (sprawozdania z wykonania zadań) - zaliczenie na ocenę.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	ocena z zaliczenia stanowi ocenę końcową z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	II pracownia fizyczna		Ważona	
	1	II pracownia fizyczna [laboratorium]	zaliczenie z oceną		1,00
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		150			
Liczba punktów ECTS		6			

SYLABUS

Moduł: Język obcy [moduł]				
Nazwa przedmiotu: język angielski (OGÓLNOUCZELNIANE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2643_19S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski
Koordinator przedmiotu:	mgr IWONA NIEDZIELSKA			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Zna konstrukcje gramatyczne, frazeologię i słownictwo pozwalające na zrozumienie tekstów dotyczących danego kierunku studiów oraz tekstów o charakterze akademickim.	K_W05
umiejętności	1	EP2	Rozumie teksty dotyczące studiowanej dziedziny, a także teksty o charakterze ogólnoakademickim. Potrafi dostrzec znaczenie ukryte, wyrażone pośrednio.	K_U11 K_U12
	2	EP3	Potrafi przygotować różnorodne opracowania pisemne dot. studiowanego kierunku, a także przedstawić wyniki swoich własnych badań naukowych.	K_U11 K_U12
	3	EP4	Potrafi formułować przejrzyste i rozbudowane wypowiedzi ustne dotyczące języka potrzebnego do prawidłowego funkcjonowania w środowisku akademickim i w środowisku pracy	K_U11 K_U12
kompetencje społeczne	1	EP5	Ma świadomość uczenia się przez całe życie.	K_K01
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: język angielski				
Forma zajęć: lektorat				
1. Zajęcia doskonalące wszystkie kompetencje językowe (słuchanie, mówienie, czytanie i pisanie) odnoszące się do słownictwa i tematyki w zakresie proponowanym w podręczniku. (patrz: literatura podstawowa).			1	12
2. Zajęcia związane z materiałem leksykalno-gramatycznym zawartym w podręczniku i wynikającym z celów nauczania na poziomie B2+			1	12
3. Zajęcia poświęcone na powtórzenie przerobionego materiału i kolokwia.			1	6
Metody uczenia się	prezentacje samodzielnie przygotowanych zagadnień, słuchanie dialogów, tekstów i wiadomości, czytanie, analiza i tłumaczenie tekstów, pisanie krótkich tekstów (maile, listy), symulacja scenek z życia codziennego, oglądanie krótkich filmów(sceny z życia codziennego), ćwiczenia gramatyczne (pisane i interaktywne), konwersacje			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOLOKWIMUM			EP1,EP2,EP4,EP5
	SPRAWDZIAN			EP1,EP2,EP4
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA			EP1,EP2,EP3
	PROJEKT			EP1,EP2,EP4

Forma i warunki zaliczenia	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	język angielski		Nieobliczana	
	1	język angielski [lektorat]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

SYLABUS

Moduł: Język obcy [moduł]				
Nazwa przedmiotu: język niemiecki (OGÓLNOUCZELNIANE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2646_18S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski
Koordynator przedmiotu:	mgr REGINA PTAK			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Zna konstrukcje gramatyczne, frazeologię i słownictwo pozwalające na zrozumienie tekstów dotyczących danego kierunku studiów oraz tekstów o charakterze akademickim.	K_W05
umiejętności	1	EP2	Rozumie teksty dotyczące studiowanej dziedziny, a także teksty o charakterze ogólnoakademickim. Potrafi dostrzec znaczenie ukryte, wyrażone pośrednio.	K_U11 K_U13
	2	EP3	Potrafi przygotować różnorodne opracowania pisemne dot. studiowanego kierunku, a także przedstawić wyniki swoich własnych badań naukowych.	K_U11 K_U12 K_U13
	3	EP4	Potrafi formułować przejrzyste i rozbudowane wypowiedzi ustne dotyczące języka potrzebnego do prawidłowego funkcjonowania w środowisku akademickim i w środowisku pracy	K_U11 K_U12
kompetencje społeczne	1	EP5	Ma świadomość uczenia się przez całe życie.	K_K01
	2	EP7	Wykazuje kreatywność podczas realizowanych zadań	K_K08
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: język niemiecki				
Forma zajęć: lektorat				
1. Zajęcia doskonalące wszystkie kompetencje językowe (słuchanie, mówienie, czytanie i pisanie) odnoszące się do słownictwa i tematyki w zakresie proponowanym w podręczniku. (patrz: literatura podstawowa).			1	12
2. Zajęcia związane z materiałem leksykalno-gramatycznym zawartym w podręczniku i wynikającym z celów nauczania na poziomie B2+			1	12
3. Zajęcia poświęcone na powtórzenie przerobionego materiału i kolokwia.			1	6
Metody uczenia się	czytanie, analiza i tłumaczenie tekstów, pisanie krótkich tekstów (maile, listy), symulacja scenek z życia codziennego, oglądanie krótkich filmów(sceny z życia codziennego), ćwiczenia gramatyczne (pisane i interaktywne), konwersacje, prezentacje samodzielnie przygotowanych zagadnień, słuchanie dialogów, tekstów i wiadomości			

Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOLOKWIUM				EP1,EP2,EP4,EP5
	SPRAWDZIAN				EP1,EP2,EP4
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA				EP1,EP2,EP3,EP7
	PROJEKT				EP1,EP2,EP4,EP7
ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)				EP1,EP2,EP4,EP5,EP7	
Forma i warunki zaliczenia	WARUNKI zaliczenia: obecność, aktywność na zajęciach, zaliczenie testów cząstkowych, prac pisemnych lub prezentacji				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	OCENA za semestr na podstawie ocen z testów, prac pisemnych, oceny aktywności OCENĘ z lektoratu stanowi ocena z kolokwium zaliczeniowego według wskazania w planie studiów				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	język niemiecki		Arytmetyczna	
	1	język niemiecki [lektorat]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

S Y L A B U S

Moduł: Przedmioty kierunkowe do wyboru [moduł]				
Nazwa przedmiotu: laboratorium fizyki jądrowej i ochrony radiologicznej (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2794_22S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
Koordynator przedmiotu:	prof. dr hab. ZBIGNIEW CZERSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	charakteryzuje podstawowe metody eksperymentalne fizyki jądrowej i ochrony radiologicznej	K_W03 K_W04 K_W08
umiejętności	1	EP2	przeprowadza złożony eksperyment przy pomocy dedykowanego zestawu doświadczalnego	K_U01 K_U02 K_U03 K_U07 K_U14
	2	EP3	analizuje wyniki przeprowadzonego specjalistycznego eksperymentu	K_U03
kompetencje społeczne	1	EP4	ma świadomość potrzeby eksperymentalnej weryfikacji modeli fizycznych w ochronie radiologicznej	K_K02
	2	EP5	jest gotów do formułowania opinii na temat energetyki jądrowej	K_K07
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: laboratorium fizyki jądrowej i ochrony radiologicznej				
Forma zajęć: laboratorium				
1. Dozymetria promieniowania jonizującego			2	6
2. Pomiar aktywności preparatów promieniotwórczych			2	6
3. Statystyka rozpadów promieniotwórczych			2	6
4. Analiza magnetyczna wiązki jonów			2	6
5. Pomiar widm promieniowania gamma			2	6
Metody uczenia się	Zajęcia eksperymentalne			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA			EP1,EP2,EP3,EP4,EP5

Forma i warunki zaliczenia	zaliczenie na ocenę na podstawie oddanych sprawozdań laboratoryjnych				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	laboratorium fizyki jądrowej i ochrony radiologicznej		Nieobliczana	
	2	laboratorium fizyki jądrowej i ochrony radiologicznej [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Moduł: Przedmioty kierunkowe do wyboru [moduł]				
Nazwa przedmiotu: laboratorium fizyki środowiska (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2794_23S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
Koordynator przedmiotu:	prof. dr hab. ZBIGNIEW CZERSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student posiada rozszerzoną wiedzę z eksperymentalnej fizyki środowiska i jej metod badawczych	K_W01
	2	EP2	student zna zasadę działania układów pomiarowych i aparatury, badawczej specyficznych dla obszaru fizyki środowiska	K_W03 K_W04
	3	EP3	student zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę w obszarze fizyki środowiska	K_W08
umiejętności	1	EP4	posiada umiejętności planowania i przeprowadzenia zaawansowanych eksperymentów lub obserwacji w określonych obszarach fizyki lub jej zastosowań	K_U02 K_U14
	2	EP5	potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników	K_U03 K_U07
kompetencje społeczne	1	EP6	ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	K_K02 K_K07
	2	EP7	jest gotów pracować w zespole; ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	K_K03
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: laboratorium fizyki środowiska				
Forma zajęć: laboratorium				
1. Wyznaczanie współczynnika osłabiania światła dla wód naturalnych i zanieczyszczonych ropą naftową			2	4
2. Badanie mętności wód naturalnych			2	4
3. Badanie rozkładów pola magnetycznego emitowanego przez wybrane urządzenia elektryczne codziennego użytku			2	4
4. Badanie procesu efektywności procesu adsorpcji barwników przy użyciu różnych adsorbentów			2	4
5. Pomiary poziomu hałasu drogowego (ćw. terenowe)			2	4
6. Pomiary opadu pyłu przy użyciu płytek mierniczych			2	5
7. Badanie transmisji i absorpcji wód rzecznych.			2	5
Metody uczenia się	Ćwiczenia laboratoryjne			

Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOLOKWIUM				EP5,EP6,EP7
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA				EP1,EP2,EP3,EP4
Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie na ocenę na podstawie kolokwium i sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Średnia ocen z kolokwiów i sprawozdań				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	laboratorium fizyki środowiska		Arytmetyczna	
	2	laboratorium fizyki środowiska [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

SYLABUS

Moduł: Przedmioty kierunkowe do wyboru [moduł]				
Nazwa przedmiotu: laboratorium modelowania numerycznego (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2788_20S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: fakultatywny	Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski	
Koordynator przedmiotu:	prof. dr hab. EWA SZUSZKIEWICZ			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Zna techniki modelowania numerycznego i wizualizacji wyników obliczeń oraz sposoby przygotowania wyników do publikacji	K_W03 K_W07
umiejętności	1	EP2	Student posiada umiejętność rozwiązywania problemów fizycznych za pomocą metod numerycznych	K_U01 K_U03 K_U07
	2	EP3	Student potrafi zastosować znane rozwiązania analityczne do interpretacji wyników numerycznych	K_U01 K_U03
	3	EP4	Student wykorzystuje zdobytą wiedzę do przedstawienia wyników końcowych zrealizowanego projektu numerycznego	K_U02 K_U03 K_U07 K_U12
	4	EP5	Student potrafi pracować w zespole; ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	K_U08 K_U14
kompetencje społeczne	1	EP6	zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności dotyczącej modelowania numerycznego i jest gotów do dalszego kształcenia się	K_K01
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: laboratorium modelowania numerycznego				
Forma zajęć: laboratorium				
1. Wprowadzenie do pracy w systemie operacyjnym Unix/Linux, wprowadzenie do programowania w Fortranie (albo w C) oraz do technik wizualizacji danych, LaTeX i TeX			2	6
2. Projekt 1: Zwyczajne równania różniczkowe w fizyce: kinematyka, dynamika, oscylacje, ruch orbitalny, układy nieliniowe i chaos			2	8
3. Projekt 2: Częstkowe równania różniczkowe w fizyce: równanie Laplace'a w elektrostatyce, równanie falowe			2	8
4. Projekt 3: Układy losowe i metody stochastyczne: błędzenie przypadkowe i dyfuzja, fraktale, metoda Monte Carlo			2	8
Metody uczenia się	multimedialne prezentacje komputerowe, praca nad projektem numerycznym, dyskusja			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	PROJEKT			EP1,EP2,EP3,EP4,EP5,EP6

Forma i warunki zaliczenia	<p>Podstawą zaliczenia na ocenę będzie wykonanie projektu numerycznego, którego opis i wyniki przedstawione będą w formie raportu.</p> <p>Raport ten, napisany w LaTeXu lub TeXu powinien zawierać:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tytuł i opis rozwiązywanego problemu wraz z dyskusją odpowiednich zasad fizycznych i równań - Opis programu numerycznego wraz z dokumentacją wskazującą na sposób rozwiązania problemu (np. użyta metoda numeryczna) - Testy; opis wykonanych testów niezbędnych do sprawdzenia poprawności kodu numerycznego (porównanie z teorią analityczną lub jakościowym fizycznym zachowaniem się układu) - Wyniki wraz z dyskusją oceniającą w jakim stopniu napisany przez studenta program modeluje rzeczywisty układ fizyczny. Sugestie dotyczące możliwości ulepszenia modelu, zoptymalizowania kodu numerycznego 				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Oceną końcową będzie ocena pisemnego sprawozdania z wykonania projektu.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	laboratorium modelowania numerycznego		Nieobliczana	
	2	laboratorium modelowania numerycznego [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Moduł: Przedmioty kierunkowe do wyboru [moduł]				
Nazwa przedmiotu: laboratorium optyki i optoelektroniki (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2789_21S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
Koordynator przedmiotu:	dr MARCIN ŚLĘCZKA			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Zna techniki doświadczalne z zakresu optyki i optoelektroniki	K_W03
	2	EP2	Zna zasadę działania źródeł i detektorów światła oraz podstawowych układów optycznych	K_W04
umiejętności	1	EP3	Potrafi budować układy optyczne i optoelektroniczne oraz za ich pomocą wykonywać eksperymenty	K_U02
	2	EP4	Potrafi samodzielnie wyspecyfikować oraz ocenić przydatność podzespołów optycznych do planowanych badań w celu rozwiązania napotkanego problemu	K_U01
kompetencje społeczne	1	EP5	Student jest gotów do pracy w zespole w celu zrealizowania powierzonych mu zadań	K_K03
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: laboratorium optyki i optoelektroniki				
Forma zajęć: laboratorium				
1. Wprowadzenie i zasady pracy w laboratorium			2	5
2. Badanie transmisji światła przez soczewki z powłokami cienkowarstwowymi			2	5
3. Badanie aberracji soczewek			2	5
4. Interferometr Michelsona - budowa i wykorzystanie.			2	5
5. Budowa układów optycznych, justowanie układu, wyznaczanie parametrów.			2	5
6. Wyznaczanie współczynnika załamania światła			2	5
Metody uczenia się	Praca samodzielna oraz w grupach podczas wykonywania zadań w laboratorium			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	PROJEKT			EP1,EP2,EP4
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)			EP3,EP5

Forma i warunki zaliczenia	Wykonanie i zaliczenie wszystkich zadań.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena końcowa: średnia z ocen sprawozdań oraz ocen z obserwacji.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	laboratorium optyki i optoelektroniki		Nieobliczana	
	2	laboratorium optyki i optoelektroniki [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Moduł: Przedmioty kierunkowe do wyboru [moduł]				
Nazwa przedmiotu: laboratorium radiospektroskopii (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2790_24S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
Koordinator przedmiotu:	prof. dr hab. MYKOLA SERHEIEV			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Charakteryzuje podstawowe metody (sekwencje) impulsowe w spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego	K_W01 K_W03 K_W04
umiejętności	1	EP2	Przeprowadza złożony eksperyment przy pomocy dedykowanego zestawu doświadczalnego	K_U01 K_U03 K_U14
	2	EP3	Analizuje wyniki przeprowadzonego specjalistycznego eksperymentu	K_U02 K_U03
kompetencje społeczne	1	EP4	Pracuje w małym zespole, wykazuje odpowiedzialność za powierzone mu zadania.	K_K01 K_K03 K_K06
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: laboratorium radiospektroskopii				
Forma zajęć: laboratorium				
1. Metoda impulsowa rejestracji rezonansu magnetycznego			2	3
2. Spektroskopia Fouriera rezonansu magnetycznego			2	3
3. Widmo MRJ polikrystalicznej próbki gipsu CaSO ₄ ·2H ₂ O			2	3
4. Zjawisko echa spinowego. Sekwencja impulsów $\pi/2X - \pi - \pi X - t$			2	3
5. Zjawisko echa spinowego. Sekwencja impulsów $\pi/2X - \pi - \pi Y - t$			2	3
6. Pomiar czasu relaksacji T ₂ metodą echa spinowego. Sekwencja impulsów $\pi/2X - \pi - \pi X - t$			2	3
7. Pomiar czasu relaksacji T ₂ metodą echa spinowego. Sekwencja impulsów $\pi/2X - \pi - \pi Y - t$			2	3
8. Pomiar czasu relaksacji T ₂ metodą Carra-Purcella			2	3
9. Pomiar czasu relaksacji T ₂ metodą Carra-Purcella-Meibooma-Gilla			2	3
10. Pomiar czasu relaksacji T ₁ metodą Inversion Recovery			2	3
Metody uczenia się	Wykonanie prac laboratoryjnych przy impulsowym spektrometrze NMR			

Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA				EP1,EP2,EP3,EP4
Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie na ocenę na podstawie oddanych sprawozdań z wykonanych 5 prac laboratoryjnych Zasady wyliczenia oceny z przedmiotu/modułu - ocena średnie arytmetyczna z sprawozdań				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	laboratorium radiospektroskopii		Nieobliczana	
	2	laboratorium radiospektroskopii [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: matematyczne metody fizyki II (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2793_25S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
Koordynator przedmiotu:		prof. dr hab. MARIUSZ DĄBROWSKI		
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	posiada zaawansowaną wiedzę z wybranego obszaru fizyki	K_W01
	2	EP2	posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki i metod matematycznych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych w wybranym obszarze fizyki lub w zakresie specjalności przewidzianej programem studiów	K_W02
	3	EP3	posiada pogłębioną wiedzę szczegółową z fizyki w zakresie wybranej specjalności	K_W06
	4	EP4	posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, a w szczególności w obrębie obranej specjalności	K_W05
umiejętności	1	EP5	potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu	K_U01
	2	EP6	potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł; potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń	K_U04
	3	EP7	posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki; jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska opisane są przy użyciu podobnego modelu	K_U05
	4	EP8	potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki, a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do pokrewnych dyscyplin naukowych	K_U06
kompetencje społeczne	1	EP9	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia się	K_K01
	2	EP10	ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	K_K02
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: matematyczne metody fizyki II				
Forma zajęć: wykład				
1. Funkcje Eulera $\zeta(z)$ i $B(p,q)$ i ich własności. Definicja. Przedłużenie analityczne. Podstawowe własności. Związek funkcji $\zeta(z)$ z silnią. Funkcja Gaussa $\Gamma(z)$. Wzór Stirlinga. Obliczanie całek			3	3

2. Wielomiany ortogonalne fizyki matematycznej. Wielomiany Legendre'a $P_n(x)$: definicja, funkcja tworząca, wzory rekurencyjne, wzór Schläfli'ego, równanie różniczkowe Legendre'a, ortogonalność i rozwijanie w szeregi Fouriera (Szeregi Eulera-Fouriera) względem wielomianów Legendre'a. Wielomiany Hermite'a $H_n(x)$ i uogólnione wielomiany Laguerre'a $L_n(x)$. Układy Sturm-Liouville'a. Wielomiany ortogonalne fizyki matematycznej jako wielomianowe rozwiązania odpowiednich układów Sturm-Liouville'a. Wielomiany: Jacobi, Gegenbauera i Czebyszewa. Twierdzenie o zupełności. Wzór Rodriguesa		3	4		
3. Funkcje walcowe Bessela. Funkcje Bessela 1-go, 2-go, 3-go rodzaju i ich podstawowe własności. Zmodyfikowane funkcje Bessela. Równania różniczkowe na funkcje Bessela poszczególnych rodzajów. Funkcja tworząca dla $J_n(z)$. Wyrażenia asymptotyczne dla funkcji Bessela przy $z \rightarrow \infty$ i przy $z \rightarrow 0$. Funkcje Bessela rzędu półnieparzystego i ich wyrażenie przez funkcje elementarne. Sferyczne funkcje Bessela. Twierdzenie o zerach funkcji Bessela $J_n(z)$, ($n = 0, 1, 2, \dots$). Pierwiastki funkcji Bessela $J_p(z)$, $p > \frac{1}{2}$. Ortogonalność funkcji Bessela $J_p(kz)$ na przedziale $(0, l)$, $l > 0$. Informacja o rozwijaniu funkcji na szereg względem funkcji Bessela na przedziale $(0, l)$, $l > 0$		3	4		
4. Funkcje sferyczne (kuliste). Powierzchniowe i objętościowe funkcje sferyczne. Rozwiązanie ogólne równania Laplace'a we współrzędnych sferycznych. Ortogonalność powierzchniowych funkcji kulistych na sferze. Rozwijanie funkcji $f(\theta, \phi)$ na szereg funkcji kulistych. Rozwinięcie odwrotności odległości dwóch punktów przestrzeni na szereg funkcji kulistych objętościowych. Rozwinięcie fali kulistej gasnącej na szereg funkcji kulistych. Rozwinięcie fali płaskiej na fale kuliste (wzór Rayleigha). Związek funkcji kulistych powierzchniowych $Y_{lm}(\theta, \phi)$ z operatorem kwadratu momentu pędu		3	4		
Forma zajęć: ćwiczenia					
1. Rozwiązywanie zadań z funkcji Eulera		3	5		
2. Rozwiązywanie zadań z wielomianów ortogonalnych fizyki matematycznej		3	5		
3. Rozwiązywanie zadań z funkcji walcowych Bessela. Rozwiązywanie zadań z funkcji sferycznych (kulistych).		3	5		
Metody uczenia się	Wykład z ćwiczeniami, ćwiczenia prowadzone metodą tradycyjną studenci rozwiązują zadania przy tablicy				
Metody weryfikacji efektów uczenia się			Nr efektu uczenia się z sylabusu		
	EGZAMIN USTNY		EP1,EP10,EP2,EP3,EP4,EP5,EP6,EP7,EP8,EP9		
	KOLOKWIMUM		EP1,EP10,EP2,EP3,EP4,EP5,EP6,EP7,EP8,EP9		
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)		EP1,EP2,EP3,EP4,EP5,EP6,EP7,EP8		
Forma i warunki zaliczenia	Ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie aktywności studenta na ćwiczeniach oraz kolokwiów (ćwiczenia).				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	średnia arytmetyczna (50% aktywność na ćwiczeniach, 50% kolokwium). Egzamin pisemny (wykład) - średnia arytmetyczna z pytań egzaminacyjnych oraz z zadań.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	matematyczne metody fizyki II		Arytmetyczna	
	3	matematyczne metody fizyki II [wykład]	egzamin		
	3	matematyczne metody fizyki II [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		125			
Liczba punktów ECTS		5			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: materiały magnetyczne (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2790_58S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: nanotechnologia i fizyka materiałów
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
Koordynator przedmiotu:		dr hab. RYHOR FEDARUK		
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	posiada podstawową wiedzę z właściwości materiałów magnetycznych	K_W01
	2	EP2	posiada pogłębioną wiedzę szczegółową z fizyki w zakresie wybranej specjalności - nanomateriałów	K_W05
umiejętności	1	EP3	posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki, stosowanych w nauce o materiałach magnetycznych	K_U05
	2	EP4	potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej dotyczącej materiałów magnetycznych	K_U04
kompetencje społeczne	1	EP5	jest świadomy zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezwyfikowanych źródeł, w tym z Internetu, w trakcie przygotowywania referatu	K_K05
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: materiały magnetyczne				
Forma zajęć: wykład				
1. Magnetyzm elektronów, atomów i molekuł. Zasada Pauliego i reguła Hunda			3	1
2. Oddziaływanie wymienne. Modele Heisenberga, Isinga i Stonera			3	2
3. Namagnesowanie i uporządkowanie magnetyczne			3	3
4. Domeny. Fale spinowe, magnony			3	3
5. Nadsieci magnetyczne. Procesy namagnesowania i diagramy fazowe w antyferromagnetycznych i ferrimagnetycznych strukturach			3	3
6. Zjawiska magnetoptyczne			3	2
7. Gigantyczny magnetoopór			3	4
8. Magnetyzm układów niskowymiarowych			3	4
9. Nanostruktury magnetyczne			3	4
10. Podstawy fizyczne spintroniki			3	4
Metody uczenia się	wykład informacyjny prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOŁOKWIUM			EP1,EP2,EP3,EP4,EP5

Forma i warunki zaliczenia	Pozytywna ocena kolokwium w formie testu pisemnego				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena z zaliczenia stanowi ocenę końcową z przedmiotu.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	materiały magnetyczne		Nieobliczana	
	3	materiały magnetyczne [wykład]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: materiały przemysłu jądowego (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: US16AIIJ2789_35S	
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka i inżynieria jądowa	
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr hab. inż. MARCIN BUCHOWIECKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	student opisuje materiały stosowane w przemyśle jądowym	K_W01 K_W02 K_W05	
	2	EP2	student charakteryzuje metody badania materiałów przemysłu jądowego	K_W05	
umiejętności	1	EP3	student potrafi dobrać własności materiału do danego zastosowania	K_U01 K_U06	
kompetencje społeczne	1	EP4	student rozumie znaczenie odpowiedniego doboru materiałów dla reaktorów jądowych	K_K01 K_K07	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: materiały przemysłu jądowego					
Forma zajęć: wykład					
1. Przegląd materiałów przemysłu jądowego; własności i metody otrzymywania				2	4
2. Wpływ promieniowania na materiały				2	6
3. Metody badania oddziaływania promieniowania na materiały				2	5
Metody uczenia się		wykład informacyjny; prezentacja multimedialna			
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
		KOLOKWIMUM			EP1,EP2,EP3,EP4
Forma i warunki zaliczenia		kolokwium pisemne ocena z kolokwium jest oceną końcową			
		Zasady wyliczania oceny z przedmiotu			
		ocena z kolokwium jest oceną końcową			
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot		Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny
	2	materiały przemysłu jądowego			Nieobliczana
	2	materiały przemysłu jądowego [wykład]		zaliczenie z oceną	
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.			50		
Liczba punktów ECTS			2		

SYLABUS

Nazwa przedmiotu: mechanika kwantowa II (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2791_5S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski
Koordinator przedmiotu:	dr hab. JACEK STYSZYŃSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student definiuje przybliżone metody mechaniki kwantowej; opisuje zagadnienie momentu pędu; zna podstawy rachunku spinorowego	K_W01 K_W02
	2	EP2	potrafi omówić zagadnienie atomu wodoru i atomu wieloelektronowego w ujęciu relatywistycznym; potrafi przedstawić strukturę energetyczną układu wieloelektronowego	K_W05
umiejętności	1	EP3	student rozwiązuje problemy mechaniki kwantowej stosując metody przybliżone: rachunek zaburzeń i metodę wariacyjną; stosując technikę operatorów obniżających wyznacza wypadkowy moment pędu układu; umie rozwiązać równanie Diraca dla cząstki swobodnej i przedyskutować otrzymane rozwiązania	K_U01
	2	EP4	student potrafi argumentować swoje stanowisko w dyskusji i zachowuje otwartość na argumenty innych	K_U12
kompetencje społeczne	1	EP5	student rozumie ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności i wynikającą stąd konieczność dalszego kształcenia się oraz aktualizacji posiadanej wiedzy	K_K01
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: mechanika kwantowa II				
Forma zajęć: wykład				
1. Rachunek zaburzeń niezależnych od czasu: przypadek zdegenerowany			1	4
2. Metoda wariacyjna; metoda Ritza			1	2
3. Rachunek zaburzeń zależnych od czasu			1	4
4. Spin elektronu; składnie dwóch spinów			1	2
5. Moment pędu i jego własności; składanie momentów pędu			1	4
6. Przybliżenie Borna-Oppenheimera			1	2
7. Układy wieloelektronowe atomowe i molekularne			1	4
8. Równanie Diraca dla cząstki swobodnej; interpretacja rozwiązań			1	3
9. Równanie Diraca dla elektronu w polu jądra; dyskusja rozwiązań			1	3
10. Równania Diraca-Focka dla atomu wieloelektronowego			1	2
Forma zajęć: ćwiczenia				

1. Rachunek zaburzeń	1	4			
2. Składanie momentu pędu	1	4			
3. Struktura energetyczna atomów i molekuł	1	3			
4. Rachunek spinorowy; równanie Diraca	1	4			
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy ćwiczenia prowadzone metodą pracy w grupach				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	EGZAMIN USTNY	EP1,EP2,EP3			
	KOLOKWIUM	EP3			
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)	EP4,EP5			
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zdanie egzaminu ustnego ćwiczenia: zaliczenie kolokwium				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	średnia arytmetyczna z ocen				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	mechanika kwantowa II		Arytmetyczna	
	1	mechanika kwantowa II [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
	1	mechanika kwantowa II [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		100			
Liczba punktów ECTS		4			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: mechanika ośrodków ciągłych (KIERUNKOWE)	Kod przedmiotu: US16AIIJ2790_13S
--	--

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, stacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność:
--	--	--------------

Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	prof. dr hab. MYKOLA SERHEIEV
-------------------------	-------------------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Student zna prawa fizyki rządzące dynamiką i statyką płynów	K_W01 K_W02
	2	EP2	Student zna prawa teorii sprężystości	K_W01
umiejętności	1	EP3	Student potrafi sformułować równania opływu regularnych ciał stałych	K_U01 K_U05
	2	EP4	Student potrafi sformułować równania statyki ciała sprężystego poddanego działaniu sił zewnętrznych	K_U01
kompetencje społeczne	1	EP5	Student elementarnie wyjaśnia prawo Pascala oraz Aechmedesa	K_K01 K_K04
	2	EP6	Student w sposób popularny potrafi wyjaśnić siłę nośną samolotu	K_K01 K_K04

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: mechanika ośrodków ciągłych

Forma zajęć: wykład

1. Definicja i metody opisu ośrodka ciągłego	3	1
2. Równanie ciągłości. Równanie ruchu Eulera	3	2
3. Zasada zachowania energii, strumień energii, siły powierzchniowe, strumień entropii, adiabatyczność ruchu, ciecz idealna	3	4
4. Tensor naprężeń. Zasada zachowania pędu i momentu pędu. Prawo zachowania krążenia prędkości	3	2
5. Tensor deformacji. Praca napięć wewnętrznych. Tensor szybkości odkształceń	3	3
6. Równanie stanu ośrodka sprężystego oraz czizy - prawo Hooke'a, prawo Naviera-Stokesa. Współczynniki Lamego	3	2
7. Teoria sprężystości. Moduł Younga, współczynnik Poissona i moduł wszechstronnego ściskania. Rozszerzalność liniowa ciał stałych	3	2
8. Ruch ośrodka sprężystego. Fale podłużne i poprzeczne	3	2
9. Hydrodynamika. Prawo Pascala, ciśnienie normalne i styczne, lepkość	3	2
10. Hydrostatyka. Równanie równowagi Eulera, paradoks hydrostatyczny	3	2
11. Hydrodynamika płynów doskonałych. Prawo Bernoulliego	3	3
12. Hydrodynamika cieczy lepkiej	3	3
13. Dynamika fal w cieczy	3	2

Forma zajęć: ćwiczenia

1. Rozwiązywanie zadań dotyczących treści poruszanych na wykładzie		3	15		
Metody uczenia się	Wykład informacyjny, ćwiczenia rachunkow				
Metody weryfikacji efektów uczenia się			Nr efektu uczenia się z sylabusu		
	KOLOKWIUM		EP1,EP2,EP3,EP4,EP5,EP6		
Forma i warunki zaliczenia	zaliczenie na ocene na podstawie kolokwium i egzaminu pisemnego				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	ocena jest średnią arytmetyczną oceny z kolokwium i testu pisemnego				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	mechanika ośrodków ciągłych		Arytmetyczna	
	3	mechanika ośrodków ciągłych [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
	3	mechanika ośrodków ciągłych [wykład]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		150			
Liczba punktów ECTS		6			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: mechanika teoretyczna (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2791_7S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski
Koordinator przedmiotu:	dr STANISŁAW PRAJSNAR			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Student posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki i metod matematycznych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych	K_W02
umiejętności	1	EP2	Student posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki	K_U05
	2	EP3	Student potrafi zastosować metodę naukową w opisie dynamiki układów fizycznych	K_U01
kompetencje społeczne	1	EP4	Student zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności	K_K01
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: mechanika teoretyczna				
Forma zajęć: wykład				
1. Kinematyka i dynamika punktów materialnych w sformułowaniu newtonowskim.			1	1
2. Zasady zachowania i podstawowe twierdzenia dynamiki układów swobodnych (bez więzów): całki pierwsze równań ruchu, zasada zachowania pędu, momentu pędu, zasada zachowania energii mechanicznej.			1	2
3. Zastosowanie praw zachowania do całkowania równań ruchu: ruch jednowymiarowy, zderzenia sprężyste ciał, problem dwóch ciał.			1	3
4. Ruch w polu centralnym: potencjał efektywny, problem Keplera, ograniczony problem ruchu trzech ciał.			1	4
5. Więzy ruchu, zasada przemieszczeń (prac) wirtualnych i warunki równowagi układu holonomicznego.			1	1
6. Zasada d'Alemberta, równania Lagrange'a I i II rodzaju.			1	3
7. Zasada wariacyjna Hamiltona, symetrie i prawa zachowania. Twierdzenie Noether.			1	2
8. Równania kanoniczne Hamiltona i przestrzeń fazowa. Twierdzenie Liouville'a.			1	4
9. Przekształcenia kanoniczne i równanie Hamiltona - Jacobiego.			1	2
10. Stabilność trajektorii fazowych i elementy teorii chaosu.			1	4
11. Ciało sztywne: współrzędne uogólnione, energia kinetyczna, moment pędu, tensor momentu bezwładności, równania Eulera, ruch baka symetrycznego.			1	4
Forma zajęć: ćwiczenia				
1. Praca w grupach nad wybranymi zagadnieniami poruszonymi na wykładzie			1	15
Metody uczenia się	Wykłady, dyskusje, rozwiązywanie ważnych problemów mechaniki teoretycznej			

Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	EGZAMIN PISEMNY				EP1,EP2
	KOŁOKWIUM				EP1,EP3
ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)				EP4	
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zdanie egzaminu pisemnego ćwiczenia: zaliczenie kolokwium				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	ocena końcowa = 0,4*ocena z ćwiczeń + 0,6*ocena z egzaminu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	mechanika teoretyczna		Ważona	
	1	mechanika teoretyczna [wykład]	egzamin		0,60
	1	mechanika teoretyczna [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		0,40
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		100			
Liczba punktów ECTS		4			

SYLABUS

Nazwa przedmiotu: medycyna nuklearna i dozymetria (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: US16AIIJ2794_51S	
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka medyczna	
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr NATALIA TARGOSZ-ŚLĘCZKA			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	Wymienia metody medycyny nuklearnej	K_W05	
	2	EP2	Charakteryzuje wybrane metody medycyny nuklearnej	K_W04	
umiejętności	1	EP3	Wykorzystuje podstawowe oprogramowanie medycyny nuklearnej	K_U06	
kompetencje społeczne	1	EP4	Pracuje w zespole realizując wspólne zadania	K_K03	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: medycyna nuklearna i dozymetria					
Forma zajęć: wykład					
1. Metody radioizotopowe w medycynie				2	2
2. Źródła promieniowania stosowane w medycynie nuklearnej				2	3
3. Dozymetria i ochrona radiologiczna w medycynie nuklearnej				2	3
4. Aparatura diagnostyczna				2	2
5. Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią				2	2
6. Parametry fizyczne aparatury diagnostycznej				2	2
7. Teoretyczne podstawy tworzenia obrazu				2	2
8. Parametry jakości obrazów scyntygraficznych				2	1
9. Techniki badań diagnostycznych				2	2
10. Metody terapii radioizotopowej				2	4
11. Przetwarzanie danych w diagnostyce ilościowej				2	2
12. Kontrola jakości pracy aparatury diagnostycznej				2	2
13. Metody prezentacji i oceny obrazów scyntygraficznych				2	3
Metody uczenia się	wykład, wykład z dyskusją, wykład ilustrowany prezentacjami oraz zajęcia poglądowe w zakładzie medycyny nuklearnej				
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	SPRAWDZIAN				EP1,EP2,EP3,EP4

Forma i warunki zaliczenia	zaliczenie na ocenę na podstawie wyniku kolokwium oraz aktywności na zajęciach				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	x				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	medycyna nuklearna i dozymetria		Nieobliczana	
	2	medycyna nuklearna i dozymetria [wykład]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

SYLABUS

Nazwa przedmiotu: metody i techniki doświadczalne fizyki (PODSTAWOWE)	Kod przedmiotu: US16AIIJ2790_1S
---	---

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, stacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność:
--	--	--------------

Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	dr hab. RYHOR FEDARUK
-------------------------	-----------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	zna zaawansowane techniki doświadczalne fizyki	K_W03
	2	EP2	zna zasadę działania układów pomiarowych i aparatury badawczej specyficznych dla zaawansowanych technik doświadczalnych fizyki	K_W04 K_W08
umiejętności	1	EP3	posiada umiejętności przeprowadzenia zaawansowanych eksperymentów w określonych obszarach fizyki	K_U02 K_U14
	2	EP4	potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów wraz z oceną dokładności wyników	K_U03
	3	EP5	potrafi przedstawić wyniki eksperymentalnych badań w formie pisemnej	K_U07
kompetencje społeczne	1	EP6	pracuje w zespole podczas wykonywania zadań laboratoryjnych i dba o powierzone urządzenia	K_K03
	2	EP7	jest gotów do ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania laboratoryjne	K_K03

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: metody i techniki doświadczalne fizyki

Forma zajęć: wykład

1. Metody spektroskopowe. Spektroskopia optyczna (w zakresach widzialnym, podczerwieni, nadfiolecie), spektroskopia Ramana. Spektroskopia mikrofalowa	1	4
2. Spektroskopia rezonansów magnetycznych	1	4
3. Badania struktury materiałów. Metody dyfrakcyjne, oparte na dyfrakcji oraz elektronów	1	3
4. Metody mikroskopowe. Mikroskopia optyczna i elektronowa	1	3
5. Skaningowa mikroskopia elektronowa	1	3
6. Skaningowa mikroskopia tunelowa	1	3
7. Mikroskopia sił atomowych	1	3
8. Fizyczne metody analizy składu materiałów. Analiza widmowa. Analiza rentgenowskiego promieniowania. Spektrometria masowa	1	2
9. Metody badania właściwości elektrycznych materiałów	1	2
10. Metody badania właściwości magnetycznych materiałów	1	2
11. Metody badania nadprzewodników	1	1

Forma zajęć: laboratorium

1. Badanie za pomocą skaningowej mikroskopii tunelowej powierzchni grafitu	1	3
--	---	---

2. Badanie widma promieniowania rentgenowskiego molibdenu		1	3		
3. Badanie widma promieniowania rentgenowskiego miedzi		1	3		
4. Badanie struktury monokryształów NaCl		1	3		
5. Monochromatyzacja promieniowania rentgenowskiego. Badanie absorpcji promieniowania rentgenowskiego. Badanie przejść fazowych metodą mikrokalorymetrii. Badanie struktury materiałów metodą mikroskopii optycznej. Badanie prawa Moseley. Badanie struktury subtelnej promieniowania rentgenowskiego molibdenu.		1	3		
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna praca w grupach podczas wykonywania doświadczeń; zadań laboratoryjnych				
Metody weryfikacji efektów uczenia się			Nr efektu uczenia się z sylabusu		
	EGZAMIN PISEMNY		EP1,EP2,EP3,EP4		
	SPRAWDZIAN		EP1,EP2,EP3,EP4		
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA		EP4,EP5		
ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)		EP5,EP6,EP7			
Forma i warunki zaliczenia	Pozytywna ocena z egzaminu w formie testu pisemnego. Wykonanie i zaliczenie 3 wskazanych zadań laboratoryjnych w łącznym czasie 15 godzin.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena końcowa z przedmiotu ustalana jest jako średnia arytmetyczna ocen z zadań laboratoryjnych i egzaminu.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	metody i techniki doświadczalne fizyki		Arytmetyczna	
	1	metody i techniki doświadczalne fizyki [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
	1	metody i techniki doświadczalne fizyki [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		125			
Liczba punktów ECTS		5			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: metody numeryczne fizyki (PODSTAWOWE)				Kod przedmiotu: US16AIIJ2791_3S	
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:	
Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr STANISŁAW PRAJSNAR			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	Student definiuje, opisuje i charakteryzuje przybliżone metody numeryczne fizyki	K_W07	
umiejętności	1	EP2	Student rozwiązuje problem fizyczny za pomocą różnych metod numerycznych	K_U01	
kompetencje społeczne	1	EP4	Student rozumie złożoność zagadnień fizycznych i zachowuje otwartość na argumenty innych.	K_K01	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: metody numeryczne fizyki					
Forma zajęć: wykład					
1. Obliczanie pierwiastków układu liniowych równań algebraicznych				1	4
2. Obliczanie wyznaczników				1	2
3. Wyznaczanie macierzy odwrotnej				1	2
4. Obliczanie wartości i wektorów własnych macierzy				1	9
5. Obliczanie pierwiastków układu równań nieliniowych				1	4
6. Całkowanie numeryczne				1	2
7. Rozwiązywanie układu równań różniczkowych zwyczajnych				1	4
8. Transformacja Fouriera				1	3
Metody uczenia się	Wykład informacyjny: prezentacja multimedialna.				
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOŁOKWIUM				EP1,EP2,EP4
Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie pisemne na ocenę obejmujące zagadnienia z wykładów.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena z przedmiotu = ocena pracy pisemnej				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot		Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny
	1	metody numeryczne fizyki			Nieobliczana

1	metody numeryczne fizyki [wykład]	zaliczenie z oceną		
---	-----------------------------------	--------------------	--	--

ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.	50
Liczba punktów ECTS	2

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: modelowanie procesów w reaktorach jądrowych (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2793_41S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka i inżynieria jądrowa
Rok: 2	Semestr: 4	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 4 - język polski
Koordinator przedmiotu:	prof. dr hab. MARIUSZ DĄBROWSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	posiada zakres wiedzy szczegółowej (specjalizacyjnej) w wybranym obszarze	K_W04 K_W05
	2	EP2	posiada podstawową wiedzę z zakresu bezpieczeństwa elektrowni jądrowych	K_W05 K_W07
umiejętności	1	EP3	posiada umiejętność planowania i analizy podstawowych działań w zakresie bezpieczeństwa elektrowni jądrowych	K_U02 K_U03
	2	EP4	potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w polskiej i anglojęzycznej literaturze fachowej i popularno-naukowej, a także w Internecie	K_U04 K_U08
kompetencje społeczne	1	EP5	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	K_K01
	2	EP6	06 potrafi formułować opinie na temat podstawowych aspektów eksploatacji i bezpieczeństwa elektrowni jądrowych zajmujących opinię publiczną	K_K07
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: modelowanie procesów w reaktorach jądrowych				
Forma zajęć: wykład				
1. Zagrożenia bezpieczeństwa elektrowni			4	3
2. Bezpieczeństwo - obrona w głąb reaktora			4	2
3. Systemy zabezpieczeń elektrowni jądrowej (aktywne, pasywne)			4	2
4. Awarie i incydenty w elektrowniach jądrowych			4	2
5. Przyczyny i doświadczenia płynące z największych awarii elektrowni jądrowych			4	2
6. Dozór jądrowy			4	2
7. Ramy prawne oraz współpraca międzynarodowa w zakresie bezpieczeństwa jądrowego			4	2
Forma zajęć: laboratorium				
1. Kody numeryczne			4	15
Metody uczenia się	Wykład prowadzony przy tablicy oraz za pomocą środków multimedialnych (prezentacje, filmy, animacje)			

Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOLOKWIUM				EP1,EP2,EP3,EP4,EP5,EP6
Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie na ocenę na podstawie kolokwium zaliczeniowego oraz sprawozdania wiedzy w laboratorium.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Arytmetyczna 50% laboratorium, 50% kolokwium					
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	4	modelowanie procesów w reaktorach jądrowych		Arytmetyczna	
	4	modelowanie procesów w reaktorach jądrowych [wykład]	zaliczenie z oceną		
	4	modelowanie procesów w reaktorach jądrowych [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: nanostruktury węglowe (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)	Kod przedmiotu: US16AIIJ2790_57S
---	--

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, stacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność: nanotechnologia i fizyka materiałów
--	--	--

Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	dr inż. MARCIN OLSZEWSKI
-------------------------	--------------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student klasyfikuje nanomateriały oparte o węgiel oraz charakteryzuje ich struktury i własności fizyczne	K_W05 K_W06
	2	EP2	student identyfikuje metody wytwarzania nanostruktur węglowych oraz określa możliwości ich zastosowania	K_W04 K_W05 K_W06
umiejętności	1	EP3	student stosuje zaawansowane metody matematyczne, konieczne do określania struktury i własności fizycznych nanostruktur węglowych	K_U01
kompetencje społeczne	1	EP4	rozumie znaczenie i zakres możliwości zastosowań węglowych nanomateriałów we współczesnym świecie	K_K01 K_K05

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: nanostruktury węglowe

Forma zajęć: wykład

1. Struktura i właściwości diamentu i grafitu	3	1
2. Sprzężone wiązania wielokrotne	3	1
3. Własności i struktury fulerenów	3	2
4. Grafen i geometryczne struktury nanorurek węglowych	3	2
5. Elektronowa struktura nanorurek węglowych	3	2
6. Mechaniczne, optyczne i chemiczne właściwości nanorurek węglowych	3	2
7. Metody otrzymywania nanorurek węglowych	3	1
8. Oczyszczanie i frakcjonowanie nanorurek węglowych	3	1
9. Funkcjonalizacja nanorurek węglowych	3	1
10. Zastosowanie fulerenów i nanorurek węglowych	3	1
11. Nanorurki innych pierwiastków	3	1

Forma zajęć: ćwiczenia

1. Wiązania w związkach aromatycznych	3	3
2. Symetrie wielościanów foremnych i półforemnych	3	3
3. Określanie geometrycznej struktury nanorurek	3	3

4. Określanie elektronowej struktury nanorurek		3	3		
5. Właściwości mechaniczne i optyczne nanorurek		3	3		
Metody uczenia się	Wykład informacyjno-konwersatoryjny prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna, Rozwiązywanie zadań rachunkowych przy tablicy na ćwiczeniach				
Metody weryfikacji efektów uczenia się			Nr efektu uczenia się z sylabusu		
	KOŁOKWIUM		EP1,EP2,EP3		
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)		EP4		
Forma i warunki zaliczenia	zдание pisemnego zaliczenia na ocenę, pozytywna ocena aktywności na zajęciach				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	ocena końcowa jest średnią ocen uzyskaną z ćwiczeń i wykładów				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	nanostruktury węglowe		Arytmetyczna	
	3	nanostruktury węglowe [wykład]	zaliczenie z oceną		
	3	nanostruktury węglowe [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: neutronika (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: US16AIIJ2794_34S	
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka i inżynieria jądrowa	
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		prof. dr hab. ZBIGNIEW CZERSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	student opisuje kinetykę i dyfuzję neutronów oraz ewolucję paliwa	K_W01 K_W02	
	2	EP2	student wyjaśnia znaczenie fizyki reaktorów jądrowych w energetyce jądrowej i zasady projektowania rdzenia	K_W05 K_W06	
umiejętności	1	EP3	student potrafi rozwiązać podstawowe zagadnienia dotyczące neutroniki	K_U01 K_U05 K_U06	
kompetencje społeczne	1	EP4	student ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji modeli fizycznych	K_K01 K_K02	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: neutronika					
Forma zajęć: wykład					
1. Wprowadzenie				3	2
2. Kinetyka reaktorów				3	2
3. Teoria dyfuzji jedno- i wielogrupowa				3	10
4. Spalanie i neutrony termalne				3	2
5. Absorpcja neutronów				3	4
6. Wypalanie paliwa				3	2
7. Efekt temperaturowy i reaktywność				3	2
8. Równanie Boltzmanna				3	4
9. Projektowanie rdzenia				3	2
Forma zajęć: laboratorium					
1. Kinetyka reaktorów				3	4
2. Teoria dyfuzji jedno- i wielogrupowa				3	8
3. Spalanie i termalizacja. Równanie Boltzmanna. Efekt temperaturowy i reaktywność. Wypalanie paliwa. Absorpcja neutronów.				3	3
Metody uczenia się		wykład informacyjny; prezentacja multimedialna konwersatorium; analiza przykładów, rozwiązywanie zadań			

Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	EGZAMIN PISEMNY				EP1,EP2,EP3,EP4
	KOŁOKWIUM				EP3,EP4
Forma i warunki zaliczenia	wykład: egzamin pisemny konwersatorium: kolokwium				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen z wykładu i konwersatorium				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	neutronika		Arytmetyczna	
	3	neutronika [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
	3	neutronika [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		125			
Liczba punktów ECTS		5			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: numeryczne modelowanie nanomateriałów (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2791_59S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: nanotechnologia i fizyka materiałów
Rok: 2	Semestr: 4	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 4 - język polski
Koordynator przedmiotu:		prof. dr JERZY CIOSLOWSKI		
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student definiuje najważniejsze metody chemii kwantowej i mechaniki molekularnej używane w obliczeniach własności nanomateriałów	K_W01 K_W02 K_W05
	2	EP2	student potrafi opisać zastosowania metod chemii kwantowej w badaniach nanomateriałów	K_W02
umiejętności	1	EP3	student potrafi obliczyć własności elektronowe różnych rodzajów nanocząsteczek za pomocą standardowego software'u komputerowego	K_U01
kompetencje społeczne	1	EP4	student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	K_K01
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: numeryczne modelowanie nanomateriałów				
Forma zajęć: laboratorium				
1. Struktura elektronowa fulerenu C60 w przybliżeniu Hückela			4	3
2. Struktura elektronowa fulerenów C60 i C70 w przybliżeniu MNDO			4	3
3. Obliczenie geometrii równowagowych fulerenów C60 i C70 za pomocą mechaniki molekularnej			4	3
4. Porównanie własności fulerenu C60 obliczonych metodami półempirycznymi i ab inito			4	5
5. Struktury nanorurek węglowych w przybliżeniu MNDO			4	5
6. Hydraty i inne klatki z cząsteczek wody: obliczenia prostymi metodami ab inito			4	4
7. Insercja atomu neonu do klatki fulerenu C60: obliczenie energii i bariery energetycznej reakcji			4	5
8. Podsumowanie			4	2
Metody uczenia się		ćwiczenia laboratoryjne prowadzone metodą pracy w grupach		
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
		PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA		EP1,EP2,EP3,EP4
		ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)		EP3,EP4

Forma i warunki zaliczenia	ćwiczenia: przedłożenie wszystkich sprawozdań z ćwiczeń ocena z modułu równa średniej arytmetycznej z ocen z poszczególnych sprawozdań				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	4	numeryczne modelowanie nanomateriałów		Nieobliczana	
	4	numeryczne modelowanie nanomateriałów [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: podstawy genetyki klinicznej (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)	Kod przedmiotu: US16AIJ2794_50S
---	---

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, stacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność: fizyka medyczna
--	--	--

Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	prof. dr hab. ZBIGNIEW CZERSKI
-------------------------	--------------------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student zna i rozumie podstawowe pojęcia genetyki ogólnej, podstawowe prawa dziedziczności, budowę i organizację materiału genetycznego, jego przemiany oraz drogi jego przekazywania w organizmie i pomiędzy organizmami	K_W05 K_W06
	2	EP2	student posiada wiedzę o źródłach i rodzajach zmienności genetycznej, schematach dziedziczenia, podstawowych objawach najczęstszych chorób genetycznych występujących u człowieka, potrafi podać ich podłoże genetyczne i główne przyczyny	K_W05
	3	EP3	student zna rodzaje i zasady metod molekularnych stosowanych w diagnostyce medycznej	K_W05
umiejętności	1	EP4	student potrafi pozyskać materiał genetyczny do badań diagnostycznych	K_U01
	2	EP5	student potrafi zaproponować odpowiednie metody molekularne do diagnozowania różnych rodzajów chorób genetycznych występujących u człowieka	K_U01
	3	EP6	student stosuje i samodzielnie wykonuje wybrane analizy molekularne	K_U01
kompetencje społeczne	1	EP7	ma świadomość poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę ciągłego doskazywania się zawodowego, dokonuje samooceny własnych kompetencji i doskonali umiejętności, wyznacza kierunki własnego rozwoju i kształcenia	K_K01
	2	EP8	ma przekonanie o wadze zachowania się w sposób profesjonalny, refleksji na tematy etyczne i przestrzegania zasad etyki zawodowej	K_K01

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: podstawy genetyki klinicznej

Forma zajęć: wykład

1. Podstawowe zagadnienia genetyki. Budowa DNA i organizacja chromatyny	3	4
2. Przemiany materiału genetycznego w organizmach żywych	3	2
3. Struktura i funkcja chromosomów u człowieka, cykl komórkowy	3	2
4. Zmienność genetyczna	3	2
5. Genom mitochondrialny człowieka	3	4
6. Dziedziczenie autosomalne dominujące i recesywne	3	2

7. Dziedziczenie sprzężone z płcią		3	2		
8. Cytogenetyka kliniczna		3	2		
9. Immunogenetyka		3	2		
10. Dziedziczenie wieloczynnikowe		3	2		
11. Genetyka nowotworów		3	4		
12. Genetyka kliniczna i poradnictwo genetyczne		3	2		
Forma zajęć: ćwiczenia					
1. Metody molekularne wykorzystywane w diagnostyce genetycznej		3	3		
2. Pozyskiwanie materiału genetycznego do analiz molekularnych ? Izolacja DNA z komórek nabłonka jamy ustnej człowieka		3	4		
3. Geny białek układu kalikreinowo-kininowego oraz układu RAS (renina-angiotensyna-aldosteron) i ich rola w regulacji ciśnienia krwi u człowieka ? Zastosowanie reakcji PCR w wykrywaniu polimorfizmu insercyjno-delecyjnego genu ACE		3	4		
4. Molekularna identyfikacja płci u człowieka		3	4		
Metody uczenia się	Wykład informacyjno-konwersatoryjny prowadzony z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych oraz analizy tekstów połączonych z dyskusją Ćwiczenie laboratoryjne prowadzone metodą pracy w grupach związanej z samodzielnym wykonywaniem doświadczeń				
Metody weryfikacji efektów uczenia się			Nr efektu uczenia się z sylabusu		
	KOŁOKWIUM		EP3,EP5		
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA		EP1,EP2		
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)		EP4,EP6,EP7,EP8		
Forma i warunki zaliczenia	Forma: ocena zaliczeniowa ustalana na podstawie elementów wymienionych w warunkach zaliczenia Warunki zaliczenia: zaliczenie ćwiczeń na podstawie obecności i wyników kolokwium oraz przygotowanie pracy zaliczeniowej prezentującej wiedzę studenta na temat zadanych zagadnień z zakresu genetyki klinicznej z zakresu realizowanego na wykładach				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	średnia ocen z wykładu i ćwiczeń				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	podstawy genetyki klinicznej		Arytmetyczna	
	3	podstawy genetyki klinicznej [wykład]	zaliczenie z oceną		
	3	podstawy genetyki klinicznej [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		125			
Liczba punktów ECTS		5			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: pracownia zastosowań komputerów (PODSTAWOWE)	Kod przedmiotu: US16AIIJ2789_2S
--	---

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, stacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność:
--	--	--------------

Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	dr MARCIN ŚLĘCZKA
-------------------------	-------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Student wyjaśnia prawa fizyczne	K_W01
	2	EP2	Opisuje i wyjaśnia rolę oraz zasadę działania elementów elektronicznych, czujników oraz komputera.	K_W04
umiejętności	1	EP3	Student analizuje procesy fizyczne i potrafi wyciągnąć wnioski z przeprowadzonych obserwacji	K_U03
	2	EP4	Student planuje doświadczenie w celu zbadania wielkości fizycznych	K_U02
kompetencje społeczne	1	EP5	Student jest gotów do pracy w zespole w celu wykonania powierzonych mu zadań	K_K03

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: pracownia zastosowań komputerów

Forma zajęć: laboratorium

1. Obwód RC	1	6
2. Obwód RLC	1	4
3. Indukcja elektromagnetyczna	1	3
4. Wahadło matematyczne	1	4
5. Wyznaczanie prędkości dźwięku	1	3
6. Prawo Boyle'a - Mariotte'a	1	2
7. Prawo stygnięcia Newtona	1	2
8. Analiza dudnień	1	3
9. Maszyna Atwooda	1	3

Metody uczenia się	Ćwiczenia laboratoryjne; praca w grupach podczas wykonywania zadań laboratoryjnych.
--------------------	--

Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu
	PROJEKT	EP1,EP2
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)	EP3,EP4,EP5

Forma i warunki zaliczenia	Oddanie wszystkich sprawozdań				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena końcowa będzie wystawiana na podstawie średniej ważonej z oddanych sprawozdań				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	pracownia zastosowań komputerów		Nieobliczana	
	1	pracownia zastosowań komputerów [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: procesy bioelektryczne (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)	Kod przedmiotu: US16AIIJ2794_45S
---	--

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, stacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność: fizyka medyczna
--	--	--

Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	prof. dr hab. ZBIGNIEW CZERSKI
-------------------------	--------------------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student potrafi opisać podstawy elektrycznej aktywności pojedynczej komórki, wyjaśnić elektrofizjologię serca, jego poszczególne fazy polaryzacji i depolaryzacji oraz powiązanie aktywności elektrycznej z aktywnością mechaniczną serca, potrafi wyjaśnić tworzenie się pola elektrycznego i magnetycznego oraz jego rejestrację, rozumie podstawy mappingu elektrycznego i magnetycznego, wyjaśnia pracę serca jako nieliniowego układu fizycznego	K_W01 K_W02
	2	EP2	student potrafi opisać podstawy elektrofizjologii mózgu i tworzenie się pola elektrycznego i magnetycznego różnych częstotliwości, wyjaśnia powstanie zapisu encefalograficznego i jego mappingu elektrycznego i magnetycznego, potrafi opisać zalety i wady różnych metod obrazowania mózgu	K_W05 K_W06
umiejętności	1	EP3	student potrafi przedstawić powstawanie potencjałów spoczynkowego i czynnościowego pojedynczej komórki nerwowej, posiada praktyczną umiejętność pomiaru i analizy sygnałów elektrycznych i magnetycznych serca, potrafi zastosować proste metody nieliniowej do analizy sygnałów elektrycznych	K_U05 K_U07
	2	EP4	student potrafi przedstawić powstawane pól elektrycznych i magnetycznych mózgu różnych częstotliwości, synchronizacji generatorów encefalograficznych, potrafi zastosować proste metody lokalizacyjne aktywności elektrycznej mózgu	K_U06
kompetencje społeczne	1	EP5	student jest gotów do pracy w zespole i do komunikowania się z lekarzem, specjalistą z zakresu diagnostyki, opartej na pomiarach sygnałów elektrycznych i magnetycznych	K_K01 K_K03

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: procesy bioelektryczne

Forma zajęć: wykład

1. Procesy bioelektryczne w organizmie ludzkim	3	2
2. Prądy jonowe i potencjały elektryczne pojedynczej komórki	3	2
3. Elektrofizjologia serca, sprzężenie aktywności elektrycznej z mechaniczną	3	2
4. Pole elektryczne i magnetyczne serca	3	2
5. Elektrokardiografia i magnetokardiografia	3	2

6. Mapping elektryczny i magnetyczny serca	3	2			
7. Analiza sygnałów bioelektrycznych, metody nieliniowe	3	4			
8. Modelowanie nieliniowych procesów w fizyce, fraktale, bifurkacje, podwojenie częstości	3	4			
9. Elektrofizjologia mózgu	3	2			
10. Tworzenie pola elektrycznego i magnetycznego mózgu	3	2			
11. Elektroencefalografia i magnetoencefalografia	3	2			
12. Mapping elektryczny i magnetyczny mózgu, poszukiwanie źródeł prądowych	3	2			
13. Porównanie różnych metod obrazujących mózgu: EEG, MEG, PET, fMRI	3	2			
Metody uczenia się	wykład informacyjny, prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	KOLOKWIUM	EP1,EP2,EP3,EP4,EP5			
Forma i warunki zaliczenia	zaliczenie na ocenę w postaci testu wyboru i egzaminu pisemnego				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	procesy bioelektryczne		Nieobliczana	
	3	procesy bioelektryczne [wykład]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		100			
Liczba punktów ECTS		4			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: radiospektroskopia (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: US16AIIJ2790_31S	
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna	
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr hab. RYHOR FEDARUK			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	posiada zaawansowaną wiedzę ze spektroskopii w zakresie fal radiowych i mikrofal	K_W01 K_W03	
	2	EP2	zna zaawansowane techniki doświadczalne, pozwalające wykonać złożony eksperyment fizyczny w radiospektroskopii	K_W03	
umiejętności	1	EP3	potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów w dziedzinie radiospektroskopii	K_U01 K_U05	
	2	EP4	posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki, stosowanych w radiospektroskopii	K_U01	
kompetencje społeczne	1	EP5	potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia omawianych na wykładach zagadnień	K_K01	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: radiospektroskopia					
Forma zajęć: wykład					
1. Magnetyzm elektronu swobodnego i związanego w atomie. Magnetyzm nukleonów. Paramagnetyzm elektronowy i jądrowy				2	2
2. Zjawisko rezonansu magnetycznego w ujęciu klasycznym i kwantowym				2	2
3. Elektronowy rezonans paramagnetyczny (EPR). Jądrowy rezonans magnetyczny (MNR)				2	2
4. Równania Blocha. Czasy relaksacji podłużnej i poprzecznej				2	2
5. Metody rejestracji rezonansu magnetycznego pojedynczych cząsteczek i fazy skondensowanej. Metody fali ciągłej. Widmo rezonansu. Linie Lorentza oraz Gaussa. Efekty nasycenia				2	2
6. Metody impulsowe. Niestacjonarna nutacja (oscilacja Rabiego). Indukcja swobodna. Echo spinowe				2	3
7. Wybrane metody echa spinowego dla pomiarów czasu relaksacji spin-sieć				2	1
8. Subtelna i nadsubtelna struktura widma EPR				2	2
9. Przykłady zastosowania EPR				2	2
10. Przykłady zastosowania NMR. Przesunięcie chemiczne w widmie NMR				2	3
11. Tomografia NMR i EPR				2	3
12. Jądrowy rezonans kwadrupolowy				2	2
13. Rezonans cyklotronowy				2	2
14. Spektroskopia mikrofalowa, badanie rotacyjnych ruchów molekuł				2	2

Metody uczenia się	wykład prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna				
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOLOKWIUM				EP1,EP2,EP3,EP4,EP5
Forma i warunki zaliczenia	Pozytywna ocena kolokwium w formie testu pisemnego.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena z testu stanowi ocenę końcową z przedmiotu.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	radiospektroskopia		Nieobliczana	
	2	radiospektroskopia [wykład]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: radioterapia (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2794_47S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka medyczna
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
Koordynator przedmiotu:		prof. dr hab. ZBIGNIEW CZERSKI		
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student rozumie znaczenie podstawowych koncepcji i zasad leczenia nowotworów złośliwych przy pomocy promieniowania jonizującego, stosownie do wiedzy wymaganej na 1 stopniu kształcenia, a także ich historyczny rozwój i znaczenie we współczesnej onkologii	K_W01
	2	EP2	student posiada wiedzę o podstawowych oddziaływaniach promieniowania jonizującego z materią i obiektami biologicznymi	K_W06
umiejętności	1	EP3	student potrafi zaplanować terapię promieniowaniem jonizującym zarówno w odniesieniu do źródeł zamkniętych stosowanych w brachyterapii jak i akceleratorów biomedycznych stosowanych w teleterapii	K_U02 K_U05
	2	EP4	student potrafi wykonać pomiary dozymetryczne promieniowania generowanego z akceleratorów biomedycznych oraz oszacować niepewności pomiarowe	K_U03
kompetencje społeczne	1	EP5	student zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	K_K01
	2	EP6	student jest gotów do pracy w zespole podczas wykonywana pomiarów dozymetrycznych, dyskutuje w grupie zadany problem i zachowuje otwartość na argumenty innych	K_K03
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: radioterapia				
Forma zajęć: wykład				
1. Historia radioterapii			3	2
2. Podstawowe pojęcia stosowane w radioterapii			3	2
3. Przegląd urządzeń stosowanych w radioterapii: akceleratorzy biomedyczne, bomby kobaltowe, gamma knife, cyber knife, urządzenia do radioterapii śródoperacyjnej			3	6
4. Metody radioterapii: standardowe i izocentryczne			3	2
5. Techniki napromieniania: konformalne, niekoplanarne, dynamiczne z wykorzystaniem modulacji intensywności dawek. Systemy zarządzania i weryfikacji stosowane w radioterapii. Obliczanie osłon przed promieniowaniem jonizującym. Podstawy planowania rozkładów dawki od źródeł zamkniętych. Urządzenia i aplikatory stosowane w brachyterapii. Wykorzystanie źródeł promieniotwórczych w brachyterapii.			3	3
Forma zajęć: laboratorium				
1. Wykonanie pomiarów kontrolnych źródła Ir - 131 urządzenia GammaMed Plus przy pomocy komory studzienkowej			3	2
2. Planowanie brachyterapii w systemie Brachyvision			3	4

3. Planowanie technik konformalnych w systemie MasterPlan		3	4		
4. Planowanie technik dynamicznych w systemie Konrad		3	2		
5. Planowanie technik dynamicznych w systemie Prowess Panther. Udział w realizacji radioterapii (praca pod nadzorem przy akceleratorach biomedycznych). Analiza zdjęć portalowych i CBCT na stacji roboczej Coherence Oncologist. Ocena zgodności planu leczenia z rozkładem fluencji w systemie OmniPro . Wykonanie pomiarów fluencji systemem IBA.		3	3		
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna ćwiczenia prowadzone metodą pracy w grupach				
Metody weryfikacji efektów uczenia się			Nr efektu uczenia się z sylabusa		
	KOLOKWIUM		EP1,EP2,EP3,EP4,EP5,EP6		
	PREZENTACJA		EP3,EP4		
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)		EP5,EP6		
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zdanie dwóch kolokwii ćwiczenia: zaliczenie ćwiczeń na ocenę z zakresu planowania leczenia i dozymetrii				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	srednia arytmetyczna				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	radioterapia		Arytmetyczna	
	3	radioterapia [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
	3	radioterapia [wykład]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		100			
Liczba punktów ECTS		4			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: reaktory jądrowe i termohydraulika (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)	Kod przedmiotu: US16AIIJ2793_37S
--	--

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, stacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność: fizyka i inżynieria jądrowa
--	--	--

Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	prof. dr hab. MARIUSZ DĄBROWSKI
-------------------------	---------------------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	posiada zakres wiedzy szczegółowej (specjalizacyjnej) w obszarze termohydrauliki reaktorów jądrowych	K_W05
	2	EP2	posiada podstawową wiedzę z zakresu technik wymiany ciepła	K_W06
umiejętności	1	EP3	posiada umiejętność planowania i analizy podstawowych działań w zakresie technik i wymiany ciepła	K_U05
	2	EP4	potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w polskiej i anglojęzycznej literaturze fachowej i popularno-naukowej, a także w Internecie	K_U04
kompetencje społeczne	1	EP5	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	K_K01

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: reaktory jądrowe i termohydraulika

Forma zajęć: wykład

1. Podstawowe pojęcia termodynamiki. Zasady termodynamiki	3	5
2. Sposoby wymiany ciepła: przewodnictwo cieplne, konwekcja, promieniowanie	3	5
3. Równanie przewodnictwa cieplnego	3	4
4. Równanie konwekcji. Przepływ i warstwy brzegowe. Konwekcja wymuszona i naturalna	3	4
5. Promieniowanie cieplne - własności	3	4
6. Przewodzenie ciepła - teoria prętów i żeber	3	4
7. Urządzenia cieplne: wymienniki ciepła, pompy cieplne, turbiny, rekuperatory, dysze i dyfuzory	3	4

Forma zajęć: ćwiczenia

1. Rozwiązywanie zadań z termodynamiki	3	3
2. Rozwiązywanie zadań z wymiany ciepła	3	3
3. Rozwiązywanie równań przewodnictwa cieplnego	3	2
4. Rozwiązywanie zadań z konwekcji i promieniowania	3	2
5. Rozwiązywanie zadań z teorii prętów i żeber	3	2
6. Rozwiązywanie problemów z zakresu urządzeń cieplnych	3	3

Metody uczenia się	Wykład prowadzony przy tablicy oraz za pomocą środków multimedialnych (prezentacje, filmy, animacje). Ćwiczenia prowadzone metodą tradycyjną przy tablicy				
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	EGZAMIN PISEMNY				EP1,EP2,EP3,EP4,EP5
	KOLOKWIVM				EP1,EP2,EP3,EP4,EP5
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)				EP1,EP2,EP3,EP4,EP5
Forma i warunki zaliczenia	Ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie aktywności studenta na ćwiczeniach oraz kolokwiów (ćwiczenia). Przygotowanie eseju - jako aktywność na ćwiczeniach.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	- średnia arytmetyczna (50% aktywność na ćwiczeniach, 50% kolokwium). Egzamin pisemny (wykład) - średnia arytmetyczna z pytań egzaminacyjnych oraz z zadań.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	reaktory jądrowe i termohydraulika		Arytmetyczna	
	3	reaktory jądrowe i termohydraulika [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
	3	reaktory jądrowe i termohydraulika [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		125			
Liczba punktów ECTS		5			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: rezonanse magnetyczne w medycynie (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2790_43S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka medyczna
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
Koordinator przedmiotu:	dr hab. RYHOR FEDARUK			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	posiada zaawansowaną wiedzę z podstaw fizycznych rezonansów magnetycznych (elektronowego i jądrowego)	K_W01
	2	EP2	zna zasadę działania układów pomiarowych i aparatury, badawczej specyficznych dla fizyki medycznej	K_W04 K_W06
umiejętności	1	EP3	potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów w dziedzinie rezonansów magnetycznych	K_U01
	2	EP4	jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska takie jak EPR i NMR opisane są przy użyciu podobnego modelu	K_U05
kompetencje społeczne	1	EP5	zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności z zakresu rezonansów magnetycznych ; jest gotów do dalszego kształcenia się	K_K01
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: rezonanse magnetyczne w medycynie				
Forma zajęć: wykład				
1. Mikroskopowe i makroskopowe właściwości magnetyczne			3	2
2. Rezonans magnetyczny (MR). Wirujący układ odniesienia			3	1
3. Elektronowy rezonans paramagnetyczny (EPR). Jądrowy rezonans magnetyczny (NMR). Ogólna charakterystyka			3	2
4. Podstawy teorii rezonansów magnetycznych. Równania Blocha			3	3
5. Rejestracja rezonansu magnetycznego fazy skondensowanej metoda fali ciągłej. Przykłady zastosowania w medycynie			3	2
6. Mechanizmy relaksacji w EPR i NMR			3	5
7. Oddziaływania w EPR			3	2
8. Oddziaływania w NMR. Przesunięcie chemiczne w widmie NMR			3	2
9. Metody impulsowe w MR. Nutacja. Indukcja swobodna. Echo spinowe. Przykłady zastosowania w medycynie			3	5
10. Tomografia NMR i EPR w medycynie			3	6
Metody uczenia się	wykład prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	EGZAMIN PISEMNY			EP1,EP2,EP3,EP4,EP5

Forma i warunki zaliczenia	Pozytywna ocena z egzaminu pisemnego.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena z egzaminu pisemnego stanowi ocenę końcową z przedmiotu.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	rezonanse magnetyczne w medycynie		Nieobliczana	
	3	rezonanse magnetyczne w medycynie [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		100			
Liczba punktów ECTS		4			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: seminarium magisterskie (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: US16AIIJ2791_32S		
Nazwa kierunku: fizyka						
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna		
Rok: 2	Semestr: 3, 4	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski, semestr: 4 - język polski		
Koordynator przedmiotu:		dr STANISŁAW PRAJSNAR				
EFEKTY UCZENIA SIĘ						
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu		
wiedza	1	EP1	posiada zakres wiedzy szczegółowej (specjalizacyjnej) zgodnie z wymogami obranej specjalności	K_W05		
umiejętności	1	EP2	Student potrafi w ciekawy sposób przedstawić najnowsze osiągnięcia z fizyki	K_U07		
	2	EP3	Student potrafi przygotować referat prezentujący wybrane zagadnienie fizyczne	K_U12		
kompetencje społeczne	1	EP4	Rozumie i docenia znaczenie uczciwości w badaniach naukowych.	K_K04 K_K06 K_K07		
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin	
Przedmiot: seminarium magisterskie						
Forma zajęć: seminarium						
1. Referaty szczegółowe dotyczące specjalizacyjnej tematyki prac magisterskich				3	5	
2. Omówienie zasad przygotowywania prac magisterskich, rozdzielenie referatów				4	4	
3. Referaty ogólne dotyczące dziedzin fizyki, w ramach których przygotowywane są prace magisterskie				4	6	
Metody uczenia się		Prezentacja multimedialna				
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu	
		PREZENTACJA			EP1,EP2,EP3,EP4	
		PRACA DYPLOMOWA			EP1	
Forma i warunki zaliczenia		Zaliczenie na ocenę na podstawie wygłoszonych referatów				
		Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej		Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	
		3	seminarium magisterskie		Nieobliczana	
		3	seminarium magisterskie [seminarium]	zaliczenie z oceną		
		4	seminarium magisterskie		Nieobliczana	
		4	seminarium magisterskie [seminarium]	zaliczenie z		

oceną

ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.	550
Liczba punktów ECTS	22

SYLABUS

Nazwa przedmiotu: seminarium magisterskie (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: US16AIIJ2791_60S	
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: nanotechnologia i fizyka materiałów	
Rok: 2	Semestr: 3, 4	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski, semestr: 4 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr STANISŁAW PRAJSNAR			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	posiada zakres wiedzy szczegółowej (specjalizacyjnej) zgodnie z wymogami obranej specjalności	K_W05	
umiejętności	1	EP2	Student potrafi w ciekawy sposób przedstawić najnowsze osiągnięcia z fizyki	K_U07	
	2	EP3	Student potrafi przygotować referat prezentujący wybrane zagadnienie fizyczne	K_U12	
kompetencje społeczne	1	EP4	Rozumie i docenia znaczenie uczciwości w badaniach naukowych.	K_K04 K_K06 K_K07	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: seminarium magisterskie					
Forma zajęć: seminarium					
1. Referaty szczegółowe dotyczące specjalizacyjnej tematyki prac magisterskich				3	5
2. Omówienie zasad przygotowywania prac magisterskich, rozdzielanie referatów				4	4
3. Referaty ogólne dotyczące dziedzin fizyki, w ramach których przygotowywane są prace magisterskie				4	6
Metody uczenia się		Prezentacja multimedialna			
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
		PREZENTACJA			EP1,EP2,EP3,EP4
		PRACA DYPLMOWA			EP1
Forma i warunki zaliczenia		Zaliczenie na ocenę na podstawie wygłoszonych referatów			
		Zasady wyliczania oceny z przedmiotu			
Metoda obliczania oceny końcowej		Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny
		3	seminarium magisterskie		Nieobliczana
		3	seminarium magisterskie [seminarium]	zaliczenie z oceną	
		4	seminarium magisterskie		Nieobliczana
4	seminarium magisterskie [seminarium]	zaliczenie z			

oceną

ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.	550
Liczba punktów ECTS	22

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: seminarium magisterskie (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: US16AIIJ2791_42S		
Nazwa kierunku: fizyka						
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka i inżynieria jądrowa		
Rok: 2	Semestr: 3, 4	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski, semestr: 4 - język polski		
Koordynator przedmiotu:		dr STANISŁAW PRAJSNAR				
EFEKTY UCZENIA SIĘ						
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu		
wiedza	1	EP1	posiada zakres wiedzy szczegółowej (specjalizacyjnej) zgodnie z wymogami obranej specjalności	K_W05		
umiejętności	1	EP2	Student potrafi w ciekawy sposób przedstawić najnowsze osiągnięcia z fizyki	K_U07		
	2	EP3	Student potrafi przygotować referat prezentujący wybrane zagadnienie fizyczne	K_U12		
kompetencje społeczne	1	EP4	Rozumie i docenia znaczenie uczciwości w badaniach naukowych.	K_K04 K_K06 K_K07		
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin	
Przedmiot: seminarium magisterskie						
Forma zajęć: seminarium						
1. Referaty szczegółowe dotyczące specjalizacyjnej tematyki prac magisterskich				3	5	
2. Omówienie zasad przygotowywania prac magisterskich, rozdzielanie referatów				4	4	
3. Referaty ogólne dotyczące dziedzin fizyki, w ramach których przygotowywane są prace magisterskie				4	6	
Metody uczenia się		Prezentacja multimedialna				
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu	
		PREZENTACJA			EP1,EP2,EP3,EP4	
		PRACA DYPLOMOWA			EP1	
Forma i warunki zaliczenia		Zaliczenie na ocenę na podstawie wygłoszonych referatów				
		Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej		Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
		3	seminarium magisterskie		Nieobliczana	
		3	seminarium magisterskie [seminarium]	zaliczenie z oceną		
		4	seminarium magisterskie		Nieobliczana	
		4	seminarium magisterskie [seminarium]	zaliczenie z		

oceną

ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.	550
Liczba punktów ECTS	22

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: seminarium magisterskie (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: US16AIIJ2791_49S		
Nazwa kierunku: fizyka						
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka medyczna		
Rok: 2	Semestr: 3, 4	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski, semestr: 4 - język polski		
Koordynator przedmiotu:		dr STANISŁAW PRAJSNAR				
EFEKTY UCZENIA SIĘ						
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu		
wiedza	1	EP1	posiada zakres wiedzy szczegółowej (specjalizacyjnej) zgodnie z wymogami obranej specjalności	K_W05		
umiejętności	1	EP2	Student potrafi w ciekawy sposób przedstawić najnowsze osiągnięcia z fizyki	K_U07		
	2	EP3	Student potrafi przygotować referat prezentujący wybrane zagadnienie fizyczne	K_U12		
kompetencje społeczne	1	EP4	Rozumie i docenia znaczenie uczciwości w badaniach naukowych.	K_K04 K_K06 K_K07		
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin	
Przedmiot: seminarium magisterskie						
Forma zajęć: seminarium						
1. Referaty szczegółowe dotyczące specjalizacyjnej tematyki prac magisterskich				3	5	
2. Omówienie zasad przygotowywania prac magisterskich, rozdzielanie referatów				4	4	
3. Referaty ogólne dotyczące dziedzin fizyki, w ramach których przygotowywane są prace magisterskie				4	6	
Metody uczenia się		Prezentacja multimedialna				
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu	
		PREZENTACJA			EP1,EP2,EP3,EP4	
		PRACA DYPLOMOWA			EP1	
Forma i warunki zaliczenia		Zaliczenie na ocenę na podstawie wygłoszonych referatów				
		Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej		Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	
		3	seminarium magisterskie		Nieobliczana	
		3	seminarium magisterskie [seminarium]	zaliczenie z oceną		
		4	seminarium magisterskie		Nieobliczana	
		4	seminarium magisterskie [seminarium]	zaliczenie z		

oceną

ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.	550
Liczba punktów ECTS	22

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: symulatory reaktorów jądrowych (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2793_40S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka i inżynieria jądrowa
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
Koordinator przedmiotu:	prof. dr hab. MARIUSZ DĄBROWSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	posiada pogłębioną wiedzę szczegółową w zakresie fizyki jądrowej	K_W01 K_W04 K_W05
	2	EP2	posiada wiedzę z zakresu symulatorów elektrowni jądrowych	K_W05
umiejętności	1	EP3	posiada umiejętność planowania i analizy podstawowych działań w zakresie symulowania elektrowni jądrowych	K_U02 K_U03
kompetencje społeczne	1	EP4	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	K_K01 K_K02 K_K03
	2	EP5	potrafi formułować opinie dotyczące kwestii zawodowych oraz opinie na temat niektórych kwestii zajmujących opinię publiczną takich jak efekt cieplarniany, energia odnawialna czy energia jądrowa	K_K01 K_K03 K_K07
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: symulatory reaktorów jądrowych				
Forma zajęć: laboratorium				
1. Modelowanie bilansu neutronowego reaktora			3	5
2. Modelowanie automatyki sterowania reaktorem			3	4
3. Symulacja rozruchu			3	4
4. Symulacja pracy w stanie ustalonym			3	4
5. Symulacja zatrzymania			3	4
6. Symulacja zatrucia reaktora			3	4
7. Wybrane symulacje stanów awaryjnych			3	5
Metody uczenia się	ćwiczenia laboratoryjne przy komputerach			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	PROJEKT			EP1,EP2,EP3,EP4,EP5

Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie na ocenę będącą średnią arytmetyczną ocen z zadań projektowych wykonywanych na poszczególnych zajęciach.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	symulatory reaktorów jądrowych		Nieobliczana	
	3	symulatory reaktorów jądrowych [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: szkolenie BHP (INNE DO ZALICZENIA)				Kod przedmiotu: WN16AIIJ119_1S		
Nazwa kierunku: fizyka						
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:		
Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski		
Koordynator przedmiotu:						
EFEKTY UCZENIA SIĘ						
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu		Odniesienie do efektów dla programu	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin	
Przedmiot:						
Forma zajęć:						
Metody uczenia się						
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu	
Forma i warunki zaliczenia		Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot		Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	szkolenie BHP			Nieobliczana	
	1	szkolenie BHP [wykład]		zaliczenie		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		5				
Liczba punktów ECTS		0				

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: techniki laserowe w medycynie (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: US16AIIJ2794_48S	
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka medyczna	
Rok: 2	Semestr: 4	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 4 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr NATALIA TARGOSZ-ŚLĘCZKA			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	Zna budowę i działanie lasera	K_W01 K_W05	
	2	EP2	Zna różne typy i sposoby generowania światła w laserach	K_W01 K_W05	
umiejętności	1	EP3	Potrafi dobrać zastosowanie danego typu lasera do danego działu medycyny	K_U01	
	2	EP4	Potrafi uzasadnić przewagę lasera nad klasycznym typem źródła promieniowania elektromagnetycznego	K_U05	
kompetencje społeczne	1	EP5	Jest gotów popularyzować wiedzę o zasadzie pracy i wykorzystaniu lasera	K_K05	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: techniki laserowe w medycynie					
Forma zajęć: wykład					
1. Własności światła, struktura fali elektromagnetycznej, światło spójne i niespójne				4	2
2. Emisja światła, generowanie i własności światła z lampy wyładowczej				4	2
3. Pojęcie i działanie lasera (inwersja obsadzeń, pompowanie optyczne, stan metastabilny, emisja wymuszona, ośrodek czynny)				4	4
4. Budowa lasera				4	2
5. Historia lasera				4	1
6. Podział laserów w zależności od mocy				4	1
7. Podział laserów w zależności od sposobu pracy				4	1
8. Podział laserów w zależności od zakresu widma				4	1
9. Podział laserów w zależności od ośrodka czynnego				4	2
10. Zastosowanie laserów poza medycyną (poligrafia, cięcie metali, spawanie, drążenie, przetapianie, hartowanie, działło laserowe, telekomunikacja, projektory laserowe, telewizja laserowa)				4	4
11. Wpływ promieniowania laserowego na tkankę biologiczną				4	2
12. Zastosowanie laserów w medycynie				4	8
Metody uczenia się		Wykład multimedialny			

Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOLOKWIUM				EP1,EP2,EP3,EP4,EP5
Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	4	techniki laserowe w medycynie		Nieobliczana	
	4	techniki laserowe w medycynie [wykład]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: techniki obrazowania tkanek narządów i układów (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)	Kod przedmiotu: US16AIIJ2794_44S
---	--

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, stacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność: fizyka medyczna
--	--	--

Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	dr NATALIA TARGOSZ-ŚLĘCZKA
-------------------------	----------------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student posiada wiedzę w zakresie podstawowych technik obrazowania tkanek i narządów stosowanych we współczesnej medycynie	K_W01 K_W04
umiejętności	1	EP2	student potrafi zdefiniować parametry obrazu i porównać przydatność diagnostyczną poszczególnych metod obrazowania	K_U02 K_U03
	2	EP4	student pracuje w zespole podczas zajęć przy urządzeniach obrazowych przyjmując także rolę lidera, dyskutuje w grupie zadany problem i zachowuje otwartość na argumenty innych	K_U12 K_U14
kompetencje społeczne	1	EP3	student zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	K_K01

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: techniki obrazowania tkanek narządów i układów

Forma zajęć: wykład

1. Historia metod obrazowych w medycynie	2	2
2. Podstawy rentgenodiagnostyki	2	2
3. Zasady tworzenia obrazów w tomografii komputerowej	2	2
4. Podstawy obrazowania magnetycznego rezonansu jądrowego	2	2
5. Diagnostyka izotopowa i PET w onkologii	2	1
6. Termografia w diagnostyce wybranych nowotworów	2	1
7. Mammografia i USG w diagnostyce nowotworów piersi	2	1
8. Obrazowanie mikroskopowe w histopatologii	2	1
9. Radiologia zabiegowa	2	1
10. Metody specjalne: angiografia, spektroskopia protonowa	2	1
11. Ochrona radiologiczna personelu i pacjenta	2	1

Forma zajęć: laboratorium

1. udział w badaniach rtg na symulatorach radioterapeutycznych	2	3
2. udział w badaniach KT	2	3

3. udział w badaniach magnetycznego rezonansu jądrowego		2	3		
4. udział w badaniach USG		2	3		
5. udział w badaniach mammograficznych		2	3		
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna ćwiczenia prowadzone metodą pracy w grupach				
Metody weryfikacji efektów uczenia się			Nr efektu uczenia się z sylabusu		
	KOŁOKWIUM		EP1,EP2,EP4		
	PREZENTACJA		EP4		
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEC OBSERWACJĘ)		EP1,EP2,EP3,EP4		
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zaliczenie na ocenę na podstawie jednego lub dwóch kolokwium laboratoria: zaliczenie laboratoriów na podstawie zrealizowanych zadań, wyznaczonych przez prowadzącego				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Średnia arytmetyczna					
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	techniki obrazowania tkanek narządów i układów		Arytmetyczna	
	2	techniki obrazowania tkanek narządów i układów [wykład]	zaliczenie z oceną		
	2	techniki obrazowania tkanek narządów i układów [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: teoria pola (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2829_14S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 2	Semestr: 4	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 4 - język polski
Koordinator przedmiotu:	dr hab. FRANCO FERRARI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Student posiada pogłębioną wiedzę szczegółową z fizyki w zakresie teorii pola oraz ich zastosowań.	K_W01
	2	EP2	Student zna aparat matematyczny w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu i modelowania problemów o średnim poziomie złożoności.	K_W02
umiejętności	1	EP3	Student potrafi posługiwać się metodami teorii pola i je zastosować w modelowaniu problemów o średnim poziomie złożoności.	K_U01 K_U06
	2	EP4	Student potrafi zapoznać się z fachową literaturą naukową w ramach swojej specjalności.	K_U13
kompetencje społeczne	1	EP5	Student zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności i jest gotów do dalszego kształcenia się.	K_K01
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: teoria pola				
Forma zajęć: wykład				
1. elementy teorii grup			4	6
2. Podstawy metody drugiego kwantowania, sformułowanie teorii pola za pomocą operatorów.			4	7
3. Podstawy metod całek po trajektoriach.			4	7
4. Kwantowa teoria pól skalarnego i zastosowania w fizyce statystycznej oraz/albo fizyce wysokiej energii.			4	10
Forma zajęć: ćwiczenia				
1. Zastosowania metody drugiego kwantowania			4	4
2. Obliczenia prostych całek po trajektoriach			4	4
3. Obliczenia jednopętlowych poprawki kwantowych teorii pól			4	4
4. Zadania z teorii grup z zastosowaniami w teorii pola			4	3
Metody uczenia się	Wykład z przykładami. Praca w grupach i osobno podczas wykonywania ćwiczeń.			

Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	EGZAMIN PISEMNY				EP1,EP2,EP3
	KOŁOKWIUM				EP1,EP2,EP3
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA				EP4
ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)				EP5	
Forma i warunki zaliczenia	Wykład: zdanie egzaminu w postaci egzaminu pisemnego ćwiczenia: zaliczenie dwóch kolokwiów. Ocena końcowa z modułu jest oceną z egzaminu				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	FS = 50% * SE1 + 10% SE2 + 40% * SE3 FS= ocena końcowa, SE1 = ocena z egzaminu, SE2 = ocena z eseju, SE3 = ocena z ćwiczeń				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	4	teoria pola		Ważona	
	4	teoria pola [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		0,40
	4	teoria pola [wykład]	egzamin		0,60
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		125			
Liczba punktów ECTS		5			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: teoria przejść fazowych (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)	Kod przedmiotu: US16AIJ2790_30S
---	---

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, stacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna
--	--	---

Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	dr hab. MYKOLA KORYNEVSKYY
-------------------------	----------------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student zapoznaje się ze stanem współczesnej teorii przejść fazowych, historią jej rozwoju, klasyfikacją przejść fazowych, teorią Wan der-Waalsa punktu krytycznego, teorią Landau'a przejść fazowych drugiego rodzaju, hipotezą Kadanoff'a, metodą renormalizacyjną, teorią ferromagnetyzmu i klastrową teorią ferroelektryczności	K_W02 K_W05
	2	EP2	student potrafi opisać w sposób matematyczny zachowanie się różnych funkcji termodynamicznych pewnego układu w otoczeniu punktu przejścia fazowego drugiego rodzaju	K_W02
umiejętności	1	EP3	student wylicza wartości parametru uporządkowania, temperatury przejścia fazowego, podatności, ciepła właściwego ferroelektrycznych i ferromagnetycznych kryształów w przybliżeniu pola samouzgodnionego, oraz poprawki do tych wartości, otrzymanych z uwzględnieniem rozkładów Gaussowskich i nie Gaussowskich	K_U01 K_U04
	2	EP4	porównuje rozwiązania teoretyczne z wartościami otrzymanymi doświadczalnie dla różnego typu kryształów z przejściami fazowymi	K_U01
kompetencje społeczne	1	EP5	rozumie znaczenie eksperymentu w weryfikacji teorii przejść fazowych	K_K02

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: teoria przejść fazowych

Forma zajęć: wykład

1. Klasyfikacja przejść fazowych. Podejścia termodynamiczne i statystyczne. Pojęcie fazy. Warunki równowagi faz. Prawo faz Gibbsa	2	2
2. Wzór Clapeirona - Klausiusa. Przejścia fazowe pierwszego rodzaju. Punkt krytyczny. Wzór Van der-Waalsa. Prawo odpowiednich stanów	2	2
3. Przejścia fazowe drugiego rodzaju.. Układ równań typu Clapeirona - Klausiusa. Zmiana symetrii przy przejściach fazowych drugiego rodzaju. Parametr uporządkowania	2	2
4. Rozwinięcie Landau'a dla potencjału termodynamicznego. Równanie stanu. Obliczenie podstawowych funkcji termodynamicznych	2	2
5. Wpływ pola zewnętrznego na przejście fazowe drugiego rodzaju. Pola słabe i silne. Równanie stanu	2	2
6. Fluktuacje parametru uporządkowania. Średnia kwadratowa fluktuacja. Obszar fluktuacji. Funkcja korelacyjna	2	2
7. Dwa typy wykładników krytycznych (temperaturowe i polowe). Tożsamości dla wykładników krytycznych	2	2
8. Ogólna postać równania dla parametru uporządkowania w otoczeniu punktu przejścia fazowego drugiego rodzaju	2	2

9. Charakterystyczne odległości w układach statystycznych w pobliżu punktu Tc. Hipoteza Kadanoff'a. Skalowanie długości, temperatury, pola i parametru uporządkowania. Zasada renormalizacji	2	2			
10. Zastosowanie fizyki statystycznej do obliczenia wielkości termodynamicznych. Suma statystyczna. Przybliżenie Gaussowskie. Wyższe nie Gaussowskie przybliżenia	2	2			
11. Ścisłe rozwiązanie dla modelu Isinga (układ jednowymiarowy). Funkcje termodynamiczne	2	2			
12. Podstawowe modele fizyki ferromagnetyzmu: model Heisenberga, model Isinga. Całka wymienna oddziaływań pomiędzy spinami	2	2			
13. Teoria pola samouzgodnionego (pola molekularnego). Spontaniczne uporządkowanie. Funkcje termodynamiczne (namagnesowanie, podatność magnetyczna, pojemność cieplna)	2	2			
14. Teoria ferroelektrycznych przejść fazowych typu porządek - nieporządek. Hamiltonian de-Gennes'a. Energia swobodna	2	2			
15. Uwzględnienie oddziaływań o krótkim zasięgu w ferroelektrykach. Teoria klastrów. Modele Słatera i Blinca	2	2			
Metody uczenia się	wykład informacyjny - prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	EGZAMIN PISEMNY	EP1,EP2,EP3,EP4,EP5			
Forma i warunki zaliczenia	zdanie egzaminu w postaci egzaminu pisemnego				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	ocena końcowa jest oceną z egzaminu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	teoria przejść fazowych		Ważona	
	2	teoria przejść fazowych [wykład]	egzamin		1,00
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: wstęp do fizyki (zajęcia wyrównawcze) (PODSTAWOWE)			Kod przedmiotu: US16AIIJ2793_9S	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, stacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski
Koordinator przedmiotu:	prof. dr hab. MARIUSZ DĄBROWSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Student wyjaśnia i opisuje niektóre zagadnienia z podstaw fizyki, rozumie rolę eksperymentu fizycznego w metodologii badań naukowych.	K_W02
	2	EP2	Student posiada wiedzę o podstawowych składnikach materii i rodzajach oddziaływań między nimi, rozpoznaje przejawy tych oddziaływań w zjawiskach zachodzących w naturze.	K_W06
umiejętności	1	EP4	Student potrafi analizować problemy z podstaw fizyki w oparciu o poznane na zajęciach twierdzenia i metody.	K_U06
	2	EP5	Student potrafi samodzielnie wyszukać informacje w literaturze i przygotować prezentację na zaproponowany temat z podstaw fizyki.	K_U09
kompetencje społeczne	1	EP6	Student aktywnie dyskutuje na zajęciach i konsultacjach zadany problem oraz zachowuje otwartość na argumenty innych przy dyskusjach w grupie.	K_K06
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: wstęp do fizyki (zajęcia wyrównawcze)				
Forma zajęć: ćwiczenia				
1. Mechanika			1	5
2. Termodynamika			1	2
3. Elektryczność i magnetyzm			1	5
4. Optyka			1	3
Metody uczenia się	Krótki wykład informacyjny prowadzącego zajęcia metodą tradycyjną przy tablicy i z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych. Ćwiczenia prowadzone przy tablicy i w grupach.			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOLOKWIIUM			EP1,EP2,EP4,EP5,EP6
Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie kolokwium			
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu			
	Ocena z kolokwium stanowi ocenę z przedmiotu			

	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do Średniej
Metoda obliczania oceny końcowej	1	wstęp do fizyki (zajęcia wyrównawcze)		Nieobliczana	
	1	wstęp do fizyki (zajęcia wyrównawcze) [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		25			
Liczba punktów ECTS		1			

SYLABUSY
studia niestacjonarne

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: astrofizyka II (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2788_49N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna
Rok: 2	Semestr: 4	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 4 - język polski
Koordinator przedmiotu:	prof. dr hab. EWA SZUSZKIEWICZ			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Student zna zaawansowane techniki obserwacyjne i numeryczne pozwalające na zaplanowanie i wykonanie zaawansowanego projektu astronomicznego	K_W02 K_W03 K_W07 K_W08
	2	EP2	Student posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki i metod matematycznych, konieczną do rozwiązywania problemów astrofizycznych	K_W02 K_W05 K_W07
umiejętności	1	EP3	Student potrafi interpretować wyniki zaawansowanych obserwacji astronomicznych	K_U01 K_U02 K_U03
	2	EP4	Student umie wykorzystać poznane metody badawcze do poznania natury obiektów położonych poza obszarem Galaktyki	K_U01 K_U04 K_U05
	3	EP5	Student potrafi pracować w zespole; ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	K_U11 K_U12 K_U14
kompetencje społeczne	1	EP6	rozumie potrzebę i jest gotów do popularyzacji wiedzy z zakresu astrofizyki	K_K05
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: astrofizyka II				
Forma zajęć: wykład				
1. Powstawanie i ewolucja układów planetarnych: obserwacje układów planetarnych, struktura i ewolucja dysków protoplanetarnych, powstawanie planetezymali, planet typu ziemskiego oraz gazowych olbrzymów, wczesna ewolucja układów planetarnych			4	10
2. Procesy akrecji w astrofizyce: akrecja jako źródło energii, elementy dynamiki gazu i fizyki plazmy, akrecja materii w gwiazdach podwójnych, dyski akrecyjne, akrecja na obiekty zwarte, aktywne jądra galaktyk, dyski akrecyjne w aktywnych jądrach galaktyk, kwazary, błyski promieniowania gamma			4	10
Forma zajęć: ćwiczenia				
1. Praca w grupach nad wybranymi zagadnieniami poruszonymi na wykładzie			4	10
Metody uczenia się	Wykłady, dyskusje, śledzenie najważniejszych odkryć astronomicznych, przygotowanie krótkich projektów obserwacyjnych i/lub numerycznych			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOLOKWIVM			EP1,EP2,EP3,EP4,EP5
	PROJEKT			EP1,EP2,EP3,EP4,EP5,EP6

Forma i warunki zaliczenia	wykład: zaliczenie projektu na ocenę ćwiczenia: samodzielne wykonanie projektu, przedyskutowanie i porównanie wyników z innymi studentami				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	ocena końcowa jest oceną sprawozdania pisemnego z wyników uzyskanych w projekcie				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	4	astrofizyka II		Nieobliczana	
	4	astrofizyka II [wykład]	zaliczenie z oceną		
	4	astrofizyka II [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: chemia kwantowa (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: WN16AIIJ2791_47N	
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna	
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		prof. dr JERZY CIOSLOWSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	student definiuje najważniejsze rodzaje metod chemii kwantowej	K_W01 K_W02	
umiejętności	1	EP2	student dyskutuje w grupie zadany problem i zachowuje otwartość na argumenty innych	K_U12	
	2	EP3	student potrafi wyliczyć właściwości elektronowe takie jak np. energia, moment dipolowy i potencjał jonizacji dla dowolnej cząsteczki za pomocą dostępnego software'u komputerowego	K_U01 K_U03 K_U04	
kompetencje społeczne	1	EP4	student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	K_K01	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: chemia kwantowa					
Forma zajęć: wykład					
1. Przybliżenie Borna-Oppenheimera i antysymetria funkcji falowej				3	1
2. Wyznacznik Slatera, całki jedno- i dwu-elektronowe				3	2
3. Energia w przybliżeniu Hartree-Focka, równanie Hartree-Focka				3	1
4. Spinorbitale, energie orbitalne i twierdzenie Koopmansa				3	1
5. Metoda Hückela (I)				3	2
6. Metoda Hückela (II)				3	1
7. Metody półempiryczne chemii kwantowej				3	1
8. Energia korelacji i rozwinięcie CI				3	2
9. Metoda drugiego kwantowania (I)				3	1
10. Metoda drugiego kwantowania (II)				3	2
11. Przybliżenie Mollera-Plesseta				3	1
12. Metoda klastrów sprzężonych				3	1
13. Teoria funkcjonału gęstości				3	2
14. Interpretacja funkcji falowych				3	1
15. Metody optymalizacji geometrii				3	2
Forma zajęć: ćwiczenia					

1. Jednostki atomowe, cząsteczki dwuatomowe	3	3			
2. Orbitale, wyznaczniki Slatera i reguły Slatera-Condona	3	2			
3. Metoda Hartree-Focka	3	1			
4. Metoda Hückela	3	2			
5. Metoda interakcji konfiguracji i druga kwantyzacja	3	1			
6. Teoria funkcjonału gęstości	3	1			
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy ćwiczenia prowadzone metodą pracy w grupach				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	EGZAMIN USTNY	EP1,EP2,EP3			
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)	EP4			
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zdanie egzaminu ustnego ćwiczenia: zaliczenie dwóch kolokwiiów Sposób wyliczenia oceny z przedmiotu: średnia arytmetyczna				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	średnia arytmetyczna z ocen				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	chemia kwantowa		Arytmetyczna	
	3	chemia kwantowa [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
	3	chemia kwantowa [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		150			
Liczba punktów ECTS		6			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: elektrodynamika i optyka kwantowa (KIERUNKOWE)	Kod przedmiotu: WN16AIIJ2791_62N
--	--

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność:
---	--	--------------

Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	dr STANISŁAW PRAJSNAR
-------------------------	-----------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki i metod matematycznych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych w wybranym obszarze fizyki (elektrodynamika i optyka kwantowa)	K_W02
umiejętności	1	EP3	posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki; jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska opisane są przy użyciu podobnego modelu	K_U05
	2	EP4	potrafi zastosować właściwe metody rachunkowe w celu rozwiązania problemów fizyki kwantowej oraz umie analizować otrzymane wyniki	K_U03
kompetencje społeczne	1	EP5	zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się	K_K01

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: elektrodynamika i optyka kwantowa

Forma zajęć: wykład

1. Kwantowa natura światła	2	1
2. Klasyczna fala elektromagnetyczna we wnęce rezonansowej	2	2
3. Hamiltonian pola elektromagnetycznego	2	1
4. Kwantowanie kanoniczne, operatory anihilacji i kreacji	2	3
5. Zagadnienie własne i interpretacja fotonowa	2	2
6. Przestrzeń stanów kwantowego pola elektromagnetycznego	2	2
7. Stany koherentne	2	1
8. Promieniowanie termiczne	2	1
9. Fluktuacje kwantowego pola elektromagnetycznego	2	1
10. Oddziaływanie atomu z klasycznym polem elektromagnetycznym, model Rabiego	2	3
11. Oddziaływanie atomu z kwantowym polem elektromagnetycznym, model Jaynesa-Cummingsa	2	3

Forma zajęć: ćwiczenia

1. Rozwiązania równań Maxwella w postaci fal elektromagnetycznych	2	1
2. Właściwości operatorów anihilacji i kreacji jednomodowego pola elektromagnetycznego	2	2

3. Superpozycje stanów własnych operatora liczby fotonów	2	1			
4. Fluktuacje kwantowego pola elektromagnetycznego	2	1			
5. Właściwości stanów koherentnych	2	2			
6. Oddziaływanie atomu z polem elektromagnetycznym-modele Rabiego i Jaynesa Cummingsa	2	3			
Metody uczenia się	Wykład prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacje multimedialne. Ćwiczenia prowadzone metodą pracy w grupach				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	EGZAMIN PISEMNY	EP1,EP3			
	KOŁOKWIUM	EP4			
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)	EP5			
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zdanie egzaminu pisemnego ćwiczenia: zaliczenie kolokwium				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena z przedmiotu: średnia ważona poszczególnych ocen.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	elektrodynamika i optyka kwantowa		Ważona	
	2	elektrodynamika i optyka kwantowa [wykład]	egzamin		0,60
	2	elektrodynamika i optyka kwantowa [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		0,40
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		125			
Liczba punktów ECTS		5			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: elementy przedsiębiorczości (OGÓLNOUCZELNIANE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2713_72N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 2	Semestr: 4	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 4 - język polski
Koordinator przedmiotu:	dr BARBARA CZERNIACHOWICZ			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Zna podstawowe pojęcia dotyczące przedsiębiorcy, przedsiębiorczości oraz organizacji przedsiębiorczych. Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	K_W10 K_W11
umiejętności	1	EP2	umie przygotować pracę pisemną na temat prowadzenia działalności gospodarczej	K_U12
kompetencje społeczne	1	EP3	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	K_K08
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: elementy przedsiębiorczości				
Forma zajęć: wykład				
1. Pojęcie, typy i znaczenie przedsiębiorczości oraz organizacji przedsiębiorczych. Przedsiębiorczość w teoriach ekonomii i zarządzania.			4	1
2. Charakterystyka przedsiębiorcy. Cechy przedsiębiorczej osoby i orientacje na przedsiębiorczość. Przedsiębiorczość jako postawa, zachowanie, proces. Uwarunkowania rozwoju przedsiębiorczości.			4	1
3. Przedsiębiorczość akademicka - funkcjonowanie inkubatorów akademickich, parków technologicznych, tworzenie akademickiej infrastruktury technologicznej, intelektualnej, tworzenie organizacji spin-out i spin-off.			4	1
4. Klasyfikacje przedsiębiorców w praktyce gospodarczej. Istota i rola przedsiębiorczości intelektualnej.			4	1
5. Planowanie przedsięwzięć, organizowanie zasobów oraz określenie zasad wdrożenia planu. Model Canvas. Budowa biznesplanu.			4	1
6. Znaczenie przedsiębiorczości w rozwoju lokalnym i regionalnym. Rola przedsiębiorczości w rozwoju młodych ludzi.			4	1
7. Prezentacja projektów studentów			4	1
Metody uczenia się	Prezentacja multimedialna, metoda przypadków, metody symulacyjne, praca indywidualna			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOŁOKWIUM			EP1,EP3
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA			EP2
Forma i warunki zaliczenia	<p>Ocena zaliczeniowa ustalana jest na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie semestru za określone działania i prace studenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zaliczenie pisemne 50% oceny - w formie około 6 pytań otwartych, z zakresu teoretycznej części materiału, testuje osiągnięcie efektów kształcenia w zakresie wiedzy. - Projekt grupowy 50 % oceny - studenci w grupach roboczych 3-5 osobowych przygotowują projekty z zakresu przedsiębiorczości akademickiej. <p>Na ocenę przygotowania projektu wpływa: innowacyjność pomysłu, racjonalność planu, przejrzystość prezentacji, zaangażowanie wszystkich członków grupy. Projekt testuje osiągnięcie efektów kształcenia w zakresie wiedzy, umiejętności i postaw.</p>			

Warunkiem otrzymania zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen z zaliczenia pisemnego oraz projektu.

Zasady wyliczania oceny z przedmiotu

Ocena z przedmiotu: Ocena z przedmiotu stanowi średnią arytmetyczną z ocen otrzymanych przez studenta z zaliczenia pisemnego (50%) oraz projektu (50%).

Ocenianie: Student otrzymuje ocenę dostateczną - gdy zna podstawowe pojęcia dotyczące przedsiębiorcy i przedsiębiorczości, zagadnienia związane z przedsiębiorczością indywidualną, akademicką, intelektualną, międzynarodową.

Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	4	elementy przedsiębiorczości		Ważona	
	4	elementy przedsiębiorczości [wykład]	zaliczenie z oceną		1,00
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		25			
Liczba punktów ECTS		1			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: etyka (OGÓLNOUCZELNIANE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2667_69N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
Koordinator przedmiotu:	dr hab. MIROSŁAW RUTKOWSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Student posiada podstawową wiedzę dotyczącą relacji etyki do innych nauk. Student rozpoznaje strukturę działania moralnego. Identyfikuje w działaniu intencje, motywacje, maksymę działania, skutki, wartość samego czynu. Student potrafi wymienić najważniejsze historyczne stanowiska etyczne. Student potrafi streścić najważniejsze poglądy dotyczące źródeł moralności.	K_W09
umiejętności	1	EP2	Słucha ze zrozumieniem prezentacji podstawowych poglądów i argumentacji etycznych. Potrafi argumentować za i przeciwko popularnym stanowiskom moralnym. Poprawnie stosuje poznaną terminologię etyczną.	K_U10
kompetencje społeczne	1	EP3	Docenia wagę racjonalnego uzasadniania swoich przekonań. Zachowuje krytycyzm w wyrażaniu opinii i osądów opartych na emocjach.	K_K01 K_K04 K_K06 K_K07
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: etyka				
Forma zajęć: wykład				
1. Opis a norma. Etyka a moralność, prawo, obyczaj, nauki szczegółowe			3	1
2. Źródła ocen moralnych i etycznych			3	1
3. Działy etyki			3	2
4. Najważniejsze historyczne tradycje i poglądy etyczne			3	3
Metody uczenia się	Prezentacja multimedialna Praca indywidualna z zadaniem tekstem Dyskusja Referowanie treści zadanego tekstu			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOŁOKWIUM			EP1,EP2,EP3

Forma i warunki zaliczenia	Zdanie kolokwium z wiedzy przedstawionej na wykładach oraz z zalecanej literatury korespondującej z treścią wykładów.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	ocena z przedmiotu = ocena z kolokwium				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	etyka		Ważona	
	3	etyka [wykład]	zaliczenie z oceną		1,00
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		25			
Liczba punktów ECTS		1			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: fizyka ciała stałego (KIERUNKOWE)	Kod przedmiotu: WN16AIIJ2790_55N
---	--

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność:
---	--	--------------

Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	dr hab. MYKOLA KORYNEVSKYY
-------------------------	----------------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student zapoznaje się z budową wewnętrzną ciał stałych, funkcjami rozkładu Bose i Fermiego, osobliwościami w zachowaniu się gazu elektronowego w metalach, półprzewodnikach i dielektrykach, drganiem sieci krystalicznej, metodami wyliczenia ciepła właściwego ciał stałych, teoriami ferromagnetyzmu, ferroelektryczności i nadprzewodnictwa	K_W02 K_W05
	2	EP2	student potrafi opisać w sposób jakościowy i ściśle matematyczny najważniejsze zjawiska, występujące w ciałach stałych	K_W02
umiejętności	1	EP3	student wylicza wartości energii i temperatury Fermiego, temperatury zwyrodnienia kwantowego gazu elektronowego, umie oszacować wartość oporu właściwego we właściwych i domieszkowanych półprzewodnikach, energię drgań jednowymiarowej sieci krystalicznej, wyznacza temperaturę ferromagnetycznych przejść fazowych w przybliżeniu pola samouzgodnionego	K_U01 K_U04
	2	EP4	porównuje rozwiązania teoretyczne z wartościami otrzymanymi doświadczalnie dla zadanego zagadnienia	K_U01
kompetencje społeczne	1	EP5	rozumie potrzebę własnego rozwoju w naukach o materiałach	K_K01

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: fizyka ciała stałego

Forma zajęć: wykład

1. Kwantowe statystyki Bose-Einsteina i Fermi-Diraca. Funkcja gęstości stanów dla układów elektronowych	1	1
2. Rozkład elektronów przewodnictwa w metalach względem energii. Poziom Fermiego, temperatura Fermiego	1	1
3. Teoria pasm energetycznych w kryształach. Rozwiązanie równania Schrodingera dla potencjału typu	1	1
4. Widmo energetyczne elektronów w kryształach. Strefy walencyjna, przewodnictwa i zabroniona	1	1
5. Przewodnictwo własne i domieszkowane półprzewodników	1	1
6. Elementy elektronowej teorii metali. Układ funkcji bazy. Walencyjne i kolektywizowane elektrony	1	1
7. Dynamika drgań sieci krystalicznej. Kwantowanie drgań sieci ⁶³ . Fonony	1	1
8. Poziomy energetyczne drgań skomplikowanej sieci krystalicznej. Gałęzi akustyczna i optyczna	1	1
9. Osobliwości drgań sieci krystalicznej w trzywymiarowych kryształach. Funkcja gęstości stanów	1	1

10. Teorie Einsteina i Debye'a ciepła właściwego ciał stałych	1	1			
11. Zjawiska kolektywne w ciałach stałych (ferromagnetyzm, ferroelektryczność, nadprzewodnictwo)	1	2			
12. Kwantowe modele Heisenberga i Isinga	1	2			
13. Przybliżenie pola samouzgodnionego. Wielkości fizyczne w otoczeniu punktu przejścia fazowego	1	2			
14. Zjawisko ferroelektryczne. Klastrowa teoria ferroelektryków z wiązaniem wodorowym	1	2			
15. Podstawy mikroskopowej teorii nadprzewodnictwa	1	2			
Forma zajęć: ćwiczenia					
1. Obliczanie wartości prawdopodobieństwa procesów podporządkowanych rozkładom Bose i Fermiego	1	1			
2. Wyliczenie poziomu Fermiego elektronów dla temperatury $T=0K$	1	1			
3. Wyliczenie zmiany poziomu Fermiego elektronów dla temperatur odmiennych od $T=0K$	1	1			
4. Obliczenie temperatury zwyrodnienia dla półprzewodników	1	1			
5. Rozwiązanie równania Schrodingera dla potencjału typu dwuwymiarowej	1	1			
6. Wyliczenie widma drgań jednowymiarowej sieci krystalicznej z różnymi sobie oddziaływaniami pomiędzy cząsteczkami	1	1			
7. Wyliczenie moduła Younga na podstawie mikroskopowego modelu	1	1			
8. Obliczenie ciepła właściwego kryształu jednowymiarowego	1	1			
9. Obliczenia funkcji termodynamicznych ferromagnetyków w przybliżeniu pola samouzgodnionego	1	1			
10. Obliczenia funkcji termodynamicznych ferroelektryków w przybliżeniu klastrowym	1	1			
Metody uczenia się	wykład informacyjny - prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna ćwiczenia prowadzone metodą pracy przy tablicy i w grupach				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	EGZAMIN PISEMNY	EP1,EP2			
	KOLOKWIUM	EP3,EP4,EP5			
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zdanie egzaminu w postaci egzaminu pisemnego ćwiczenia: zaliczenie dwóch kolokwium				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	średnia arytmetyczna ocen z ćwiczeń i egzaminu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	fizyka ciała stałego		Arytmetyczna	
	1	fizyka ciała stałego [wykład]	egzamin		
	1	fizyka ciała stałego [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		100			
Liczba punktów ECTS		4			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2794_75N		
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka medyczna	
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		prof. dr hab. ZBIGNIEW CZERSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	student potrafi opisać strukturę jądra atomowego w stanie podstawowym i wzbudzonym, rozróżnia między wzbudzeniami kolektywnymi i jednocząstkowymi, zna opis kwantowy rozpadów promieniotwórczych i reakcji jądrowych, zna podstawowe modele reakcji jądrowych i rozpraszania elastycznego	K_W05	
	2	EP2	student rozumie metody eksperymentalne i teoretyczne fizyki jądrowej stosowane w medycynie i w badaniach materiałowych, potrafi opisać reakcje jądrowe zachodzące we wnętrzu gwiazd prowadzące do powstania pierwiastków chemicznych we wszechświecie, rozumie koncepcje zastosowania reakcji jądrowych dla celów energetycznych, zna konstrukcje prostych reaktorów jądrowych	K_W04	
umiejętności	1	EP3	student potrafi przeprowadzić proste rachunki kwantowomechaniczne w ramach modelu deuteronu i modelu Fermiego jądra atomowego, potrafi zastosować reguły wyboru dla opisu rozpadów promieniotwórczych i wytłumaczyć obserwowane różnice ilościowe, potrafi zastosować zasady kinematyki reakcji jądrowych dla ich opisu, posiada umiejętność opisu różnych mechanizmów reakcji jądrowych, umie uwzględnić procesy tunelowania bariery kulombowskiej dla reakcji podbarierowych	K_U06	
	2	EP4	student posiada umiejętność zastosowania zasad fizyki jądrowej dla badań materiałowych, potrafi przedstawić podstawy fizyczne używanych technik jądrowych dla diagnostyki medycznej i radioterapii, potrafi zastosować metody wykorzystania reakcji jądrowych dla celów energetyki jądrowej, potrafi przedstawić sposoby syntezy pierwiastków chemicznych we wnętrzu gwiazd i w Wielkim Wybuchu	K_U03	
kompetencje społeczne	1	EP5	student ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji modeli fizycznych i zna ograniczenia swojej wiedzy	K_K01	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych					
Forma zajęć: wykład					
1. Materia jądrowa, oddziaływanie nukleon-nukleon, deuteron				2	2
2. Struktura jądrowa: model kroplowy, gazu Fermiego, powłokowy, jądra superciężkie				2	2
3. Rozpady promieniotwórcze i ich spektroskopia, opis kwantowy i reguły wyboru, metoda datowania C14, spektroskopia masowa, PET				2	2

4. Rozszczepienie jądrowe i fizyka reaktorów, nowe koncepcje reaktorów jądrowych	2	2			
5. Kinematyka reakcji jądrowych i rozpraszania jądrowego, zasada równowagi szczegółowej, przestrzeń fazowa, rozpraszanie Rutherforda, metoda backscatteringu	2	3			
6. Elementy teorii reakcji jądrowych: rozkład na fale parcjalne, długość rozproszenia, model optyczny, reakcje wprost, reakcje strippingu, reakcje rezonansowe, reakcje przez jądro złożone, reakcje wielostopniowe, reakcje wyparowania, temperatura jądrowa, wysoko-wzbudzone stany jądrowe, deformacje jądrowe, przejścia fazowe materii jądrowej	2	3			
7. Wychwyt radiacyjny powolnych neutronów i protonów, analiza aktywacyjna, analiza reakcji jądrowych dla celów materiałowych, produkcja radioizotopów dla medycyny	2	2			
8. Astrofizyka jądrowa: tunelowanie bariery kulombowskiej, pik Gamowa, reakcje jądrowe w plazmach astrofizycznych, tworzenie pierwiastków chemicznych w Wielkim Wybuchu i we wnętrzach gwiazd, ekranowanie elektronowe w plazmach	2	2			
9. Gorąca i zimna fuzja jądrowa, koncepcje produkcji energii	2	2			
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	EGZAMIN PISEMNY	EP1,EP2,EP3,EP4			
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)	EP5			
Forma i warunki zaliczenia	zdanie egzaminu w postaci testu wyboru i egzaminu pisemnego				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych		Nieobliczana	
	2	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2794_42N		
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna	
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		prof. dr hab. ZBIGNIEW CZERSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	student potrafi opisać strukturę jądra atomowego w stanie podstawowym i wzbudzonym, rozróżnia między wzbudzeniami kolektywnymi i jednocząstkowymi, zna opis kwantowy rozpadów promieniotwórczych i reakcji jądrowych, zna podstawowe modele reakcji jądrowych i rozpraszania elastycznego	K_W05	
	2	EP2	student rozumie metody eksperymentalne i teoretyczne fizyki jądrowej stosowane w medycynie i w badaniach materiałowych, potrafi opisać reakcje jądrowe zachodzące we wnętrzu gwiazd prowadzące do powstania pierwiastków chemicznych we wszechświecie, rozumie koncepcje zastosowania reakcji jądrowych dla celów energetycznych, zna konstrukcje prostych reaktorów jądrowych	K_W04	
umiejętności	1	EP3	student potrafi przeprowadzić proste rachunki kwantowomechaniczne w ramach modelu deuteronu i modelu Fermiego jądra atomowego, potrafi zastosować reguły wyboru dla opisu rozpadów promieniotwórczych i wytłumaczyć obserwowane różnice ilościowe, potrafi zastosować zasady kinematyki reakcji jądrowych dla ich opisu, posiada umiejętność opisu różnych mechanizmów reakcji jądrowych, umie uwzględnić procesy tunelowania bariery kulombowskiej dla reakcji podbarierowych	K_U06	
	2	EP4	student posiada umiejętność zastosowania zasad fizyki jądrowej dla badań materiałowych, potrafi przedstawić podstawy fizyczne używanych technik jądrowych dla diagnostyki medycznej i radioterapii, potrafi zastosować metody wykorzystania reakcji jądrowych dla celów energetyki jądrowej, potrafi przedstawić sposoby syntezy pierwiastków chemicznych we wnętrzu gwiazd i w Wielkim Wybuchu	K_U03	
kompetencje społeczne	1	EP5	student ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji modeli fizycznych i zna ograniczenia swojej wiedzy	K_K01	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych					
Forma zajęć: wykład					
1. Materia jądrowa, oddziaływanie nukleon-nukleon, deuteron				2	2
2. Struktura jądrowa: model kroplowy, gazu Fermiego, powłokowy, jądra superciężkie				2	2
3. Rozpady promieniotwórcze i ich spektroskopia, opis kwantowy i reguły wyboru, metoda datowania C14, spektroskopia masowa, PET				2	3

4. Rozszczepienie jądrowe i fizyka reaktorów, nowe koncepcje reaktorów jądrowych	2	2			
5. Kinematyka reakcji jądrowych i rozpraszania jądrowego, zasada równowagi szczegółowej, przestrzeń fazowa, rozpraszanie Rutherforda, metoda backscatteringu	2	3			
6. Elementy teorii reakcji jądrowych: rozkład na fale parcjalne, długość rozproszenia, model optyczny, reakcje wprost, reakcje strippingu, reakcje rezonansowe, reakcje przez jądro złożone, reakcje wielostopniowe, reakcje wyparowania, temperatura jądrowa, wysoko-wzbudzone stany jądrowe, deformacje jądrowe, przejścia fazowe materii jądrowej	2	3			
7. Wychwył radiacyjny powolnych neutronów i protonów, analiza aktywacyjna, analiza reakcji jądrowych dla celów materiałowych, produkcja radioizotopów dla medycyny	2	2			
8. Astrofizyka jądrowa: tunelowanie bariery kulombowskiej, pik Gamowa, reakcje jądrowe w plazmach astrofizycznych, tworzenie pierwiastków chemicznych w Wielkim Wybuchu i we wnętrzach gwiazd, ekranowanie elektronowe w plazmach	2	2			
9. Gorąca i zimna fuzja jądrowa, koncepcje produkcji energii	2	1			
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusa			
	EGZAMIN PISEMNY	EP1,EP2,EP3,EP4			
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEC OBSERWACJĘ)	EP5			
Forma i warunki zaliczenia	zdanie egzaminu w postaci testu wyboru i egzaminu pisemnego				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych		Nieobliczana	
	2	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: fizyka molekularna (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2791_63N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
Koordinator przedmiotu:	prof. dr JERZY CIOSLOWSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student definiuje najważniejsze rodzaje spektroskopii molekularnej, opisuje używaną w nich aparaturę i ich podstawy teoretyczne	K_W01 K_W02 K_W03
	2	EP2	student potrafi opisać zastosowanie metod spektroskopii molekularnej do badań konkretnej cząsteczki	K_W02 K_W03
umiejętności	1	EP3	student potrafi wyliczyć stałe spektroskopowe i przewidzieć jakościowo i ilościowo widma cząsteczek, potrafi przewidzieć występowanie linii i pasm widmowych dla danej cząsteczki i danego rodzaju spektroskopii	K_U01 K_U03
kompetencje społeczne	1	EP4	student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	K_K01
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: fizyka molekularna				
Forma zajęć: wykład				
1. Rys historyczny, podstawowe definicje, rodzaje fal elektromagnetycznych			2	2
2. Rachunek zaburzeń zależny od czasu, siła oscylatora, reguły wyboru, poszerzenia widmowe			2	2
3. Oscylator harmoniczny i anharmoniczny, drgania cząsteczek dwu- i wieloatomowych			2	2
4. Widma wibracyjne i rowibracyjne, spektroskopia Ramana			2	2
5. Atom wodoru i atomy wieloelektronowe			2	2
6. Termy atomowe i widma elektronowe atomów wieloelektronowych, sprzężenie spin-orbita			2	2
7. Orbitale molekularne, termy molekularne, spektroskopia UV cząsteczek			2	2
8. Widma fotoelektronowe, spektroskopia Mössbauera			2	2
9. Spin elektronowy i jądrowy, momenty magnetyczne, spektroskopia EPR			2	2
10. Spektroskopia NMR i podsumowanie wykładów			2	2
Forma zajęć: ćwiczenia				
1. Rachunek zaburzeń zależny od czasu			2	2
2. Modele mechaniki kwantowej w fizyce molekularnej			2	3
3. Spektroskopia rotacyjna			2	3
4. Spektroskopia wibracyjna			2	1

5. Spektroskopia elektronowa		2	1		
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy ćwiczenia prowadzone metodą pracy w grupach				
Metody weryfikacji efektów uczenia się			Nr efektu uczenia się z sylabusu		
	EGZAMIN USTNY		EP1,EP2,EP3		
	KOŁOKWIUM		EP3		
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)		EP4		
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zdanie egzaminu ustnego ćwiczenia: zaliczenie kolokwium Sposób wyliczenia oceny z przedmiotu: średnia arytmetyczna				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	średnia arytmetyczna z ocen				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	fizyka molekularna		Arytmetyczna	
	2	fizyka molekularna [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
	2	fizyka molekularna [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		150			
Liczba punktów ECTS		6			

SYLABUS

Nazwa przedmiotu: fizyka statystyczna (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2829_71N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
Koordinator przedmiotu:	dr hab. FRANCO FERRARI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student posiada pogłębioną wiedzę szczegółową z fizyki w zakresie fizyki statystycznej oraz ich zastosowań	K_W01
	2	EP2	student zna aparat matematyczny w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu i modelowania problemów o średnim poziomie złożoności	K_W02
umiejętności	1	EP3	student potrafi posługiwać się metodami fizyki statystycznej i je zastosować w modelowaniu problemów o średnim poziomie złożoności	K_U01
	2	EP4	student potrafi zapoznać się z fachową literaturą naukową	K_U13
kompetencje społeczne	1	EP5	Student zna ograniczenia własnej wiedzy i jest gotów do dalszego kształcenia się.	K_K01
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: fizyka statystyczna				
Forma zajęć: wykład				
1. Zespoły w fizyce statystycznej klasycznej i kwantowej, średnie po zespole, przykłady			3	6
2. Statystyki Fermiego-Diraca i Bosego-Einsteina, granica klasyczna			3	7
3. Zastosowania (ruchy Browna, układy magnetyczne, kondensacja Bosego-Einsteina)			3	7
Forma zajęć: ćwiczenia				
1. Ćwiczenia dotyczące średni po zespole, wyprowadzenie termodynamiki w przypadku prostych układów, wyprowadzenie funkcji partycji dla prostych układów statystycznych			3	10
Metody uczenia się	Wykłady z przykładami. Praca w grupach i indywidualnie podczas wykonywania ćwiczeń - Lectures with examples. Individual and group work during exercise classes			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	EGZAMIN PISEMNY			EP1,EP2,EP3
	KOLOKWIVM			EP1,EP2,EP3,EP5
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA			EP4

Forma i warunki zaliczenia	<p>Wykład: zdanie egzaminu w postaci egzaminu pisemnego oraz napisanie eseju Cwiczenia: zaliczenie kolokwium. Ocena końcowa z modułu jest średnią ważoną ocen z egzaminu, eseju oraz ćwiczeń - Lectures: the student has to pass a final exam and to prepare a written essay Exercises: the student has to pass a test The final score of the course is a weighted average of the scores obtained in the written essay, in the final exam and in the exercises</p>				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	<p>FS = 50% * SE1 + 10% SE2 + 40% * SE3</p> <p>FS= ocena końcowa - final score, SE1 = ocena z egzaminu - score of the exam, SE2 = ocena z eseju - score of the essay, SE3 = ocena z ćwiczeń - score from the exercises</p>				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	fizyka statystyczna		Ważona	
	3	fizyka statystyczna [wykład]	egzamin		0,60
	3	fizyka statystyczna [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		0,40
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		125			
Liczba punktów ECTS		5			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: grawitacja i kosmologia (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2793_46N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
Koordynator przedmiotu:		prof. dr hab. MARIUSZ DĄBROWSKI		
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP2	Posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki i metod matematycznych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych w wybranym obszarze fizyki lub w zakresie specjalności przewidzianej programem studiów	K_W02
	2	EP3	Posiada pogłębioną wiedzę szczegółową z fizyki w zakresie wybranej specjalności	K_W05
	3	EP4	Posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, a w szczególności w obrębie obranej specjalności	K_W06
	4	EP10	Posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu grawitacji i kosmologii.	K_W02 K_W05
umiejętności	1	EP5	Potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu.	K_U01 K_U02
	2	EP6	Potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł; potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń.	K_U04 K_U08
	3	EP7	Posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki; jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska opisane są przy użyciu podobnego modelu.	K_U01 K_U09
	4	EP8	Potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki, a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do pokrewnych dyscyplin naukowych.	K_U05
kompetencje społeczne	1	EP9	Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia się.	K_K01
	2	EP11	Posiada kompetencje w komunikowaniu zaawansowanej wiedzy szerokiej publiczności.	K_K05 K_K07
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: grawitacja i kosmologia				
Forma zajęć: wykład				
1. Fizyka przedrelatywistyczna: Czasoprzestrzeń - definicja intuicyjna. Czasoprzestrzeń Newtona. Transformacje Galileusza. Przestrzeń absolutna Newtona. Eter Maxwella. Inne zagadnienia i problemy fizyki klasycznej.			3	4
2. Szczególna Teoria Względności: Zasada Względności i Zasada Niezależności prędkości światła od układu odniesienia. Pojęcie zdarzeń równoczesnych. Transformacje Lorentza. Dodawanie prędkości. Paradoks bliźniąt. Skrócenie długości.			3	2
3. Czasoprzestrzeń Minkowskiego: Afiniczna i wektorowa przestrzeń Minkowskiego. Interwał czasoprzestrzenny. Transformacje Poincaré'go.			3	2

4. Źródła powstania Ogólnej Teorii Względności (OTW): Zasada Macha i jej konsekwencje. Słaba i Silna Zasada Równoważności. Konflikt pomiędzy teorią Newtona a Szczególną Teorią Względności. Trudności kosmologii Newtona. Paradoks Olbersa i Seeliger. Geometryzacja fizyki. Postulaty Euklidesa.	3	3			
5. Formalizm matematyczny Ogólnej Teorii Względności: Czasoprzestrzeń zakrzywiona jako różniczkowa. Wektory i tensory ko- i kontrawariantne. Zwężenie tensora. Tensory symetryczne i antysymetryczne. Przeniesienie równoległe i pochodna kowariantna. Geometria Riemanna. Metryka. Skalar krzywizny i tensor Weyla. Tensor krzywizny Riemanna. Tożsamość Bianchi. Tensor Ricciego. Krzywe geodezyjne. Parametr afiniczny.	3	2			
6. Ogólna Teoria Względności Einsteina: Równania Einsteina. Przybliżenie newtonowskie. Zasada wariacyjna i Twierdzenie Noether. Zasada wariacyjna Hilberta.	3	2			
7. Najprostsze modele kosmologiczne oparte na OTW: Statyczny Model Wszechświata Einsteina. Modele Wszechświata de Sittera i anty-de Sittera. Modele Wszechświata Friedmanna.	3	2			
8. Czarne dziury: Statyczne czarne dziury Schwarzschilda. Rozszerzenie Kruskala. Hipoteza kosmicznego cenzora. Twierdzenia o osobliwościach. Naładowane czarne dziury Reissnera-Nordstroma i rotujące czarne dziury Kerr.	3	2			
9. Kosmologia: Kosmologia newtonowska. Kosmologia Friedmanna a kosmologia jednorodna. Kosmologia inflacyjna. Pole skalarne inflatonu. Fantom. Standardowy model gorącego Wszechświata - Wielki Wybuch. Kosmologie superstrunowe, membranowe i ekpirotyczne.	3	2			
Forma zajęć: ćwiczenia					
1. Zadania z grawitacji i kosmologii	3	10			
Metody uczenia się	Wykład z ćwiczeniami Ćwiczenia prowadzone metodą tradycyjną; studenci rozwiązują zadania przy tablicy				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	EGZAMIN PISEMNY	EP10,EP11,EP2,EP3,EP4			
	KOLOKWIMUM	EP4,EP5,EP6			
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)	EP7,EP8,EP9			
Forma i warunki zaliczenia	Aktywność na ćwiczeniach, udział w kolokwium i egzaminie.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie aktywności studenta na ćwiczeniach oraz kolokwium (ćwiczenia) - średnia arytmetyczna. Egzamin pisemny (wykład) - średnia arytmetyczna z pytań egzaminacyjnych oraz z zadań.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	gravitacja i kosmologia		Arytmetyczna	
	3	gravitacja i kosmologia [wykład]	zaliczenie z oceną		
	3	gravitacja i kosmologia [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		150			
Liczba punktów ECTS		6			

SYLABUS

Nazwa przedmiotu: historia fizyki (OGÓLNOUCZELNIANE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2791_61N		
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:	
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr STANISŁAW PRAJSNAR			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	Student zna najważniejsze fakty z historii fizyki, rozumie znaczenie fizyki dla rozwoju nauk ścisłych, poznania świata i rozwoju ludzkości.	K_W01	
umiejętności	1	EP2	Student potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze naukowej i popularnonaukowej, a także w Internecie.	K_U04	
kompetencje społeczne	1	EP3	Student zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.	K_K01 K_K04	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: historia fizyki					
Forma zajęć: wykład					
1. Powstanie teorii atomistycznej w V - III w. p.n.e (Leukippos z Miletu, Demokryt z Abdery, Epikur z Samos). Podstawy fizyki Arystotelesa: ruch jako urzeczywistnienie bytu potencjalnego, przyczyny ruchu: materialna, formalna, sprawcza i celowa, pojęcie miejsca naturalnego, zasady dynamiki dla sfery podksiężycowej. Mikołaj Kopernik (1473 - 1543) i jego wkład do nauki. Prawa Keplera (1571 - 1630). Osiągnięcia naukowe Galileusza (1564 - 1642).			2	1	
2. Optyka w XVII wieku: prawo załamania Snella, pomiar prędkości światła (Roemer), dyfrakcja światła (Grimaldi), traktat o świetle (Newton). Nauka o gazach i ciepłe w XVII wieku: doświadczenia Torricellego i Pascala Philosophiae Naturalis Principia Mathematica Newtona. Twórcy mechaniki i hydrodynamiki: Euler, Hermann, d'Alembert, Lagrange, Daniel Bernoulli,			2	2	
3. Elektromagnetyzm i optyka w XIX wieku: odkrycie Oersteda (1820) i prawo Ampera, odkrycie indukcji elektromagnetycznej (Faraday - 1831), eksperymenty Ohma (1825), dyfrakcja i polaryzacja światła wg Fresnela i Younga, Traktat o elektryczności i magnetyzmie Maxwella (1873), odkrycie fal elektromagnetycznych (Hertz - 1888), analiza widmowa: Bunsen, Fraunhofer, Kirchhoff,			2	2	
4. Albert Einstein (1879-1955): szczególna i ogólna teoria względności (1905, 1915), hipoteza kwantów światła (1905) i statystyka fotonów (bozonów, 1924),			2	3	
5. Fizyka współczesna: model atomu Bohra (1913), fale materii de Broglie'a (1923), mechanika kwantowa Heisenberga (1925), Diraca (1925), Schrödingera (1926), Borna (1926), reakcje jądrowe, fizyka cząstek elementarnych.			2	2	
Metody uczenia się		wykład: prezentacja multimedialna			
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
		SPRAWDZIAN			EP1
		PREZENTACJA			EP2,EP3

Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianu i przygotowanej prezentacji.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena końcowa=0,75*ocena sprawdzianu+0,25*ocena prezentacji.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	historia fizyki		Nieobliczana	
	2	historia fizyki [wykład]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: II pracownia fizyczna (PODSTAWOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2790_53N
Nazwa kierunku: fizyka			
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 1 - język angielski (50%) język polski (50%)
Koordinator przedmiotu:	dr hab. RYHOR FEDARUK		

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	wie, jak zaplanować i wykonać prosty eksperyment fizyczny oraz przeanalizować otrzymane wyniki	K_W02 K_W04
	2	EP2	zna elementy teorii niepewności pomiarowych w zastosowaniu do eksperymentów fizycznych	K_W04
	3	EP3	rozumie rolę eksperymentu fizycznego	K_W04
	4	EP4	ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych	K_W04
umiejętności	1	EP5	posiada umiejętności wykonywania pomiarów podstawowych wielkości fizycznych z zakresu mechaniki, ciepła, elektryczności i magnetyzmu, optyki i fizyki jądrowej	K_U04 K_U07
	2	EP6	potrafi opracować, opisać i przedstawić wyniki eksperymentu, symulacji komputerowych lub obliczeń teoretycznych	K_U07
	3	EP9	posiada umiejętności planowania i kierowania pracą zespołu podczas wykonywania zadań laboratoryjnych	K_U14
kompetencje społeczne	1	EP8	zachowuje ostrożność podczas wykonywania badań doświadczalnych, dba o powierzone urządzenia	K_K03

TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: II pracownia fizyczna		
Forma zajęć: laboratorium		
1. Efekt Halla	1	3
2. Wyznaczanie stałej Plancka przy pomocy zjawiska fotoelektrycznego	1	3
3. Ferroelektryki. Temperaturowa zależność przenikalności	1	3
4. Ferroelektryki. Pętla histerezy	1	3
5. Detekcja i właściwości promieniowania gamma	1	2
6. Detekcja i właściwości promieniowania beta	1	2
7. Ferromagnetyki	1	3
8. Elektronowy rezonans paramagnetyczny	1	3
9. Badanie właściwości optycznych roztworów	1	3
10. Przetworniki fotoelektryczne	1	3

11. Elektroluminescencja	1	3			
12. Wyznaczanie stosunku e/m za pomocą "magicznego oka"	1	3			
13. Wyznaczanie momentów dipolowych drobin	1	3			
14. Interferometr Rayleigha. Chaos dynamiczny. Badanie wymiaru fraktalnego. Pomiar prędkości i tłumienia ultradźwięków w ciałach stałych. Rozkłady statystyczne w fizyce jądrowej.	1	3			
Metody uczenia się	praca w grupach podczas wykonywania doświadczeń - zadań laboratoryjnych				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	SPRAWDZIAN	EP1,EP3,EP4,EP5			
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA	EP2,EP5,EP6			
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)	EP8,EP9			
Forma i warunki zaliczenia	wykonanie i zaliczenie 5 wskazanych zadań laboratoryjnych (sprawozdania z wykonania zadań) - zaliczenie na ocenę.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	ocena z zaliczenia stanowi ocenę końcową z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	II pracownia fizyczna		Ważona	
	1	II pracownia fizyczna [laboratorium]	zaliczenie z oceną		1,00
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		150			
Liczba punktów ECTS		6			

SYLABUS

Moduł: Język obcy [moduł]				
Nazwa przedmiotu: język angielski (OGÓLNOUCZELNIANE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2643_60N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski
Koordinator przedmiotu:	mgr IWONA NIEDZIELSKA			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Zna konstrukcje gramatyczne, frazeologię i słownictwo pozwalające na zrozumienie tekstów dotyczących danego kierunku studiów oraz tekstów o charakterze akademickim.	K_W05
umiejętności	1	EP2	Rozumie teksty dotyczące studiowanej dziedziny, a także teksty o charakterze ogólnoakademickim. Potrafi dostrzec znaczenie ukryte, wyrażone pośrednio.	K_U11 K_U12
	2	EP3	Potrafi przygotować różnorodne opracowania pisemne dot. studiowanego kierunku, a także przedstawić wyniki swoich własnych badań naukowych.	K_U11 K_U12
	3	EP4	Potrafi formułować przejrzyste i rozbudowane wypowiedzi ustne dotyczące języka potrzebnego do prawidłowego funkcjonowania w środowisku akademickim i w środowisku pracy	K_U11 K_U12
kompetencje społeczne	1	EP5	Ma świadomość uczenia się przez całe życie.	K_K01
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: język angielski				
Forma zajęć: lektorat				
1. Zajęcia doskonalące wszystkie kompetencje językowe (słuchanie, mówienie, czytanie i pisanie) odnoszące się do słownictwa i tematyki w zakresie proponowanym w podręczniku. (patrz: literatura podstawowa).			1	12
2. Zajęcia związane z materiałem leksykalno-gramatycznym zawartym w podręczniku i wynikającym z celów nauczania na poziomie B2+			1	12
3. Zajęcia poświęcone na powtórzenie przerobionego materiału i kolokwia.			1	6
Metody uczenia się	prezentacje samodzielnie przygotowanych zagadnień, słuchanie dialogów, tekstów i wiadomości, czytanie, analiza i tłumaczenie tekstów, pisanie krótkich tekstów (maile, listy), symulacja scenek z życia codziennego, oglądanie krótkich filmów(sceny z życia codziennego), ćwiczenia gramatyczne (pisane i interaktywne), konwersacje			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOLOKWIMUM			EP1,EP2,EP4,EP5
	SPRAWDZIAN			EP1,EP2,EP4
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA			EP1,EP2,EP3
	PROJEKT			EP1,EP2,EP4

Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie wszystkich sprawdzianów i kolokwium oraz napisanie eseju				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena końcowa jest średnią ze wszystkich metod weryfikacji				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	język angielski		Ważona	
	1	język angielski [lektorat]	zaliczenie z oceną		1,00
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

SYLABUS

Moduł: Język obcy [moduł]				
Nazwa przedmiotu: język niemiecki (OGÓLNOUCZELNIANE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2646_59N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski
Koordinator przedmiotu:	mgr REGINA PTAK			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Zna konstrukcje gramatyczne, frazeologię i słownictwo pozwalające na zrozumienie tekstów dotyczących danego kierunku studiów oraz tekstów o charakterze akademickim.	K_W05
umiejętności	1	EP2	Rozumie teksty dotyczące studiowanej dziedziny, a także teksty o charakterze ogólnoakademickim. Potrafi dostrzec znaczenie ukryte, wyrażone pośrednio.	K_U11 K_U13
	2	EP3	Potrafi przygotować różnorodne opracowania pisemne dot. studiowanego kierunku, a także przedstawić wyniki swoich własnych badań naukowych.	K_U11 K_U12 K_U13
	3	EP4	Potrafi formułować przejrzyste i rozbudowane wypowiedzi ustne dotyczące języka potrzebnego do prawidłowego funkcjonowania w środowisku akademickim i w środowisku pracy	K_U11 K_U12
kompetencje społeczne	1	EP5	Ma świadomość uczenia się przez całe życie.	K_K01
	2	EP7	Wykazuje kreatywność podczas realizowanych zadań	K_K08
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: język niemiecki				
Forma zajęć: lektorat				
1. Zajęcia doskonalące wszystkie kompetencje językowe (słuchanie, mówienie, czytanie i pisanie) odnoszące się do słownictwa i tematyki w zakresie proponowanym w podręczniku. (patrz: literatura podstawowa).			1	12
2. Zajęcia związane z materiałem leksykalno-gramatycznym zawartym w podręczniku i wynikającym z celów nauczania na poziomie B2+			1	12
3. Zajęcia poświęcone na powtórzenie przerobionego materiału i kolokwia.			1	6
Metody uczenia się	czytanie, analiza i tłumaczenie tekstów, pisanie krótkich tekstów (maile, listy), symulacja scenek z życia codziennego, oglądanie krótkich filmów(sceny z życia codziennego), ćwiczenia gramatyczne (pisane i interaktywne), konwersacje, prezentacje samodzielnie przygotowanych zagadnień, słuchanie dialogów, tekstów i wiadomości			

Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOLOKWIUM				EP1,EP2,EP4,EP5
	SPRAWDZIAN				EP1,EP2,EP4
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA				EP1,EP2,EP3,EP7
	PROJEKT				EP1,EP2,EP4,EP7
ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)				EP1,EP2,EP4,EP5,EP7	
Forma i warunki zaliczenia	WARUNKI zaliczenia: obecność, aktywność na zajęciach, zaliczenie testów cząstkowych, prac pisemnych lub prezentacji				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	OCENA za semestr na podstawie ocen z testów, prac pisemnych, oceny aktywności OCENĘ z lektoratu stanowi ocena z kolokwium zaliczeniowego według wskazania w planie studiów				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	język niemiecki		Arytmetyczna	
	1	język niemiecki [lektorat]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

S Y L A B U S

Moduł: Przedmioty kierunkowe do wyboru [moduł]				
Nazwa przedmiotu: laboratorium fizyki jądrowej i ochrony radiologicznej (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2794_66N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
Koordynator przedmiotu:	prof. dr hab. ZBIGNIEW CZERSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	charakteryzuje podstawowe metody eksperymentalne fizyki jądrowej i ochrony radiologicznej	K_W03 K_W04 K_W08
umiejętności	1	EP2	przeprowadza złożony eksperyment przy pomocy dedykowanego zestawu doświadczalnego	K_U01 K_U02 K_U03 K_U07 K_U14
	2	EP3	analizuje wyniki przeprowadzonego specjalistycznego eksperymentu	K_U03
kompetencje społeczne	1	EP4	ma świadomość potrzeby eksperymentalnej weryfikacji modeli fizycznych w ochronie radiologicznej	K_K02
	2	EP5	jest gotów do formułowania opinii na temat energetyki jądrowej	K_K07
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: laboratorium fizyki jądrowej i ochrony radiologicznej				
Forma zajęć: laboratorium				
1. Dozymetria promieniowania jonizującego			2	4
2. Pomiar aktywności preparatów promieniotwórczych			2	4
3. Statystyka rozpadów promieniotwórczych			2	4
4. Analiza magnetyczna wiązki jonów			2	4
5. Pomiar widm promieniowania gamma			2	4
Metody uczenia się	Zajęcia eksperymentalne			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA			EP1,EP2,EP3,EP4,EP5

Forma i warunki zaliczenia	zaliczenie na ocenę na podstawie oddanych sprawozdań laboratoryjnych				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	laboratorium fizyki jądrowej i ochrony radiologicznej		Nieobliczana	
	2	laboratorium fizyki jądrowej i ochrony radiologicznej [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Moduł: Przedmioty kierunkowe do wyboru [moduł]				
Nazwa przedmiotu: laboratorium fizyki środowiska (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2794_67N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
Koordynator przedmiotu:	prof. dr hab. ZBIGNIEW CZERSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student posiada rozszerzoną wiedzę z eksperymentalnej fizyki środowiska i jej metod badawczych	K_W01
	2	EP2	student zna zasadę działania układów pomiarowych i aparatury, badawczej specyficznych dla obszaru fizyki środowiska	K_W03 K_W04
	3	EP3	student zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę w obszarze fizyki środowiska	K_W08
umiejętności	1	EP4	posiada umiejętności planowania i przeprowadzenia zaawansowanych eksperymentów lub obserwacji w określonych obszarach fizyki lub jej zastosowań	K_U02 K_U14
	2	EP5	potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników	K_U03 K_U07
kompetencje społeczne	1	EP6	ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	K_K02 K_K07
	2	EP7	jest gotów pracować w zespole; ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	K_K03
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: laboratorium fizyki środowiska				
Forma zajęć: laboratorium				
1. Wyznaczanie współczynnika osłabiania światła dla wód naturalnych i zanieczyszczonych ropą naftową			2	2
2. Badanie mętności wód naturalnych			2	2
3. Badanie rozkładów pola magnetycznego emitowanego przez wybrane urządzenia elektryczne codziennego użytku			2	2
4. Badanie procesu efektywności procesu adsorpcji barwników przy użyciu różnych adsorbentów			2	3
5. Pomiary poziomu hałasu drogowego (ćw. terenowe)			2	4
6. Pomiary opadu pyłu przy użyciu płytek mierniczych			2	4
7. Badanie transmisji i absorpcji wód rzecznych.			2	3
Metody uczenia się	Ćwiczenia laboratoryjne			

Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOLOKWIUM				EP5,EP6,EP7
PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA				EP1,EP2,EP3,EP4	
Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie na ocenę na podstawie kolokwium i sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Średnia ocen z kolokwiów i sprawozdań				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	laboratorium fizyki środowiska		Arytmetyczna	
	2	laboratorium fizyki środowiska [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

SYLABUS

Moduł: Przedmioty kierunkowe do wyboru [moduł]				
Nazwa przedmiotu: laboratorium modelowania numerycznego (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2788_64N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
Koordynator przedmiotu:	prof. dr hab. EWA SZUSZKIEWICZ			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Zna techniki modelowania numerycznego i wizualizacji wyników obliczeń oraz sposoby przygotowania wyników do publikacji	K_W03 K_W07
umiejętności	1	EP2	Student posiada umiejętność rozwiązywania problemów fizycznych za pomocą metod numerycznych	K_U01 K_U03 K_U07
	2	EP3	Student potrafi zastosować znane rozwiązania analityczne do interpretacji wyników numerycznych	K_U01 K_U03
	3	EP4	Student wykorzystuje zdobytą wiedzę do przedstawienia wyników końcowych zrealizowanego projektu numerycznego	K_U02 K_U03 K_U07 K_U12
	4	EP5	Student potrafi pracować w zespole; ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	K_U08 K_U14
kompetencje społeczne	1	EP6	zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności dotyczącej modelowania numerycznego i jest gotów do dalszego kształcenia się	K_K01
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: laboratorium modelowania numerycznego				
Forma zajęć: laboratorium				
1. Wprowadzenie do pracy w systemie operacyjnym Unix/Linux, wprowadzenie do programowania w Fortranie (albo w C) oraz do technik wizualizacji danych, LaTeX i TeX			2	5
2. Projekt 1: Zwyczajne równania różniczkowe w fizyce: kinematyka, dynamika, oscylacje, ruch orbitalny, układy nieliniowe i chaos			2	5
3. Projekt 2: Częstkowe równania różniczkowe w fizyce: równanie Laplace'a w elektrostatyce, równanie falowe			2	4
4. Projekt 3: Układy losowe i metody stochastyczne: błędzenie przypadkowe i dyfuzja, fraktale, metoda Monte Carlo			2	6
Metody uczenia się	multimedialne prezentacje komputerowe, praca nad projektem numerycznym, dyskusja			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	PROJEKT			EP1,EP2,EP3,EP4,EP5,EP6

Forma i warunki zaliczenia	<p>Podstawą zaliczenia na ocenę będzie wykonanie projektu numerycznego, którego opis i wyniki przedstawione będą w formie raportu.</p> <p>Raport ten, napisany w LaTeXu lub TeXu powinien zawierać:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tytuł i opis rozwiązywanego problemu wraz z dyskusją odpowiednich zasad fizycznych i równań - Opis programu numerycznego wraz z dokumentacją wskazującą na sposób rozwiązania problemu (np. użyta metoda numeryczna) - Testy; opis wykonanych testów niezbędnych do sprawdzenia poprawności kodu numerycznego (porównanie z teorią analityczną lub jakościowym fizycznym zachowaniem się układu) - Wyniki wraz z dyskusją oceniającą w jakim stopniu napisany przez studenta program modeluje rzeczywisty układ fizyczny. Sugestie dotyczące możliwości ulepszenia modelu, zoptymalizowania kodu numerycznego 				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Oceną końcową będzie ocena pisemnego sprawozdania z wykonania projektu.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	laboratorium modelowania numerycznego		Nieobliczana	
	2	laboratorium modelowania numerycznego [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

SYLABUS

Moduł: Przedmioty kierunkowe do wyboru [moduł]				
Nazwa przedmiotu: laboratorium optyki i optoelektroniki (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2789_65N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
Koordynator przedmiotu:	dr MARCIN ŚLĘCZKA			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Zna techniki doświadczalne z zakresu optyki i optoelektroniki	K_W03
	2	EP2	Zna zasadę działania źródeł i detektorów światła oraz podstawowych układów optycznych	K_W04
umiejętności	1	EP3	Potrafi budować układy optyczne i optoelektroniczne oraz za ich pomocą wykonywać eksperymenty	K_U02
	2	EP4	Potrafi samodzielnie wyspecyfikować oraz ocenić przydatność podzespołów optycznych do planowanych badań w celu rozwiązania napotkanego problemu	K_U01
kompetencje społeczne	1	EP5	Student jest gotów do pracy w zespole w celu zrealizowania powierzonych mu zadań	K_K03
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: laboratorium optyki i optoelektroniki				
Forma zajęć: laboratorium				
1. Wprowadzenie i zasady pracy w laboratorium			2	3
2. Badanie transmisji światła przez soczewki z powłokami cienkowarstwowymi			2	3
3. Badanie aberracji soczewek			2	4
4. Interferometr Michelsona - budowa i wykorzystanie.			2	4
5. Budowa układów optycznych, justowanie układu, wyznaczanie parametrów.			2	3
6. Wyznaczanie współczynnika załamania światła			2	3
Metody uczenia się	Praca samodzielna oraz w grupach podczas wykonywania zadań w laboratorium			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	PROJEKT			EP1,EP2,EP4
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)			EP3,EP5

Forma i warunki zaliczenia	Wykonanie i zaliczenie wszystkich zadań.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena końcowa: średnia z ocen sprawozdań oraz ocen z obserwacji.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	laboratorium optyki i optoelektroniki		Nieobliczana	
	2	laboratorium optyki i optoelektroniki [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Moduł: Przedmioty kierunkowe do wyboru [moduł]				
Nazwa przedmiotu: laboratorium radiospektroskopii (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2790_68N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
Koordynator przedmiotu:	prof. dr hab. MYKOLA SERHEIEV			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Charakteryzuje podstawowe metody (sekwencje) impulsowe w spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego	K_W01 K_W03 K_W04
umiejętności	1	EP2	Przeprowadza złożony eksperyment przy pomocy dedykowanego zestawu doświadczalnego	K_U01 K_U03 K_U14
	2	EP3	Analizuje wyniki przeprowadzonego specjalistycznego eksperymentu	K_U02 K_U03
kompetencje społeczne	1	EP4	Pracuje w małym zespole, wykazuje odpowiedzialność za powierzone mu zadania.	K_K01 K_K03 K_K06
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: laboratorium radiospektroskopii				
Forma zajęć: laboratorium				
1. Metoda impulsowa rejestracji rezonansu magnetycznego			2	2
2. Spektroskopia Fouriera rezonansu magnetycznego			2	2
3. Widmo MRJ polikrystalicznej próbki gipsu CaSO ₄ ·2H ₂ O			2	2
4. Zjawisko echa spinowego. Sekwencja impulsów $\pi/2X - \pi - \pi X - t$			2	2
5. Zjawisko echa spinowego. Sekwencja impulsów $\pi/2X - \pi - \pi Y - t$			2	2
6. Pomiar czasu relaksacji T ₂ metodą echa spinowego. Sekwencja impulsów $\pi/2X - \pi - \pi X - t$			2	2
7. Pomiar czasu relaksacji T ₂ metodą echa spinowego. Sekwencja impulsów $\pi/2X - \pi - \pi Y - t$			2	2
8. Pomiar czasu relaksacji T ₂ metodą Carra-Purcella			2	2
9. Pomiar czasu relaksacji T ₂ metodą Carra-Purcella-Meibooma-Gilla			2	2
10. Pomiar czasu relaksacji T ₁ metodą Inversion Recovery			2	2
Metody uczenia się	Wykonanie prac laboratoryjnych przy impulsowym spektrometrze NMR			

Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA				EP1,EP2,EP3,EP4
Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie na ocenę na podstawie oddanych sprawozdań z wykonanych 5 prac laboratoryjnych Zasady wyliczenia oceny z przedmiotu/modułu - ocena średnie arytmetyczna z sprawozdań				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	laboratorium radiospektroskopii		Nieobliczana	
	2	laboratorium radiospektroskopii [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: matematyczne metody fizyki II (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2793_45N		
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna	
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		prof. dr hab. MARIUSZ DĄBROWSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	posiada zaawansowaną wiedzę z wybranego obszaru fizyki	K_W01	
	2	EP2	posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki i metod matematycznych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych w wybranym obszarze fizyki lub w zakresie specjalności przewidzianej programem studiów	K_W02	
	3	EP3	posiada pogłębioną wiedzę szczegółową z fizyki w zakresie wybranej specjalności	K_W06	
	4	EP4	posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, a w szczególności w obrębie obranej specjalności	K_W05	
umiejętności	1	EP5	potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu	K_U01	
	2	EP6	potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł; potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń	K_U04	
	3	EP7	posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki; jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska opisane są przy użyciu podobnego modelu	K_U05	
	4	EP8	potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki, a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do pokrewnych dyscyplin naukowych	K_U06	
kompetencje społeczne	1	EP9	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia się	K_K01	
	2	EP10	ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	K_K02	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: matematyczne metody fizyki II					
Forma zajęć: wykład					
1. Funkcje Eulera $\zeta(z)$ i $B(p,q)$ i ich własności. Definicja. Przedłużenie analityczne. Podstawowe własności. Związek funkcji $\zeta(z)$ z silnią. Funkcja Gaussa $\Gamma(z)$. Wzór Stirlinga. Obliczanie całek				3	3

2. Wielomiany ortogonalne fizyki matematycznej. Wielomiany Legendre'a $P_n(x)$: definicja, funkcja tworząca, wzory rekurencyjne, wzór Schläfli'ego, równanie różniczkowe Legendre'a, ortogonalność i rozwijanie w szeregi Fouriera (Szeregi Eulera-Fouriera) względem wielomianów Legendre'a. Wielomiany Hermite'a $H_n(x)$ i uogólnione wielomiany Laguerre'a $L_n(x)$. Układy Sturm-Liouville'a. Wielomiany ortogonalne fizyki matematycznej jako wielomianowe rozwiązania odpowiednich układów Sturm-Liouville'a. Wielomiany: Jacobi, Gegenbauera i Czebyszewa. Twierdzenie o zupełności. Wzór Rodriguesa		3	4		
3. Funkcje walcowe Bessela. Funkcje Bessela 1-go, 2-go, 3-go rodzaju i ich podstawowe własności. Zmodyfikowane funkcje Bessela. Równania różniczkowe na funkcje Bessela poszczególnych rodzajów. Funkcja tworząca dla $J_n(z)$. Wyrażenia asymptotyczne dla funkcji Bessela przy $z \rightarrow \infty$ i przy $z \rightarrow 0$. Funkcje Bessela rzędu półnieparzystego i ich wyrażenie przez funkcje elementarne. Sferyczne funkcje Bessela. Twierdzenie o zerach funkcji Bessela $J_n(z)$, ($n = 0, 1, 2, \dots$). Pierwiastki funkcji Bessela $J_p(z)$, $p > \frac{1}{2}$. Ortogonalność funkcji Bessela $J_p(kz)$ na przedziale $(0, l)$, $l > 0$. Informacja o rozwijaniu funkcji na szereg względem funkcji Bessela na przedziale $(0, l)$, $l > 0$		3	4		
4. Funkcje sferyczne (kuliste). Powierzchniowe i objętościowe funkcje sferyczne. Rozwiązanie ogólne równania Laplace'a we współrzędnych sferycznych. Ortogonalność powierzchniowych funkcji kulistych na sferze. Rozwijanie funkcji $f(\theta, \phi)$ na szereg funkcji kulistych. Rozwinięcie odwrotności odległości dwóch punktów przestrzeni na szereg funkcji kulistych objętościowych. Rozwinięcie fali kulistej gasnącej na szereg funkcji kulistych. Rozwinięcie fali płaskiej na fale kuliste (wzór Rayleigha). Związek funkcji kulistych powierzchniowych $Y_{lm}(\theta, \phi)$ z operatorem kwadratu momentu pędu		3	4		
Forma zajęć: ćwiczenia					
1. Rozwiązywanie zadań z funkcji Eulera		3	5		
2. Rozwiązywanie zadań z wielomianów ortogonalnych fizyki matematycznej		3	5		
3. Rozwiązywanie zadań z funkcji walcowych Bessela. Rozwiązywanie zadań z funkcji sferycznych (kulistych).		3	5		
Metody uczenia się	Wykład z ćwiczeniami, ćwiczenia prowadzone metodą tradycyjną studenci rozwiązują zadania przy tablicy				
Metody weryfikacji efektów uczenia się			Nr efektu uczenia się z sylabusu		
	EGZAMIN USTNY		EP1,EP10,EP2,EP3,EP4,EP5,EP6,EP7,EP8,EP9		
	KOLOKWIMUM		EP1,EP10,EP2,EP3,EP4,EP5,EP6,EP7,EP8,EP9		
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)		EP1,EP2,EP3,EP4,EP5,EP6,EP7,EP8		
Forma i warunki zaliczenia	Ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie aktywności studenta na ćwiczeniach oraz kolokwiów (ćwiczenia).				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	średnia arytmetyczna (50% aktywność na ćwiczeniach, 50% kolokwium). Egzamin pisemny (wykład) - średnia arytmetyczna z pytań egzaminacyjnych oraz z zadań.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	matematyczne metody fizyki II		Arytmetyczna	
	3	matematyczne metody fizyki II [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
	3	matematyczne metody fizyki II [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		125			
Liczba punktów ECTS		5			

SYLABUS

Nazwa przedmiotu: mechanika kwantowa II (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2791_54N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski
Koordinator przedmiotu:	dr hab. JACEK STYSZYŃSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student definiuje przybliżone metody mechaniki kwantowej; opisuje zagadnienie momentu pędu; zna podstawy rachunku spinorowego	K_W01 K_W02
	2	EP2	potrafi omówić zagadnienie atomu wodoru i atomu wieloelektronowego w ujęciu relatywistycznym; potrafi przedstawić strukturę energetyczną układu wieloelektronowego	K_W05
umiejętności	1	EP3	student rozwiązuje problemy mechaniki kwantowej stosując metody przybliżone: rachunek zaburzeń i metodę wariacyjną; stosując technikę operatorów obniżających wyznacza wypadkowy moment pędu układu; umie rozwiązać równanie Diraca dla cząstki swobodnej i przedyskutować otrzymane rozwiązania	K_U01
	2	EP4	student potrafi argumentować swoje stanowisko w dyskusji i zachowuje otwartość na argumenty innych	K_U12
kompetencje społeczne	1	EP5	student rozumie ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności i wynikającą stąd konieczność dalszego kształcenia się oraz aktualizacji posiadanej wiedzy	K_K01
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: mechanika kwantowa II				
Forma zajęć: wykład				
1. Rachunek zaburzeń niezależnych od czasu: przypadek zdegenerowany			1	3
2. Metoda wariacyjna; metoda Ritza			1	1
3. Rachunek zaburzeń zależnych od czasu			1	3
4. Spin elektronu; składnie dwóch spinów			1	1
5. Moment pędu i jego własności; składanie momentów pędu			1	3
6. Przybliżenie Borna-Oppenheimera			1	1
7. Układy wieloelektronowe atomowe i molekularne			1	3
8. Równanie Diraca dla cząstki swobodnej; interpretacja rozwiązań			1	2
9. Równanie Diraca dla elektronu w polu jądra; dyskusja rozwiązań			1	2
10. Równania Diraca-Focka dla atomu wieloelektronowego			1	1
Forma zajęć: ćwiczenia				

1. Rachunek zaburzeń	1	2			
2. Składanie momentu pędu	1	3			
3. Struktura energetyczna atomów i molekuł	1	2			
4. Rachunek spinorowy; równanie Diraca	1	3			
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy ćwiczenia prowadzone metodą pracy w grupach				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	EGZAMIN USTNY	EP1,EP2,EP3			
	KOLOKWIUM	EP3			
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)	EP4,EP5			
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zdanie egzaminu ustnego ćwiczenia: zaliczenie kolokwium				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	średnia arytmetyczna z ocen				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	mechanika kwantowa II		Arytmetyczna	
	1	mechanika kwantowa II [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
	1	mechanika kwantowa II [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		100			
Liczba punktów ECTS		4			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: mechanika ośrodków ciągłych (KIERUNKOWE)	Kod przedmiotu: WN16AIIJ2790_70N
--	--

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność:
---	--	--------------

Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	prof. dr hab. MYKOLA SERHEIEV
-------------------------	-------------------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Student zna prawa fizyki rządzące dynamiką i statyką płynów	K_W01 K_W02
	2	EP2	Student zna prawa teorii sprężystości	K_W01
umiejętności	1	EP3	Student potrafi sformułować równania opływu regularnych ciał stałych	K_U01 K_U05
	2	EP4	Student potrafi sformułować równania statyki ciała sprężystego poddanego działaniu sił zewnętrznych	K_U01
kompetencje społeczne	1	EP5	Student elementarnie wyjaśnia prawo Pascala oraz Aechimedesesa	K_K01 K_K04
	2	EP6	Student w sposób popularny potrafi wyjaśnić siłę nośną samolotu	K_K01 K_K04

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: mechanika ośrodków ciągłych

Forma zajęć: wykład

1. Definicja i metody opisu ośrodka ciągłego	3	1
2. Równanie ciągłości. Równanie ruchu Eulera	3	1
3. Zasada zachowania energii, strumień energii, siły powierzchniowe, strumień entropii, adiabatyczność ruchu, ciecz idealna	3	2
4. Tensor naprężeń. Zasada zachowania pędu i momentu pędu. Prawo zachowania krążenia prędkości	3	1
5. Tensor deformacji. Praca napięć wewnętrznych. Tensor szybkości odkształceń	3	2
6. Równanie stanu ośrodka sprężystego oraz czizy - prawo Hooke'a, prawo Naviera-Stokesa. Współczynniki Lamego	3	1
7. Teoria sprężystości. Modul Younga, współczynnik Poissona i moduł wszechstronnego ściskania. Rozszerzalność liniowa ciał stałych	3	1
8. Ruch ośrodka sprężystego. Fale podłużne i poprzeczne	3	1
9. Hydrodynamika. Prawo Pascala, ciśnienie normalne i styczne, lepkość	3	1
10. Hydrostatyka. Równanie równowagi Eulera, paradoks hydrostatyczny	3	1
11. Hydrodynamika płynów doskonałych. Prawo Bernoulliego	3	3
12. Hydrodynamika cieczy lepkiej	3	3
13. Dynamika fal w cieczy	3	2

Forma zajęć: ćwiczenia

1. Rozwiązywanie zadań dotyczących treści poruszanych na wykładzie		3	10		
Metody uczenia się	Wykład informacyjny, ćwiczenia rachunkow				
Metody weryfikacji efektów uczenia się			Nr efektu uczenia się z sylabusu		
	KOLOKWIUM		EP1,EP2,EP3,EP4,EP5,EP6		
Forma i warunki zaliczenia	zaliczenie na ocene na podstawie kolokwium i egzaminu pisemnego				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	ocena jest średnią arytmetyczną oceny z kolokwium i testu pisemnego				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	mechanika ośrodków ciągłych		Arytmetyczna	
	3	mechanika ośrodków ciągłych [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
	3	mechanika ośrodków ciągłych [wykład]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		150			
Liczba punktów ECTS		6			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: mechanika teoretyczna (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2791_56N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski
Koordinator przedmiotu:	dr STANISŁAW PRAJSNAR			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Student posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki i metod matematycznych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych	K_W02
umiejętności	1	EP2	Student posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki	K_U05
	2	EP3	Student potrafi zastosować metodę naukową w opisie dynamiki układów fizycznych	K_U01
kompetencje społeczne	1	EP4	Student zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności	K_K01
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: mechanika teoretyczna				
Forma zajęć: wykład				
1. Kinematyka i dynamika punktów materialnych w sformułowaniu newtonowskim.			1	1
2. Zasady zachowania i podstawowe twierdzenia dynamiki układów swobodnych (bez więzów): całki pierwsze równań ruchu, zasada zachowania pędu, momentu pędu, zasada zachowania energii mechanicznej.			1	1
3. Zastosowanie praw zachowania do całkowania równań ruchu: ruch jednowymiarowy, zderzenia sprężyste ciał, problem dwóch ciał.			1	2
4. Ruch w polu centralnym: potencjał efektywny, problem Keplera, ograniczony problem ruchu trzech ciał.			1	2
5. Więzy ruchu, zasada przemieszczeń (prac) wirtualnych i warunki równowagi układu holonomicznego.			1	1
6. Zasada d'Alemberta, równania Lagrange'a I i II rodzaju.			1	2
7. Zasada wariacyjna Hamiltona, symetrie i prawa zachowania. Twierdzenie Noether.			1	1
8. Równania kanoniczne Hamiltona i przestrzeń fazowa. Twierdzenie Liouville'a.			1	2
9. Przekształcenia kanoniczne i równanie Hamiltona - Jacobiego.			1	1
10. Stabilność trajektorii fazowych i elementy teorii chaosu.			1	3
11. Ciało sztywne: współrzędne uogólnione, energia kinetyczna, moment pędu, tensor momentu bezwładności, równania Eulera, ruch baka symetrycznego.			1	4
Forma zajęć: ćwiczenia				
1. Praca w grupach nad wybranymi zagadnieniami poruszonymi na wykładzie			1	10
Metody uczenia się	Wykłady, dyskusje, rozwiązywanie ważnych problemów mechaniki teoretycznej			

Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	EGZAMIN PISEMNY				EP1,EP2
	KOŁOKWIUM				EP1,EP3
ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)				EP4	
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zdanie egzaminu ustnego				
	ćwiczenia: zaliczenie kolokwium				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
średnia arytmetyczna z ocen					
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	mechanika teoretyczna		Nieobliczana	
	1	mechanika teoretyczna [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
	1	mechanika teoretyczna [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		100			
Liczba punktów ECTS		4			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: medycyna nuklearna i dozymetria (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: WN16AIIJ2794_76N	
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka medyczna	
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr NATALIA TARGOSZ-ŚLĘCZKA			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	Wymienia metody medycyny nuklearnej	K_W05	
	2	EP2	Charakteryzuje wybrane metody medycyny nuklearnej	K_W04	
umiejętności	1	EP3	Wykorzystuje podstawowe oprogramowanie medycyny nuklearnej	K_U06	
kompetencje społeczne	1	EP4	Pracuje w zespole realizując wspólne zadania	K_K03	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: medycyna nuklearna i dozymetria					
Forma zajęć: wykład					
1. Metody radioizotopowe w medycynie				2	2
2. Źródła promieniowania stosowane w medycynie nuklearnej				2	2
3. Dozymetria i ochrona radiologiczna w medycynie nuklearnej				2	1
4. Aparatura diagnostyczna				2	2
5. Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią				2	2
6. Parametry fizyczne aparatury diagnostycznej				2	2
7. Teoretyczne podstawy tworzenia obrazu				2	2
8. Parametry jakości obrazów scyntygraficznych				2	1
9. Techniki badań diagnostycznych				2	2
10. Metody terapii radioizotopowej				2	1
11. Przetwarzanie danych w diagnostyce ilościowej				2	1
12. Kontrola jakości pracy aparatury diagnostycznej				2	1
13. Metody prezentacji i oceny obrazów scyntygraficznych				2	1
Metody uczenia się	wykład, wykład z dyskusją, wykład ilustrowany prezentacjami oraz zajęcia poglądowe w zakładzie medycyny nuklearnej				
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	SPRAWDZIAN				EP1,EP2,EP3,EP4

Forma i warunki zaliczenia	zaliczenie na ocenę na podstawie wyniku kolokwium oraz aktywności na zajęciach				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	x				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	medycyna nuklearna i dozymetria		Nieobliczana	
	2	medycyna nuklearna i dozymetria [wykład]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: metody i techniki doświadczalne fizyki (PODSTAWOWE)				Kod przedmiotu: WN16AIIJ2790_50N	
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:	
Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr hab. RYHOR FEDARUK			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	zna zaawansowane techniki doświadczalne fizyki	K_W03	
	2	EP2	zna zasadę działania układów pomiarowych i aparatury badawczej specyficznych dla zaawansowanych technik doświadczalnych fizyki	K_W04 K_W08	
umiejętności	1	EP3	posiada umiejętności przeprowadzenia zaawansowanych eksperymentów w określonych obszarach fizyki	K_U02 K_U14	
	2	EP4	potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów wraz z oceną dokładności wyników	K_U03	
	3	EP5	potrafi przedstawić wyniki eksperymentalnych badań w formie pisemnej	K_U07	
kompetencje społeczne	1	EP6	pracuje w zespole podczas wykonywania zadań laboratoryjnych i dba o powierzone urządzenia	K_K03	
	2	EP7	jest gotów do ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania laboratoryjne	K_K03	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: metody i techniki doświadczalne fizyki					
Forma zajęć: wykład					
1. Metody spektroskopowe. Spektroskopia optyczna (w zakresach widzialnym, podczerwieni, nadfiolecie), spektroskopia Ramana. Spektroskopia mikrofalowa				1	2
2. Spektroskopia rezonansów magnetycznych				1	2
3. Badania struktury materiałów. Metody dyfrakcyjne, oparte na dyfrakcji oraz elektronów				1	1
4. Metody mikroskopowe. Mikroskopia optyczna i elektronowa				1	1
5. Skaningowa mikroskopia elektronowa				1	1
6. Skaningowa mikroskopia tunelowa				1	2
7. Mikroskopia sił atomowych				1	2
8. Fizyczne metody analizy składu materiałów. Analiza widmowa. Analiza rentgenowskiego promieniowania. Spektrometria masowa				1	1
9. Metody badania właściwości elektrycznych materiałów				1	1
10. Metody badania właściwości magnetycznych materiałów				1	1
11. Metody badania nadprzewodników				1	1
Forma zajęć: laboratorium					
1. Badanie za pomocą skaningowej mikroskopii tunelowej powierzchni grafitu				1	2

2. Badanie widma promieniowania rentgenowskiego molibdenu		1	1		
3. Badanie widma promieniowania rentgenowskiego miedzi		1	1		
4. Badanie struktury monokryształów NaCl		1	1		
5. Monochromatyzacja promieniowania rentgenowskiego. Badanie absorpcji promieniowania rentgenowskiego. Badanie przejść fazowych metodą mikrokalorymetrii. Badanie struktury materiałów metodą mikroskopii optycznej. Badanie prawa Moseley. Badanie struktury subtelnej promieniowania rentgenowskiego molibdenu.		1	2		
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna praca w grupach podczas wykonywania doświadczeń; zadań laboratoryjnych				
Metody weryfikacji efektów uczenia się			Nr efektu uczenia się z sylabusu		
	EGZAMIN PISEMNY		EP1,EP2,EP3,EP4		
	SPRAWDZIAN		EP1,EP2,EP3,EP4		
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA		EP4,EP5		
ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)		EP5,EP6,EP7			
Forma i warunki zaliczenia	Pozytywna ocena z egzaminu w formie testu pisemnego. Wykonanie i zaliczenie 3 wskazanych zadań laboratoryjnych w łącznym czasie 15 godzin.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena końcowa z przedmiotu ustalana jest jako średnia arytmetyczna ocen z zadań laboratoryjnych i egzaminu.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	metody i techniki doświadczalne fizyki		Arytmetyczna	
	1	metody i techniki doświadczalne fizyki [wykład]	egzamin		
	1	metody i techniki doświadczalne fizyki [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		125			
Liczba punktów ECTS		5			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: metody numeryczne fizyki (PODSTAWOWE)				Kod przedmiotu: WN16AIIJ2791_52N	
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:	
Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr STANISŁAW PRAJSNAR			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	Student definiuje, opisuje i charakteryzuje przybliżone metody numeryczne fizyki	K_W07	
umiejętności	1	EP2	Student rozwiązuje problem fizyczny za pomocą różnych metod numerycznych	K_U01	
kompetencje społeczne	1	EP4	Student rozumie złożoność zagadnień fizycznych i zachowuje otwartość na argumenty innych.	K_K01	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: metody numeryczne fizyki					
Forma zajęć: wykład					
1. Obliczanie pierwiastków układu liniowych równań algebraicznych				1	2
2. Obliczanie wyznaczników				1	1
3. Wyznaczanie macierzy odwrotnej				1	1
4. Obliczanie wartości i wektorów własnych macierzy				1	5
5. Obliczanie pierwiastków układu równań nieliniowych				1	2
6. Całkowanie numeryczne				1	1
7. Rozwiązywanie układu równań różniczkowych zwyczajnych				1	2
8. Transformacja Fouriera				1	1
Metody uczenia się	Wykład informacyjny: prezentacja multimedialna.				
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOŁOKWIUM				EP1,EP2,EP4
Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie pisemne na ocenę obejmujące zagadnienia z wykładów.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena z przedmiotu = ocena pracy pisemnej				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot		Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny
	1	metody numeryczne fizyki			Nieobliczana

1	metody numeryczne fizyki [wykład]	zaliczenie z oceną		
---	-----------------------------------	--------------------	--	--

ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.	50
Liczba punktów ECTS	2

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: podstawy genetyki klinicznej (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)	Kod przedmiotu: WN16AIIJ2794_81N
---	--

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność: fizyka medyczna
---	--	--

Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	prof. dr hab. ZBIGNIEW CZERSKI
-------------------------	--------------------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student zna i rozumie podstawowe pojęcia genetyki ogólnej, podstawowe prawa dziedziczności, budowę i organizację materiału genetycznego, jego przemiany oraz drogi jego przekazywania w organizmie i pomiędzy organizmami	K_W05 K_W06
	2	EP2	student posiada wiedzę o źródłach i rodzajach zmienności genetycznej, schematach dziedziczenia, podstawowych objawach najczęstszych chorób genetycznych występujących u człowieka, potrafi podać ich podłoże genetyczne i główne przyczyny	K_W05
	3	EP3	student zna rodzaje i zasady metod molekularnych stosowanych w diagnostyce medycznej	K_W05
umiejętności	1	EP4	student potrafi pozyskać materiał genetyczny do badań diagnostycznych	K_U01
	2	EP5	student potrafi zaproponować odpowiednie metody molekularne do diagnozowania różnych rodzajów chorób genetycznych występujących u człowieka	K_U01
	3	EP6	student stosuje i samodzielnie wykonuje wybrane analizy molekularne	K_U01
kompetencje społeczne	1	EP7	ma świadomość poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę ciągłego doskazywania się zawodowego, dokonuje samooceny własnych kompetencji i doskonali umiejętności, wyznacza kierunki własnego rozwoju i kształcenia	K_K01
	2	EP8	ma przekonanie o wadze zachowania się w sposób profesjonalny, refleksji na tematy etyczne i przestrzegania zasad etyki zawodowej	K_K01

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: podstawy genetyki klinicznej

Forma zajęć: wykład

1. Podstawowe zagadnienia genetyki. Budowa DNA i organizacja chromatyny	3	2
2. Przemiany materiału genetycznego w organizmach żywych	3	2
3. Struktura i funkcja chromosomów u człowieka, cykl komórkowy	3	2
4. Zmienność genetyczna	3	2
5. Genom mitochondrialny człowieka	3	1
6. Dziedziczenie autosomalne dominujące i recesywne	3	2

7. Dziedziczenie sprzężone z płcią		3	2		
8. Cytogenetyka kliniczna		3	2		
9. Immunogenetyka		3	1		
10. Dziedziczenie wieloczynnikowe		3	1		
11. Genetyka nowotworów		3	2		
12. Genetyka kliniczna i poradnictwo genetyczne		3	1		
Forma zajęć: ćwiczenia					
1. Metody molekularne wykorzystywane w diagnostyce genetycznej		3	2		
2. Pozyskiwanie materiału genetycznego do analiz molekularnych ? Izolacja DNA z komórek nabłonka jamy ustnej człowieka		3	2		
3. Geny białek układu kalikreinowo-kininowego oraz układu RAS (renina-angiotensyna-aldosteron) i ich rola w regulacji ciśnienia krwi u człowieka ? Zastosowanie reakcji PCR w wykrywaniu polimorfizmu insercyjno-delecyjnego genu ACE		3	2		
4. Molekularna identyfikacja płci u człowieka		3	4		
Metody uczenia się	Wykład informacyjno-konwersatoryjny prowadzony z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych oraz analizy tekstów połączonych z dyskusją Ćwiczenie laboratoryjne prowadzone metodą pracy w grupach związanej z samodzielnym wykonywaniem doświadczeń				
Metody weryfikacji efektów uczenia się			Nr efektu uczenia się z sylabusu		
	KOŁOKWIUM		EP3,EP5		
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA		EP1,EP2		
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)		EP4,EP6,EP7,EP8		
Forma i warunki zaliczenia	Forma: ocena zaliczeniowa ustalana na podstawie elementów wymienionych w warunkach zaliczenia Warunki zaliczenia: zaliczenie ćwiczeń na podstawie obecności i wyników kolokwium oraz przygotowanie pracy zaliczeniowej prezentującej wiedzę studenta na temat zadanych zagadnień z zakresu genetyki klinicznej z zakresu realizowanego na wykładach				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	średnia ocen z wykładu i ćwiczeń				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	podstawy genetyki klinicznej		Arytmetyczna	
	3	podstawy genetyki klinicznej [wykład]	zaliczenie z oceną		
	3	podstawy genetyki klinicznej [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		125			
Liczba punktów ECTS		5			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: pracownia zastosowań komputerów (PODSTAWOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2789_51N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski
Koordinator przedmiotu:	dr MARCIN ŚLĘCZKA			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Student wyjaśnia prawa fizyczne	K_W01
	2	EP2	Opisuje i wyjaśnia rolę oraz zasadę działania elementów elektronicznych, czujników oraz komputera.	K_W04
umiejętności	1	EP3	Student analizuje procesy fizyczne i potrafi wyciągnąć wnioski z przeprowadzonych obserwacji	K_U03
	2	EP4	Student planuje doświadczenie w celu zbadania wielkości fizycznych	K_U02
kompetencje społeczne	1	EP5	Student jest gotów do pracy w zespole w celu wykonania powierzonych mu zadań	K_K03
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: pracownia zastosowań komputerów				
Forma zajęć: laboratorium				
1. Obwód RC			1	2
2. Obwód RLC			1	2
3. Indukcja elektromagnetyczna			1	1
4. Wahadło matematyczne			1	1
5. Wyznaczanie prędkości dźwięku			1	2
6. Prawo Boyle'a - Mariotte'a			1	2
7. Prawo stygnięcia Newtona			1	2
8. Analiza dudnień			1	1
9. Maszyna Atwooda			1	2
Metody uczenia się	Ćwiczenia laboratoryjne; praca w grupach podczas wykonywania zadań laboratoryjnych.			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	PROJEKT			EP1,EP2
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)			EP3,EP4,EP5

Forma i warunki zaliczenia	Oddanie wszystkich sprawozdań				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena końcowa będzie wystawiana na podstawie średniej ważonej z oddanych sprawozdań				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	pracownia zastosowań komputerów		Nieobliczana	
	1	pracownia zastosowań komputerów [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

SYLABUS

Nazwa przedmiotu: procesy bioelektryczne (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2794_78N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka medyczna
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
Koordinator przedmiotu:	prof. dr hab. ZBIGNIEW CZERSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student potrafi opisać podstawy elektrycznej aktywności pojedynczej komórki, wyjaśnić elektrofizjologię serca, jego poszczególne fazy polaryzacji i depolaryzacji oraz powiązanie aktywności elektrycznej z aktywnością mechaniczną serca, potrafi wyjaśnić tworzenie się pola elektrycznego i magnetycznego oraz jego rejestrację, rozumie podstawy mappingu elektrycznego i magnetycznego, wyjaśnia pracę serca jako nieliniowego układu fizycznego	K_W01 K_W02
	2	EP2	student potrafi opisać podstawy elektrofizjologii mózgu i tworzenie się pola elektrycznego i magnetycznego różnych częstotliwości, wyjaśnia powstanie zapisu encefalograficznego i jego mappingu elektrycznego i magnetycznego, potrafi opisać zalety i wady różnych metod obrazowania mózgu	K_W05 K_W06
umiejętności	1	EP3	student potrafi przedstawić powstawanie potencjałów spoczynkowego i czynnościowego pojedynczej komórki nerwowej, posiada praktyczną umiejętność pomiaru i analizy sygnałów elektrycznych i magnetycznych serca, potrafi zastosować proste metody nieliniowy do analizy sygnałów elektrycznych	K_U05 K_U07
	2	EP4	student potrafi przedstawić powstawane pól elektrycznych i magnetycznych mózgu różnych częstotliwości, synchronizacji generatorów encefalograficznych, potrafi zastosować proste metody lokalizacyjne aktywności elektrycznej mózgu	K_U06
kompetencje społeczne	1	EP5	student jest gotów do pracy w zespole i do komunikowania się z lekarzem, specjalistą z zakresu diagnostyki, opartej na pomiarach sygnałów elektrycznych i magnetycznych	K_K01 K_K03
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: procesy bioelektryczne				
Forma zajęć: wykład				
1. Procesy bioelektryczne w organizmie ludzkim			3	2
2. Prądy jonowe i potencjały elektryczne pojedynczej komórki			3	2
3. Elektrofizjologia serca, sprzężenie aktywności elektrycznej z mechaniczną			3	1
4. Pole elektryczne i magnetyczne serca			3	2
5. Elektrokardiografia i magnetokardiografia			3	2

6. Mapping elektryczny i magnetyczny serca	3	1			
7. Analiza sygnałów bioelektrycznych, metody nieliniowe	3	2			
8. Modelowanie nieliniowych procesów w fizyce, fraktale, bifurkacje, podwojenie częstości	3	2			
9. Elektrofizjologia mózgu	3	1			
10. Tworzenie pola elektrycznego i magnetycznego mózgu	3	2			
11. Elektroencefalografia i magnetoencefalografia	3	1			
12. Mapping elektryczny i magnetyczny mózgu, poszukiwanie źródeł prądowych	3	2			
13. Porównanie różnych metod obrazujących mózgu: EEG, MEG, PET, fMRI	3	2			
Metody uczenia się	wykład informacyjny, prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	KOLOKWIUM	EP1,EP2,EP3,EP4,EP5			
Forma i warunki zaliczenia	zaliczenie na ocenę w postaci testu wyboru i egzaminu pisemnego				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	procesy bioelektryczne		Nieobliczana	
	3	procesy bioelektryczne [wykład]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.	100				
Liczba punktów ECTS	4				

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: radiospektroskopia (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: WN16AIIJ2790_44N	
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna	
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr hab. RYHOR FEDARUK			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	posiada zaawansowaną wiedzę ze spektroskopii w zakresie fal radiowych i mikrofal	K_W01 K_W03	
	2	EP2	zna zaawansowane techniki doświadczalne, pozwalające wykonać złożony eksperyment fizyczny w radiospektroskopii	K_W03	
umiejętności	1	EP3	potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów w dziedzinie radiospektroskopii	K_U01 K_U05	
	2	EP4	posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki, stosowanych w radiospektroskopii	K_U01	
kompetencje społeczne	1	EP5	potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia omawianych na wykładach zagadnień	K_K01	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: radiospektroskopia					
Forma zajęć: wykład					
1. Magnetyzm elektronu swobodnego i związanego w atomie. Magnetyzm nukleonów. Paramagnetyzm elektronowy i jądrowy				2	1
2. Zjawisko rezonansu magnetycznego w ujęciu klasycznym i kwantowym				2	1
3. Elektronowy rezonans paramagnetyczny (EPR). Jądrowy rezonans magnetyczny (MNR)				2	1
4. Równania Blocha. Czasy relaksacji podłużnej i poprzecznej				2	1
5. Metody rejestracji rezonansu magnetycznego pojedynczych cząsteczek i fazy skondensowanej. Metody fali ciągłej. Widmo rezonansu. Linie Lorentza oraz Gaussa. Efekty nasycenia				2	1
6. Metody impulsowe. Niestacjonarna nutacja (oscilacja Rabiego). Indukcja swobodna. Echo spinowe				2	1
7. Wybrane metody echa spinowego dla pomiarów czasu relaksacji spin-sieć				2	1
8. Subtelna i nadsubtelna struktura widma EPR				2	1
9. Przykłady zastosowania EPR				2	1
10. Przykłady zastosowania NMR. Przesunięcie chemiczne w widmie NMR				2	2
11. Tomografia NMR i EPR				2	3
12. Jądrowy rezonans kwadropolowy				2	2
13. Rezonans cyklotronowy				2	2
14. Spektroskopia mikrofalowa, badanie rotacyjnych ruchów molekuł				2	2

Metody uczenia się	wykład prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna				
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOLOKWIUM				EP1,EP2,EP3,EP4,EP5
Forma i warunki zaliczenia	Pozytywna ocena kolokwium w formie testu pisemnego.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena z testu stanowi ocenę końcową z przedmiotu.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	radiospektroskopia		Nieobliczana	
	2	radiospektroskopia [wykład]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: radioterapia (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2794_79N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka medyczna
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski
Koordinator przedmiotu:	prof. dr hab. ZBIGNIEW CZERSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student rozumie znaczenie podstawowych koncepcji i zasad leczenia nowotworów złośliwych przy pomocy promieniowania jonizującego, stosownie do wiedzy wymaganej na 1 stopniu kształcenia, a także ich historyczny rozwój i znaczenie we współczesnej onkologii	K_W01
	2	EP2	student posiada wiedzę o podstawowych oddziaływaniach promieniowania jonizującego z materią i obiektami biologicznymi	K_W06
umiejętności	1	EP3	student potrafi zaplanować terapię promieniowaniem jonizującym zarówno w odniesieniu do źródeł zamkniętych stosowanych w brachyterapii jak i akceleratorów biomedycznych stosowanych w teleterapii	K_U02 K_U05
	2	EP4	student potrafi wykonać pomiary dozymetryczne promieniowania generowanego z akceleratorów biomedycznych oraz oszacować niepewności pomiarowe	K_U03
kompetencje społeczne	1	EP5	student zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	K_K01
	2	EP6	student jest gotów do pracy w zespole podczas wykonywana pomiarów dozymetrycznych, dyskutuje w grupie zadany problem i zachowuje otwartość na argumenty innych	K_K03
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: radioterapia				
Forma zajęć: wykład				
1. Historia radioterapii			3	2
2. Podstawowe pojęcia stosowane w radioterapii			3	2
3. Przegląd urządzeń stosowanych w radioterapii: akceleratory biomedyczne, bomby kobaltowe, gamma knife, cyber knife, urządzenia do radioterapii śródoperacyjnej			3	2
4. Metody radioterapii: standardowe i izocentryczne			3	2
5. Techniki napromieniania: konformalne, niekoplanarne, dynamiczne z wykorzystaniem modulacji intensywności dawek. Systemy zarządzania i weryfikacji stosowane w radioterapii. Obliczanie osłon przed promieniowaniem jonizującym. Podstawy planowania rozkładów dawki od źródeł zamkniętych. Urządzenia i aplikatory stosowane w brachyterapii. Wykorzystanie źródeł promieniotwórczych w brachyterapii.			3	2
Forma zajęć: laboratorium				
1. Wykonanie pomiarów kontrolnych źródła Ir - 131 urządzenia GammaMed Plus przy pomocy komory studzienkowej			3	5
2. Planowanie brachyterapii w systemie Brachyvision			3	4

3. Planowanie technik konformalnych w systemie MasterPlan		3	4		
4. Planowanie technik dynamicznych w systemie Konrad		3	4		
5. Planowanie technik dynamicznych w systemie Prowess Panther. Udział w realizacji radioterapii (praca pod nadzorem przy akceleratorach biomedycznych). Analiza zdjęć portalowych i CBCT na stacji roboczej Coherence Oncologist. Ocena zgodności planu leczenia z rozkładem fluencji w systemie OmniPro . Wykonanie pomiarów fluencji systemem IBA.		3	3		
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna ćwiczenia prowadzone metodą pracy w grupach				
Metody weryfikacji efektów uczenia się			Nr efektu uczenia się z sylabusu		
	KOLOKWIUM		EP1,EP2,EP3,EP4,EP5,EP6		
	PREZENTACJA		EP3,EP4		
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEC OBSERWACJĘ)		EP5,EP6		
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zdanie dwóch kolokwii ćwiczenia: zaliczenie ćwiczeń na ocenę z zakresu planowania leczenia i dozymetrii				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	srednia arytmetyczna				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	radioterapia		Arytmetyczna	
	3	radioterapia [wykład]	zaliczenie z oceną		
	3	radioterapia [laboratorium]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		100			
Liczba punktów ECTS		4			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: rezonanse magnetyczne w medycynie (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: WN16AIIJ2790_77N	
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka medyczna	
Rok: 2	Semestr: 3	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr hab. RYHOR FEDARUK			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	posiada zaawansowaną wiedzę z podstaw fizycznych rezonansów magnetycznych (elektronowego i jądrowego)	K_W01	
	2	EP2	zna zasadę działania układów pomiarowych i aparatury, badawczej specyficznych dla fizyki medycznej	K_W04 K_W06	
umiejętności	1	EP3	potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów w dziedzinie rezonansów magnetycznych	K_U01	
	2	EP4	jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska takie jak EPR i NMR opisane są przy użyciu podobnego modelu	K_U05	
kompetencje społeczne	1	EP5	zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności z zakresu rezonansów magnetycznych ; jest gotów do dalszego kształcenia się	K_K01	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: rezonanse magnetyczne w medycynie					
Forma zajęć: wykład					
1. Mikroskopowe i makroskopowe właściwości magnetyczne				3	1
2. Rezonans magnetyczny (MR). Wirujący układ odniesienia				3	1
3. Elektronowy rezonans paramagnetyczny (EPR). Jądrowy rezonans magnetyczny (NMR). Ogólna charakterystyka				3	2
4. Podstawy teorii rezonansów magnetycznych. Równania Blocha				3	2
5. Rejestracja rezonansu magnetycznego fazy skondensowanej metoda fali ciągłej. Przykłady zastosowania w medycynie				3	2
6. Mechanizmy relaksacji w EPR i NMR				3	2
7. Oddziaływania w EPR				3	2
8. Oddziaływania w NMR. Przesunięcie chemiczne w widmie NMR				3	2
9. Metody impulsowe w MR. Nutacja. Indukcja swobodna. Echo spinowe. Przykłady zastosowania w medycynie				3	4
10. Tomografia NMR i EPR w medycynie				3	4
Metody uczenia się		wykład prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna			
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
		EGZAMIN PISEMNY			EP1,EP2,EP3,EP4,EP5

Forma i warunki zaliczenia	Pozytywna ocena z egzaminu pisemnego.				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	Ocena z egzaminu pisemnego stanowi ocenę końcową z przedmiotu.				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	3	rezonanse magnetyczne w medycynie		Nieobliczana	
	3	rezonanse magnetyczne w medycynie [wykład]	egzamin		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		100			
Liczba punktów ECTS		4			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: seminarium magisterskie (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: WN16AIIJ2791_80N	
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka medyczna	
Rok: 2	Semestr: 3, 4	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski, semestr: 4 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr STANISŁAW PRAJSNAR			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	posiada zakres wiedzy szczegółowej (specjalizacyjnej) zgodnie z wymogami obranej specjalności	K_W05	
umiejętności	1	EP2	Student potrafi w ciekawy sposób przedstawić najnowsze osiągnięcia z fizyki	K_U07	
	2	EP3	Student potrafi przygotować referat prezentujący wybrane zagadnienie fizyczne	K_U12	
kompetencje społeczne	1	EP4	Rozumie i docenia znaczenie uczciwości w badaniach naukowych.	K_K04 K_K06 K_K07	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: seminarium magisterskie					
Forma zajęć: seminarium					
1. Referaty szczegółowe dotyczące specjalizacyjnej tematyki prac magisterskich				3	10
2. Omówienie zasad przygotowywania prac magisterskich, rozdzielanie referatów				4	4
3. Referaty ogólne dotyczące dziedzin fizyki, w ramach których przygotowywane są prace magisterskie				4	6
Metody uczenia się		Prezentacja multimedialna			
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
		PREZENTACJA			EP1,EP2,EP3,EP4
		PRACA DYPLMOWA			EP1
Forma i warunki zaliczenia		Zaliczenie na ocenę na podstawie wygłoszonych referatów			
		Zasady wyliczania oceny z przedmiotu			
Metoda obliczania oceny końcowej		Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny
		3	seminarium magisterskie		Nieobliczana
		3	seminarium magisterskie [seminarium]	zaliczenie z oceną	
		4	seminarium magisterskie		Nieobliczana
		4	seminarium magisterskie [seminarium]	zaliczenie z	

oceną

ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.	550
Liczba punktów ECTS	22

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: seminarium magisterskie (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: WN16AIIJ2791_48N		
Nazwa kierunku: fizyka						
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna		
Rok: 2	Semestr: 3, 4	Status przedmiotu: fakultatywny		Język przedmiotu: semestr: 3 - język polski, semestr: 4 - język polski		
Koordynator przedmiotu:		dr STANISŁAW PRAJSNAR				
EFEKTY UCZENIA SIĘ						
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu		
wiedza	1	EP1	posiada zakres wiedzy szczegółowej (specjalizacyjnej) zgodnie z wymogami obranej specjalności	K_W05		
umiejętności	1	EP2	Student potrafi w ciekawy sposób przedstawić najnowsze osiągnięcia z fizyki	K_U07		
	2	EP3	Student potrafi przygotować referat prezentujący wybrane zagadnienie fizyczne	K_U12		
kompetencje społeczne	1	EP4	Rozumie i docenia znaczenie uczciwości w badaniach naukowych.	K_K04 K_K06 K_K07		
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin	
Przedmiot: seminarium magisterskie						
Forma zajęć: seminarium						
1. Referaty szczegółowe dotyczące specjalizacyjnej tematyki prac magisterskich				3	10	
2. Omówienie zasad przygotowywania prac magisterskich, rozdzielanie referatów				4	4	
3. Referaty ogólne dotyczące dziedzin fizyki, w ramach których przygotowywane są prace magisterskie				4	6	
Metody uczenia się		Prezentacja multimedialna				
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu	
		PREZENTACJA			EP1,EP2,EP3,EP4	
		PRACA DYPLOMOWA			EP1	
Forma i warunki zaliczenia		Zaliczenie na ocenę na podstawie wygłoszonych referatów				
		Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej		Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	
		3	seminarium magisterskie		Nieobliczana	
		3	seminarium magisterskie [seminarium]	zaliczenie z oceną		
		4	seminarium magisterskie		Nieobliczana	
		4	seminarium magisterskie [seminarium]	zaliczenie z		

oceną

ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.	550
Liczba punktów ECTS	22

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: szkolenie BHP (INNE DO ZALICZENIA)				Kod przedmiotu: WN16AIIJ119_57N		
Nazwa kierunku: fizyka						
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:		
Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski		
Koordynator przedmiotu:						
EFEKTY UCZENIA SIĘ						
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu		Odniesienie do efektów dla programu	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin	
Przedmiot:						
Forma zajęć:						
Metody uczenia się						
Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu	
Forma i warunki zaliczenia		Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot		Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	1	szkolenie BHP			Nieobliczana	
	1	szkolenie BHP [wykład]		zaliczenie		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		5				
Liczba punktów ECTS		0				

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: techniki laserowe w medycynie (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)				Kod przedmiotu: WN16AIIJ2794_82N	
Nazwa kierunku: fizyka					
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka medyczna	
Rok: 2	Semestr: 4	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 4 - język polski	
Koordynator przedmiotu:		dr NATALIA TARGOSZ-ŚLĘCZKA			
EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu	
wiedza	1	EP1	Zna budowę i działanie lasera	K_W01 K_W05	
	2	EP2	Zna różne typy i sposoby generowania światła w laserach	K_W01 K_W05	
umiejętności	1	EP3	Potrafi dobrać zastosowanie danego typu lasera do danego działu medycyny	K_U01	
	2	EP4	Potrafi uzasadnić przewagę lasera nad klasycznym typem źródła promieniowania elektromagnetycznego	K_U05	
kompetencje społeczne	1	EP5	Jest gotów popularyzować wiedzę o zasadzie pracy i wykorzystaniu lasera	K_K05	
TREŚCI PROGRAMOWE				Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: techniki laserowe w medycynie					
Forma zajęć: wykład					
1. Własności światła, struktura fali elektromagnetycznej, światło spójne i niespójne				4	1
2. Emisja światła, generowanie i własności światła z lampy wyładowczej				4	1
3. Pojęcie i działanie lasera (inwersja obsadzeń, pompowanie optyczne, stan metastabilny, emisja wymuszona, ośrodek czynny)				4	2
4. Budowa lasera				4	2
5. Historia lasera				4	1
6. Podział laserów w zależności od mocy				4	1
7. Podział laserów w zależności od sposobu pracy				4	1
8. Podział laserów w zależności od zakresu widma				4	1
9. Podział laserów w zależności od ośrodka czynnego				4	2
10. Zastosowanie laserów poza medycyną (poligrafia, cięcie metali, spawanie, drążenie, przetapianie, hartowanie, działło laserowe, telekomunikacja, projektory laserowe, telewizja laserowa)				4	3
11. Wpływ promieniowania laserowego na tkankę biologiczną				4	2
12. Zastosowanie laserów w medycynie				4	3
Metody uczenia się		Wykład multimedialny			

Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOLOKWIUM				EP1,EP2,EP3,EP4,EP5
Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	4	techniki laserowe w medycynie		Nieobliczana	
	4	techniki laserowe w medycynie [wykład]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		75			
Liczba punktów ECTS		3			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: techniki obrazowania tkanek narządów i układów (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)	Kod przedmiotu: WN16AIIJ2794_74N
---	--

Nazwa kierunku: fizyka

Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne	Profil kształcenia: ogólnoakademicki	Specjalność: fizyka medyczna
---	--	--

Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy	Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
------------------	----------------------	--	---

Koordynator przedmiotu:	dr NATALIA TARGOSZ-ŚLĘCZKA
-------------------------	----------------------------

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student posiada wiedzę w zakresie podstawowych technik obrazowania tkanek i narządów stosowanych we współczesnej medycynie	K_W01 K_W04
umiejętności	1	EP2	student potrafi zdefiniować parametry obrazu i porównać przydatność diagnostyczną poszczególnych metod obrazowania	K_U02 K_U03
	2	EP4	student pracuje w zespole podczas zajęć przy urządzeniach obrazowych przyjmując także rolę lidera, dyskutuje w grupie zadany problem i zachowuje otwartość na argumenty innych	K_U12 K_U14
kompetencje społeczne	1	EP3	student zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	K_K01

TREŚCI PROGRAMOWE	Semestr	Liczba godzin
-------------------	---------	---------------

Przedmiot: techniki obrazowania tkanek narządów i układów

Forma zajęć: wykład

1. Podstawy rentgenodiagnostyki	2	1
2. Zasady tworzenia obrazów w tomografii komputerowej	2	1
3. Podstawy obrazowania magnetycznego rezonansu jądrowego	2	1
4. Diagnostyka izotopowa i PET w onkologii	2	1
5. Termografia w diagnostyce wybranych nowotworów	2	1
6. Mammografia i USG w diagnostyce nowotworów piersi	2	1
7. Obrazowanie mikroskopowe w histopatologii	2	1
8. Radiologia zabiegowa	2	1
9. Metody specjalne: angiografia, spektroskopia protonowa	2	1
10. Ochrona radiologiczna personelu i pacjenta	2	1

Forma zajęć: laboratorium

1. udział w badaniach rtg na symulatorach radioterapeutycznych	2	2
2. udział w badaniach KT	2	2
3. udział w badaniach magnetycznego rezonansu jądrowego	2	2

4. udział w badaniach USG		2	2
5. udział w badaniach mammograficznych		2	2
Metody uczenia się	wykład informacyjny- prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna ćwiczenia prowadzone metodą pracy w grupach		
Metody weryfikacji efektów uczenia się			Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOŁOKWIUM		EP1,EP2,EP4
	PREZENTACJA		EP4
	ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)		EP1,EP2,EP3,EP4
Forma i warunki zaliczenia	wykład: zaliczenie na ocenę na podstawie jednego lub dwóch kolokwium laboratoria: zaliczenie laboratoriów na podstawie zrealizowanych zadań, wyznaczonych przez prowadzącego		
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu		
	Średnia arytmetyczna		
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia
	2	techniki obrazowania tkanek narządów i układów	
	2	techniki obrazowania tkanek narządów i układów [wykład]	zaliczenie z oceną
	2	techniki obrazowania tkanek narządów i układów [laboratorium]	zaliczenie z oceną
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50	
Liczba punktów ECTS		2	

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: teoria pola (KIERUNKOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2829_73N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 2	Semestr: 4	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 4 - język polski
Koordinator przedmiotu:	dr hab. FRANCO FERRARI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Student posiada pogłębioną wiedzę szczegółową z fizyki w zakresie teorii pola oraz ich zastosowań.	K_W01
	2	EP2	Student zna aparat matematyczny w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu i modelowania problemów o średnim poziomie złożoności.	K_W02
umiejętności	1	EP3	Student potrafi posługiwać się metodami teorii pola i je zastosować w modelowaniu problemów o średnim poziomie złożoności.	K_U01 K_U06
	2	EP4	Student potrafi zapoznać się z fachową literaturą naukową w ramach swojej specjalności.	K_U13
kompetencje społeczne	1	EP5	Student zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności i jest gotów do dalszego kształcenia się.	K_K01
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: teoria pola				
Forma zajęć: wykład				
1. elementy teorii grup			4	4
2. Podstawy metody drugiego kwantowania, sformułowanie teorii pola za pomocą operatorów.			4	4
3. Podstawy metod całek po trajektoriach.			4	5
4. Kwantowa teoria pól skalarnego i zastosowania w fizyce statystycznej oraz/albo fizyce wysokiej energii.			4	7
Forma zajęć: ćwiczenia				
1. Zastosowania metody drugiego kwantowania			4	3
2. Obliczenia prostych całek po trajektoriach			4	3
3. Obliczenia jednopętlowych poprawki kwantowych teorii pól			4	2
4. Zadania z teorii grup z zastosowaniami w teorii pola			4	2
Metody uczenia się	Wykład z przykładami. Praca w grupach i osobno podczas wykonywania ćwiczeń.			

Metody weryfikacji efektów uczenia się					Nr efektu uczenia się z sylabusu
	EGZAMIN PISEMNY				EP1,EP2,EP3
	KOŁOKWIUM				EP1,EP2,EP3
	PRACA PISEMNA/ ESEJ/ RECENZJA				EP4
ZAJĘCIA PRAKTYCZNE (WERYFIKACJA POPRZEZ OBSERWACJĘ)				EP5	
Forma i warunki zaliczenia	Wykład: zdanie egzaminu w postaci egzaminu pisemnego ćwiczenia: zaliczenie dwóch kolokwiów. Ocena końcowa z modułu jest oceną z egzaminu				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	FS = 50% * SE1 + 10% SE2 + 40% * SE3 FS= ocena końcowa, SE1 = ocena z egzaminu, SE2 = ocena z eseju, SE3 = ocena z ćwiczeń				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	4	teoria pola		Ważona	
	4	teoria pola [wykład]	egzamin		0,60
	4	teoria pola [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		0,40
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		125			
Liczba punktów ECTS		5			

SYLABUS

Nazwa przedmiotu: teoria przejść fazowych (SPECJALNOŚCI / SPECJALIZACJE / MODUŁY SPECJALNOŚCIOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2790_43N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna
Rok: 1	Semestr: 2	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 2 - język polski
Koordynator przedmiotu:		dr hab. MYKOLA KORYNEVSKYY		
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	student zapoznaje się ze stanem współczesnej teorii przejść fazowych, historią jej rozwoju, klasyfikacją przejść fazowych, teorią Wan der-Waalsa punktu krytycznego, teorią Landau'a przejść fazowych drugiego rodzaju, hipotezą Kadanoff'a, metodą renormalizacyjną, teorią ferromagnetyzmu i klastrową teorią ferroelektryczności	K_W02 K_W05
	2	EP2	student potrafi opisać w sposób matematyczny zachowanie się różnych funkcji termodynamicznych pewnego układu w otoczeniu punktu przejścia fazowego drugiego rodzaju	K_W02
umiejętności	1	EP3	student wylicza wartości parametru uporządkowania, temperatury przejścia fazowego, podatności, ciepła właściwego ferroelektrycznych i ferromagnetycznych kryształów w przybliżeniu pola samouzgodnionego, oraz poprawki do tych wartości, otrzymanych z uwzględnieniem rozkładów Gaussowskich i nie Gaussowskich	K_U01 K_U04
	2	EP4	porównuje rozwiązania teoretyczne z wartościami otrzymanymi doświadczalnie dla różnego typu kryształów z przejściami fazowymi	K_U01
kompetencje społeczne	1	EP5	rozumie znaczenie eksperymentu w weryfikacji teorii przejść fazowych	K_K02
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: teoria przejść fazowych				
Forma zajęć: wykład				
1. Klasyfikacja przejść fazowych. Podejścia termodynamiczne i statystyczne. Pojęcie fazy. Warunki równowagi faz. Prawo faz Gibbsa			2	1
2. Wzór Clapeirona - Klausiusa. Przejścia fazowe pierwszego rodzaju. Punkt krytyczny. Wzór Van der-Waalsa. Prawo odpowiednich stanów			2	1
3. Przejścia fazowe drugiego rodzaju.. Układ równań typu Clapeirona - Klausiusa. Zmiana symetrii przy przejściach fazowych drugiego rodzaju. Parametr uporządkowania			2	1
4. Rozwinięcie Landau'a dla potencjału termodynamicznego. Równanie stanu. Obliczenie podstawowych funkcji termodynamicznych			2	1
5. Wpływ pola zewnętrznego na przejście fazowe drugiego rodzaju. Pola słabe i silne. Równanie stanu			2	1
6. Fluktuacje parametru uporządkowania. Średnia kwadratowa fluktuacja. Obszar fluktuacji. Funkcja korelacyjna			2	1
7. Dwa typy wykładników krytycznych (temperaturowe i polowe). Tożsamości dla wykładników krytycznych			2	1
8. Ogólna postać równania dla parametru uporządkowania w otoczeniu punktu przejścia fazowego drugiego rodzaju			2	1

9. Charakterystyczne odległości w układach statystycznych w pobliżu punktu Tc. Hipoteza Kadanoff'a. Skalowanie długości, temperatury, pola i parametru uporządkowania. Zasada renormalizacji	2	1			
10. Zastosowanie fizyki statystycznej do obliczenia wielkości termodynamicznych. Suma statystyczna. Przybliżenie Gaussowskie. Wyższe nie Gaussowskie przybliżenia	2	1			
11. Ścisłe rozwiązanie dla modelu Isinga (układ jednowymiarowy). Funkcje termodynamiczne	2	2			
12. Podstawowe modele fizyki ferromagnetyzmu: model Heisenberga, model Isinga. Całka wymienna oddziaływań pomiędzy spinami	2	2			
13. Teoria pola samouzgodnionego (pola molekularnego). Spontaniczne uporządkowanie. Funkcje termodynamiczne (namagnesowanie, podatność magnetyczna, pojemność cieplna)	2	2			
14. Teoria ferroelektrycznych przejść fazowych typu porządek - nieporządek. Hamiltonian de-Gennes'a. Energia swobodna	2	2			
15. Uwzględnienie oddziaływań o krótkim zasięgu w ferroelektrykach. Teoria klastrów. Modele Słatera i Blinca	2	2			
Metody uczenia się	wykład informacyjny - prowadzony metodą tradycyjną przy tablicy i prezentacja multimedialna				
Metody weryfikacji efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się z sylabusu			
	EGZAMIN PISEMNY	EP1,EP2,EP3,EP4,EP5			
Forma i warunki zaliczenia	zdanie egzaminu w postaci egzaminu pisemnego				
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu				
	ocena końcowa jest oceną z egzaminu				
Metoda obliczania oceny końcowej	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do średniej
	2	teoria przejść fazowych		Ważona	
	2	teoria przejść fazowych [wykład]	egzamin		1,00
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		50			
Liczba punktów ECTS		2			

S Y L A B U S

Nazwa przedmiotu: wstęp do fizyki (zajęcia wyrównawcze) (PODSTAWOWE)			Kod przedmiotu: WN16AIIJ2793_58N	
Nazwa kierunku: fizyka				
Forma studiów: II stopnia, niestacjonarne		Profil kształcenia: ogólnoakademicki		Specjalność:
Rok: 1	Semestr: 1	Status przedmiotu: obowiązkowy		Język przedmiotu: semestr: 1 - język polski
Koordinator przedmiotu:	prof. dr hab. MARIUSZ DĄBROWSKI			
EFEKTY UCZENIA SIĘ				
Kategoria	Lp	KOD	Opis efektu	Odniesienie do efektów dla programu
wiedza	1	EP1	Student wyjaśnia i opisuje niektóre zagadnienia z podstaw fizyki, rozumie rolę eksperymentu fizycznego w metodologii badań naukowych.	K_W02
	2	EP2	Student posiada wiedzę o podstawowych składnikach materii i rodzajach oddziaływań między nimi, rozpoznaje przejawy tych oddziaływań w zjawiskach zachodzących w naturze.	K_W06
umiejętności	1	EP4	Student potrafi analizować problemy z podstaw fizyki w oparciu o poznane na zajęciach twierdzenia i metody.	K_U06
	2	EP5	Student potrafi samodzielnie wyszukać informacje w literaturze i przygotować prezentację na zaproponowany temat z podstaw fizyki.	K_U09
kompetencje społeczne	1	EP6	Student aktywnie dyskutuje na zajęciach i konsultacjach zadany problem oraz zachowuje otwartość na argumenty innych przy dyskusjach w grupie.	K_K06
TREŚCI PROGRAMOWE			Semestr	Liczba godzin
Przedmiot: wstęp do fizyki (zajęcia wyrównawcze)				
Forma zajęć: ćwiczenia				
1. Mechanika			1	3
2. Termodynamika			1	2
3. Elektryczność i magnetyzm			1	2
4. Optyka			1	3
Metody uczenia się	Krótki wykład informacyjny prowadzącego zajęcia metodą tradycyjną przy tablicy i z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych. Ćwiczenia prowadzone przy tablicy i w grupach.			
Metody weryfikacji efektów uczenia się				Nr efektu uczenia się z sylabusu
	KOLOKWIIUM			EP1,EP2,EP4,EP5,EP6
Forma i warunki zaliczenia	Zaliczenie kolokwium			
	Zasady wyliczania oceny z przedmiotu			
	Ocena z kolokwium stanowi ocenę z przedmiotu			

	Sem.	Przedmiot	Rodzaj zaliczenia	Metoda obl. oceny	Waga do Średniej
Metoda obliczania oceny końcowej	1	wstęp do fizyki (zajęcia wyrównawcze)		Nieobliczana	
	1	wstęp do fizyki (zajęcia wyrównawcze) [ćwiczenia]	zaliczenie z oceną		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.		25			
Liczba punktów ECTS		1			

Dla studiów stacjonarnych

Tabela do wyliczenia łącznej liczby punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS dla przedmiotu	Zajęcia dydaktyczne (w godzinach)		Inne, konsultacje, egzamin (w godzinach)	Liczba godzin w bezpośrednim kontakcie nauczyciela akademickiego ze studentem	Liczba punktów ECTS w bezpośrednim kontakcie nauczyciela akademickiego ze studentem
		Razem wszystkie formy zajęć	Webinarium, wideokonferencja			
OGÓLNOUCZELNIANE						
elementy przedsiębiorczości	1	15		2	17	0.68
etyka	1	15		4	19	0.76
historia fizyki	3	25		14	39	1.56
Język obcy [moduł]	2	30		7	37	1.48
język angielski	2	30		7	37	1.48
język niemiecki	2	30		7	37	1.48
Ogółem: OGÓLNOUCZELNIANE	7	85		27	112	4,48
PODSTAWOWE						
II pracownia fizyczna	6	60		25	85	3.4
metody i techniki doświadczalne fizyki	5	45		20	65	2.6
metody numeryczne fizyki	2	30		7	37	1.48
pracownia zastosowań komputerów	2	30		6	36	1.44
wstęp do fizyki (zajęcia wyrównawcze)	1	15		3	18	0.72
Ogółem: PODSTAWOWE	16	180		61	241	9,64
KIERUNKOWE						
elektrodynamika i optyka kwantowa	5	45		22	67	2.68
fizyka ciała stałego	4	45		20	65	2.6
fizyka molekularna	6	45		34	79	3.16
fizyka statystyczna	5	45		23	68	2.72
mechanika kwantowa II	4	45		17	62	2.48
mechanika ośrodków ciągłych	6	45		32	77	3.08
mechanika teoretyczna	4	45		16	61	2.44
Przedmioty kierunkowe do wyboru [moduł]	9	90		32	122	4.88
laboratorium optyki i optoelektroniki	3	30		10	40	1.6
laboratorium radiospektroskopii	3	30		10	40	1.6
laboratorium modelowania numerycznego	3	30		12	42	1.68
laboratorium fizyki środowiska	3	30		10	40	1.6
laboratorium fizyki jądrowej i ochrony radiologicznej	3	30		10	40	1.6
teoria pola	5	45		24	69	2.76
Ogółem: KIERUNKOWE	48	450		220	670	26,80

INNE DO ZALICZENIA						
szkolenie BHP		5		0	5	0.2
Ogółem: INNE DO ZALICZENIA		5		0	5	0,20
Specjalność: fizyka medyczna						
fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych	3	30		17	47	1.88
medycyna nuklearna i dozymetria	2	30		2	32	1.28
podstawy genetyki klinicznej	5	45		23	68	2.72
procesy bioelektryczne	4	30		30	60	2.4
radioterapia	4	30		24	54	2.16
rezonanse magnetyczne w medycynie	4	30		20	50	2
seminarium magisterskie	22	15		85	100	4
techniki laserowe w medycynie	3	30		12	42	1.68
techniki obrazowania tkanek narządów i układów	2	30		5	35	1.4
Ogółem: fizyka medyczna	49	270		218	488	19,52
Specjalność: fizyka i inżynieria jądrowa						
bezpieczeństwo elektrowni jądrowych	2	15		10	25	1
cykl paliwowy	3	30		15	45	1.8
eksploatacja elektrowni jądrowych	2	15		10	25	1
fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych	3	30		14	44	1.76
materiały przemysłu jądrowego	2	15		11	26	1.04
modelowanie procesów w reaktorach jądrowych	3	30		15	45	1.8
neutronika	5	45		30	75	3
reaktory jądrowe i termohydraulika	5	45		18	63	2.52
seminarium magisterskie	22	15		85	100	4
symulatory reaktorów jądrowych	2	30		4	34	1.36
Ogółem: fizyka i inżynieria jądrowa	49	270		212	482	19,28
Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna						
astrofizyka II	3	45		10	55	2.2
chemia kwantowa	6	45		34	79	3.16
fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych	3	30		17	47	1.88
grawitacja i kosmologia	6	45		35	80	3.2
matematyczne metody fizyki II	5	30		25	55	2.2
radiospektroskopia	2	30		6	36	1.44
seminarium magisterskie	22	15		85	100	4
teoria przejść fazowych	2	30		6	36	1.44
Ogółem: fizyka doświadczalna i teoretyczna	49	270		218	488	19,52

Specjalność: nanotechnologia i fizyka materiałów

chemia kwantowa	6	45		34	79	3.16
fizyka jądrowa w nanotechnologii i medycynie	1	15		3	18	0.72
fizyka polimerów	3	30		13	43	1.72
fizyka powierzchni	2	15		9	24	0.96
fizyka struktur niskowymiarowych	7	60		24	84	3.36
materiały magnetyczne	2	30		7	37	1.48
nanostruktury węglowe	3	30		14	44	1.76
numeryczne modelowanie nanomateriałów	3	30		17	47	1.88
seminarium magisterskie	22	15		85	100	4
Ogółem: nanotechnologia i fizyka materiałów	49	270		206	476	19,04

OGÓLNOUCZELNIANE	7	85		27	112	4,48
PODSTAWOWE	16	180		61	241	9,64
KIERUNKOWE	48	450		220	670	26,80
INNE DO ZALICZENIA		5		0	5	0,20
Łącznie	71	720		308	1028	41,12
fizyka medyczna	49	270		218	488	19,52
Łącznie	120	990		526	1516	60,64
fizyka i inżynieria jądrowa	49	270		212	482	19,28
Łącznie	120	990		520	1510	60,40
fizyka doświadczalna i teoretyczna	49	270		218	488	19,52
Łącznie	120	990		526	1516	60,64
nanotechnologia i fizyka materiałów	49	270		206	476	19,04
Łącznie	120	990		514	1504	60,16

Dla studiów niestacjonarnych

Tabela do wyliczenia łącznej liczby punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS dla przedmiotu	Zajęcia dydaktyczne (w godzinach)		Inne, konsultacje, egzamin (w godzinach)	Liczba godzin w bezpośrednim kontakcie nauczyciela akademickiego ze studentem	Liczba punktów ECTS w bezpośrednim kontakcie nauczyciela akademickiego ze studentem
		Razem wszystkie formy zajęć	Webinarium, wideokonferencja			
OGÓLNOUCZELNIANE						
elementy przedsiębiorczości	1	7		6	13	0.52
etyka	1	7		7	14	0.56
historia fizyki	3	10		12	22	0.88
Język obcy [moduł]	2	30		7	37	1.48
język angielski	2	30		7	37	1.48
język niemiecki	2	30		7	37	1.48
Ogółem: OGÓLNOUCZELNIANE	7	54		32	86	3,44
PODSTAWOWE						
II pracownia fizyczna	6	40		25	65	2.6
metody i techniki doświadczalne fizyki	5	22		24	46	1.84
metody numeryczne fizyki	2	15		10	25	1
pracownia zastosowań komputerów	2	15		5	20	0.8
wstęp do fizyki (zajęcia wyrównawcze)	1	10		5	15	0.6
Ogółem: PODSTAWOWE	16	102		69	171	6,84
KIERUNKOWE						
elektrodynamika i optyka kwantowa	5	30		24	54	2.16
fizyka ciała stałego	4	30		24	54	2.16
fizyka molekularna	6	30		37	67	2.68
fizyka statystyczna	5	30		23	53	2.12
mechanika kwantowa II	4	30		22	52	2.08
mechanika ośrodków ciągłych	6	30		37	67	2.68
mechanika teoretyczna	4	30		19	49	1.96
Przedmioty kierunkowe do wyboru [moduł]	9	60		34	94	3.76
laboratorium radiospektroskopii	3	20		10	30	1.2
laboratorium fizyki jądrowej i ochrony radiologicznej	3	20		10	30	1.2
laboratorium modelowania numerycznego	3	20		14	34	1.36
laboratorium optyki i optoelektroniki	3	20		10	30	1.2
laboratorium fizyki środowiska	3	20		10	30	1.2
teoria pola	5	30		29	59	2.36
Ogółem: KIERUNKOWE	48	300		249	549	21,96

INNE DO ZALICZENIA						
szkolenie BHP		5		0	5	0,2
Ogółem: INNE DO ZALICZENIA		5		0	5	0,20
Specjalność: fizyka medyczna						
fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych	3	20		10	30	1,2
medycyna nuklearna i dozymetria	2	20		3	23	0,92
podstawy genetyki klinicznej	5	30		9	39	1,56
procesy bioelektryczne	4	22		4	26	1,04
radioterapia	4	30		15	45	1,8
rezonanse magnetyczne w medycynie	4	22		12	34	1,36
seminarium magisterskie	22	20		80	100	4
techniki laserowe w medycynie	3	20		13	33	1,32
techniki obrazowania tkanek narządów i układów	2	20		5	25	1
Ogółem: fizyka medyczna	49	204		151	355	14,20
Specjalność: fizyka doświadczalna i teoretyczna						
astrofizyka II	3	30		10	40	1,6
chemia kwantowa	6	31		4	35	1,4
fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych	3	20		10	30	1,2
grawitacja i kosmologia	6	31		29	60	2,4
matematyczne metody fizyki II	5	30		25	55	2,2
radiospektroskopia	2	20		6	26	1,04
seminarium magisterskie	22	20		80	100	4
teoria przejść fazowych	2	20		6	26	1,04
Ogółem: fizyka doświadczalna i teoretyczna	49	202		170	372	14,88

OGÓLNOUCZELNIANE	7	54		32	86	3,44
PODSTAWOWE	16	102		69	171	6,84
KIERUNKOWE	48	300		249	549	21,96
INNE DO ZALICZENIA		5		0	5	0,20
Łącznie	71	461		350	811	32,44
fizyka medyczna	49	204		151	355	14,20
Łącznie	120	665		501	1166	46,64
fizyka doświadczalna i teoretyczna	49	202		170	372	14,88
Łącznie	120	663		520	1183	47,32

Wykaz przedmiotów związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów

USWN-F-O-II-S-19/20Z

L.p.	Wykaz przedmiotów	Punkty ECTS
1	elektrodynamika i optyka kwantowa	5
2	fizyka ciała stałego	4
3	fizyka molekularna	6
4	fizyka statystyczna	5
5	II pracownia fizyczna	6
6	mechanika kwantowa II	4
7	mechanika ośrodków ciągłych	6
8	mechanika teoretyczna	4
9	metody i techniki doświadczalne fizyki	5
10	metody numeryczne fizyki	2
11	pracownia zastosowań komputerów	2
12	Przedmioty kierunkowe do wyboru [modu] (laboratorium modelowania numerycznego, laboratorium optyki i optoelektroniki, laboratorium fizyki jądrowej i ochrony radiologicznej, laboratorium fizyki środowiska, laboratorium radiospektroskopii)	9
13	teoria pola	5
14	wstęp do fizyki (zajęcia wyrównawcze)	1
Ogółem:		64
Wynik wyrażony w procentach:*		53%

* odniesienie do liczby punktów ECTS (I stopień 180; II stopień 120, jednolite studia magisterskie 300))

fizyka medyczna		
L.p.	Wykaz przedmiotów	Punkty ECTS
1	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych	3
2	medycyna nuklearna i dozymetria	2
3	procesy bioelektryczne	4
4	rezonanse magnetyczne w medycynie	4
5	seminarium magisterskie	22
6	techniki laserowe w medycynie	3
7	techniki obrazowania tkanek narządów i układów	2
Ogółem:		40
Ogółem: Przedmioty (ogólnouczelniane, podstawowe, kierunkowe, pozostałe przedmioty/moduły, inne do zaliczenia) + fizyka medyczna		104
Wynik wyrażony w procentach:*		87%

Ogółem:	40
Ogółem: Przedmioty (ogólnouczelniane, podstawowe, kierunkowe, pozostałe przedmioty/moduły, inne do zaliczenia) + fizyka medyczna	104
Wynik wyrażony w procentach:*	87%

fizyka i inżynieria jądrowa		
L.p.	Wykaz przedmiotów	Punkty ECTS
1	bezpieczeństwo elektrowni jądrowych	2
2	cykl paliwowy	3
3	eksploatacja elektrowni jądrowych	2
4	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych	3
5	materiały przemysłu jądrowego	2
6	modelowanie procesów w reaktorach jądrowych	3
7	neutronika	5
8	reaktory jądrowe i termohydraulika	5
9	seminarium magisterskie	22
10	symulatory reaktorów jądrowych	2
Ogółem:		49
Ogółem: Przedmioty (ogólnouczelniane, podstawowe, kierunkowe, pozostałe przedmioty/moduły, inne do zaliczenia) + fizyka i inżynieria jądrowa		113
Wynik wyrażony w procentach:*		94%

fizyka doświadczalna i teoretyczna		
L.p.	Wykaz przedmiotów	Punkty ECTS
1	astrofizyka II	3
2	chemia kwantowa	6
3	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych	3
4	grawitacja i kosmologia	6
5	matematyczne metody fizyki II	5
6	radiospektroskopia	2
7	seminarium magisterskie	22
8	teoria przejść fazowych	2
Ogółem:		49
Ogółem: Przedmioty (ogólnouczelniane, podstawowe, kierunkowe, pozostałe przedmioty/moduły, inne do zaliczenia) + fizyka doświadczalna i teoretyczna		113
Wynik wyrażony w procentach:*		94%

nanotechnologia i fizyka materiałów		
L.p.	Wykaz przedmiotów	Punkty ECTS
1	chemia kwantowa	6
2	fizyka jądrowa w nanotechnologii i medycynie	1
3	fizyka polimerów	3
4	fizyka powierzchni	2
5	fizyka struktur niskowymiarowych	7
6	materiały magnetyczne	2
7	nanostruktury węglowe	3
8	numeryczne modelowanie nanomateriałów	3
9	seminarium magisterskie	22
Ogółem:		49
Ogółem: Przedmioty (ogólnouczelniane, podstawowe, kierunkowe, pozostałe przedmioty/moduły, inne do zaliczenia) + nanotechnologia i fizyka materiałów		113
Wynik wyrażony w procentach:*		94%

Wykaz przedmiotów związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów

USWN-F-O-II-N-19/20Z

L.p.	Wykaz przedmiotów	Punkty ECTS
1	elektrodynamika i optyka kwantowa	5
2	elementy przedsiębiorczości	1
3	etyka	1
4	fizyka ciała stałego	4
5	fizyka molekularna	6
6	fizyka statystyczna	5
7	II pracownia fizyczna	6
8	mechanika kwantowa II	4
9	mechanika teoretyczna	4
10	metody numeryczne fizyki	2
11	pracownia zastosowań komputerów	2
12	Przedmioty kierunkowe do wyboru [modu] (laboratorium modelowania numerycznego, laboratorium optyki i optoelektroniki, laboratorium fizyki jądrowej i ochrony radiologicznej, laboratorium fizyki środowiska, laboratorium radiospektroskopii)	9
13	teoria pola	5
14	wstęp do fizyki (zajęcia wyrównawcze)	1
Ogółem:		55
Wynik wyrażony w procentach:*		46%

* odniesienie do liczby punktów ECTS (I stopień 180; II stopień 120, jednolite studia magisterskie 300))

fizyka medyczna		
L.p.	Wykaz przedmiotów	Punkty ECTS
1	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych	3
2	medycyna nuklearna i dozymetria	2
3	rezonanse magnetyczne w medycynie	4
4	seminarium magisterskie	22
Ogółem:		31
Ogółem: Przedmioty (ogólnouczelniane, podstawowe, kierunkowe, pozostałe przedmioty/moduły, inne do zaliczenia) + fizyka medyczna		86
Wynik wyrażony w procentach:*		72%

fizyka doświadczalna i teoretyczna		
L.p.	Wykaz przedmiotów	Punkty ECTS
1	astrofizyka II	3
2	chemia kwantowa	6
3	fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych	3
4	grawitacja i kosmologia	6
5	radiospektroskopia	2
6	seminarium magisterskie	22
Ogółem:		42
Ogółem: Przedmioty (ogólnouczelniane, podstawowe, kierunkowe, pozostałe przedmioty/moduły, inne do zaliczenia) + fizyka doświadczalna i teoretyczna		97
Wynik wyrażony w procentach:*		81%