

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Wybrane zagadnienia z fizyki doświadczalnej

Module code: 0305-2FM-17-06

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_06_1	ma pogłębioną wiedzę z wybranych działów fizyki doświadczalnej	KFM_U02 KFM_W02	4 4
2FM_06_2	zna i rozumie opis zjawisk fizycznych w metalach, półprzewodnikach i izolatorach w ramach wybranych modeli teoretycznych	KFM_W06	4
2FM_06_3	umie wyjaśnić działanie elementów aparatury stosowanej w medycynie, rozumie podstawy działania najnowszych przyrządów i technik eksperymentalnych	KFM_U03	3
2FM_06_4	potrafi opisać mikro i makroskopowe właściwości elektryczne, optyczne i magnetyczne materii za pomocą prostych modeli teoretycznych	KFM_U09	5
2FM_06_5	potrafi zastosować zdobytą wiedzę z fizyki do dyskusji problemów fizyki medycznej oraz pokrewnych dziedzin i dyscyplin naukowych	KFM_U13	3

3. Module description

Description	<p>Na wykładzie student zapoznaje się z następującymi zagadnieniami:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Właściwości elektryczne półprzewodników – półprzewodniki samoistne i domieszkowane; opis teoretyczny przewodnictwa elektrycznego; złącza typu: metal - półprzewodnik, n-p, tunelowe; urządzenia półprzewodnikowe •Właściwości optyczne metali, półprzewodników i izolatorów – funkcja dielektryczna; właściwości optyczne plazmy w ciele stałym; plazmony; absorpcja i odbicie fali elektromagnetycznej; efekt naskórkowy; właściwości fotoelektryczne półprzewodników i ich zastosowanie • Zjawiska termoelektryczne •Właściwości magnetyczne materii: bardziej zaawansowany opis teoretyczny diamagnetyzmu, paramagnetyzmu, ferro- i antyferromagnetyków; przykłady wyników badań doświadczalnych <p>Celem nauczania jest zapoznanie studentów z bardziej zaawansowanymi sposobami opisu elektrycznych, optycznych i magnetycznych właściwości</p>
--------------------	---

	<p>materii, poznanie zależności między własnościami elektrycznymi a magnetycznymi i cieplnymi, a także zaznajomienie studentów ze zjawiskami galwanomagnetycznymi odkrytymi i zastosowanymi w ostatnich latach.</p> <p>W ramach pracy własnej student w oparciu o notatki z wykładów oraz literaturę uzupełniającą dąży do utrwalenia pozyskanej wiedzy; doskonali umiejętności matematyczne niezbędne do rozwiązywania problemów z fizyki doświadczalnej</p>
Prerequisites	Wybrane zagadnienia z fizyki molekularnej i fizyki ciała stałego; mechanika kwantowa;

4. Assessment of the learning outcomes of the module

code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_06_w_1	egzamin ustny	zakres materiału – wszystkie zagadnienia omawiane na wykładach; skala ocen 2-5;	2FM_06_1, 2FM_06_2, 2FM_06_3, 2FM_06_4, 2FM_06_5

5. Forms of teaching

code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_06_fs_1	lecture	wykład przedstawionych w tab. 3. zagadnień z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych;	30	przyswojenie wiedzy z wykładów; praca z podręcznikiem; lektura uzupełniająca	30	2FM_06_w_1

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Bioelektryczność i biomagnetyzm, elementy biocybernetyki

Module code: 0305-2FM-17-03

1. Number of the ECTS credits: 5

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_03_1	Posiada pogłębioną wiedzę na temat bioelektryczności i biomagnetyzmu i wybranych elementów biocybernetyki	KFM_W03	4
2FM_03_2	Rozumie opis zjawisk bioelektromagnetycznych w ramach wybranych modeli	KFM_W06	4
2FM_03_3	Zna podstawy funkcjonowania aparatury naukowej i medycznej wykorzystywanej dla potrzeb bioelektromagnetyzmu	KFM_W08	4
2FM_03_4	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju bioelektromagnetyzmu i biocybernetyki	KFM_W09	3
2FM_03_5	Umie wybrać właściwą metodę pomiarową dla konkretnego problemu z zakresu bioelektromagnetyzmu	KFM_U05	3
2FM_03_6	Potrafi korzystać z literatury fachowej polskiej i zagranicznej aby poszerzyć swoją wiedzę, wyciągać wnioski i formułować opinie	KFM_U11	4
2FM_03_7	Potrafi współdziałać w planowaniu i realizacji zadań badawczych z bioelektromagnetyzmu	KFM_U17	3
2FM_03_8	Ma świadomość odpowiedzialności za podejmowanie inicjatywy badań z zakresu bioelektromagnetyzmu i biocybernetyki, rozumie społeczne aspekty stosowania zdobytej wiedzy oraz związaną z tym odpowiedzialność	KFM_K06	2

3. Module description	
Description	<p>Wykłady</p> <p>W ramach wykładu absolwent uzyskuje podstawowe wiadomości z szybko rozwijającej się dziedziny bioelektromagnetyzmu i wstępne informacje o biocybernetyce, pomagające zrozumieć procesy fizjologiczne w organizmie oraz możliwości wspomaganie jego funkcjonowania w oparciu o rozwiązania biocybernetyczne.</p> <p>Tematy wykładów:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do bioelektromagnetyzmu z elementami biocybernetyki. 2. Podstawy teoretyczne bioelektromagnetyzmu. 3. Zjawiska jonowe w komórkach nerwowych i mięśniowych. Model Hodgina-Huxleya i jego pochodne.

	<p>4. Bioprądy i propagacja pobudzenia elektrycznego w komórkach biologicznych.</p> <p>5. Elektryczna i magnetyczna aktywność serca.</p> <p>6. Potencjały elektryczne i pola magnetyczne spontaniczne mózgu.</p> <p>7. Odpowiedzi wywołane mózgu.</p> <p>8. Podstawy funkcjonalnego rezonansu magnetycznego i jego zastosowanie w medycynie.</p> <p>9. Badanie właściwości magnetycznych substancji biologicznie ważnych .</p> <p>10. Mechanizmy oddziaływania pól elektrycznych i magnetycznych na układy biologiczne.</p> <p>11. Biologiczne termiczne i nietermiczne efekty działania pól elektromagnetycznych.</p> <p>12. Modele absorpcji promieniowania elektromagnetycznego. Metody doświadczalne i numeryczne wyznaczania SAR.</p> <p>13. Podstawy techniki modelowania cybernetycznego układów biologicznych.</p> <p>14. Komórka nerwowa i jej modele.</p> <p>15. Biologiczne i techniczne systemy percepcyjne.</p> <p>16. Biomateriały i ich zastosowania.</p> <p>Laboratorium obejmuje następujące zagadnienia :</p> <p>1. Potencjały elektryczne odzwierciedlające spontaniczną pracę mózgu.</p> <p>2. Odpowiedzi wywołane mózgu</p> <p>3. Odpowiedzi wywołane innych narządów (oka, mięśni)</p> <p>4. Wektorkardiograficzna analizą elektrycznej aktywności serca</p> <p>5. Metody doświadczalne i numeryczne wyznaczania SAR</p> <p>W ramach pracy własnej student :</p> <p>a) w oparciu o notatki z wykładów dąży do utrwalenia pozyskanej wiedzy oraz poszerza swoje wiadomości przez czytanie dodatkowych opracowań i artykułów proponowanych przez wykładowcę</p> <p>b) przygotowuje się teoretycznie do zajęć laboratoryjnych</p> <p>c) wykonuje sprawozdanie zawierające analizę jakościową i ilościową wyników pomiarów doświadczalnych In vivo i In vitro</p>
Prerequisites	KFM_W01, KFM_W10, KFM_W09, KFM_W07, KFM_U09 , KFM_U10, KFM_K03

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_03_w_1	kolokwium wstępne	<p>Student zalicza kolokwium wstępne mające wykazać, że zapoznał się zagadnieniami teoretycznymi dotyczącymi konkretnego badania eksperymentalnego</p> <p>Ocena zaliczająca laboratorium jest średnią ocen z kolokwiów, sprawozdań i aktywności</p>	2FM_03_1, 2FM_03_3, 2FM_03_5
2FM_03_w_2	sprawozdanie	<p>Pisemne ,zawierające analizę wyników i błędów</p> <p>Ocena zaliczająca laboratorium jest średnią ocen z kolokwiów, sprawozdań i aktywności</p>	2FM_03_2, 2FM_03_3, 2FM_03_6
2FM_03_w_3	aktywność	Aktywna postawa w czasie wykładów, zainteresowanie problematyką rzetelne wykonywanie pomiarów.	2FM_03_4, 2FM_03_6, 2FM_03_7

		Ocena zaliczająca laboratorium jest średnią ocen z kolokwίων, sprawozdań i aktywności	
2FM_03_w_4	egzamin pisemny testowy	Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie laboratorium; zakres materiału obejmuje wszystkie zagadnienia omawiane na wykładzie; skala ocen 2-5	2FM_03_w_1, 2FM_03_w_2, 2FM_03_w_3, 2FM_03_w_4, 2FM_03_w_5, 2FM_03_w_6, 2FM_03_w_7, 2FM_03_w_8

5. Forms of teaching

code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_03_fs_1	lecture	Wykłady prowadzone z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych; wyprowadzane są przykładowe wzory i rozwiązywane przykładowe zadania wraz z ich omówieniem.	30	Przyswojenie wiedzy z wykładów oraz podręczników i literatury dodatkowej	60	2FM_03_w_3, 2FM_03_w_4
2FM_03_fs_2	laboratory classes	Zaliczenie kolokwium wstępnego; wykonanie badań In vitro lub In vivo przy pomocy zaawansowanej aparatury pomiarowej, opracowanie wyników w formie sprawozdania	15	Przyswojenie odpowiedniej wiedzy z wykładów oraz zaawansowanych instrukcji obsługi aparatury i analizy wyników	30	2FM_03_w_1, 2FM_03_w_2, 2FM_03_w_3

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Brachyterapia i terapia otwartymi źródłami promieniowania

Module code: 0305-2FM-15-14

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_14_1	Rozumie cywilizacyjne znaczenie zastosowania izotopów promieniotwórczych w medycynie	KFM_W01	5
2FM_14_10	Posiada znajomość planowania rozkładu dawki promieniowania	KFM_W06	4
2FM_14_11	Potrafi ocenić plan leczenia	KFM_W13	3
2FM_14_2	Zna podstawy radiobiologii	KFM_W04	3
2FM_14_3	Zna budowę i teoretyczne podstawy funkcjonowania skanera PET, gamma kamery, sond scyntylicyjnych	KFM_W08	4
2FM_14_4	Zaznajomiony jest z systemami zarządzania jakością w pracowniach medycznych QA	KFM_W10	3
2FM_14_5	Na gruncie poznanej wiedzy potrafi wyjaśnić zasady działania terapii i diagnostyki radioizotopowej	KFM_U02	5
2FM_14_6	Potrafi dbać o bezpieczeństwo własne, otoczenia i współpracowników	KFM_K11	4
2FM_14_7	Zrozumienia rozwoju metody leczenia promieniowaniem jonizującym z wykorzystaniem zamkniętych źródeł promieniowania	KFM_W01	3
2FM_14_8	Zna podstawowe źródła promieniowania stosowane w leczeniu	KFM_W01	4
2FM_14_9	Rozumie i potrafi opisać formy geometryczne stosowane w brachyterapii	KFM_W08	4

3. Module description	
Description	Przedmiot obowiązkowy dla specjalności Dozymetria i terapia onkologiczna; wykład zakończony egzaminem Na wykładzie student zapoznaje się z następującymi zagadnieniami: •Zasady działania terapii radioizotopowej

	<ul style="list-style-type: none"> •Podstawy działania diagnostyki radioizotopowej •Radiosynowektomia •Zasady działania gammakamery i skanera PET •Ochrona radiologiczna pacjenta •Metody kontroli jakości obrazowania w medycynie nuklearnej •Zastosowanie metod Monte Carlo do obliczania dawki pochodzącej od podania radiofarmaceutyku •rozwój metod brachyterapii, • system planowania rozkładu dawki: paryski, sztokholmski, Manchester, •brachyterapia: intracavitary, interstinal i intraluminal, •aplikacje: LDR, HDR, MDR, PDR, wysokie moce dawek: zalety i ograniczenia, •izotopy stosowane w brachyterapii. •formy geometryczne źródeł promieniowania, •pomiar dawek, mocy dawek, rozkładów dawek, •obliczanie dawki pochłoniętej: dawka źródła punktowego, liniowego; rozkłady dawek, •modelowanie matematyczne dawek biologicznie równoważnych, •kontrola jakości w brachyterapii: wyposażenie, procedury, pomiary dozymetryczne, wymogi prawne. •planowanie rozkładu: 2D, 3D, DVH. Optymalizacja rozkładu dawki w HDR: optymalizacja geometryczna, optymalizacja odległości, optymalizacja objętości, •przykłady planowania: nowotworów głowy i szyi, rak płuca i przełyku, nowotwory piersi, nowotwory skóry, rak szyjki macicy, rak prostaty, zmiany nienowotworowe. <p>Na zajęciach laboratoryjnych student zapoznaje się z następującymi zagadnieniami:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Budowa i sposób działania licznika scyntylicyjnego •Budowa i sposób działania gamma kamery •Metody radiobiologicznego oznaczania stężenia RIA oraz IRMA •Sposób opracowywania scyntygrafii •Sposoby wykonywania kontroli jakości w medycynie nuklearnej
Prerequisites	<p>Wiedza z zakresu podstaw fizyki jądrowej i teoretycznej. Wiedza z zakresu matematyki i fizyki jądrowej.</p>

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_14_w_1	egzamin pisemny/ustny	Zakres egzaminu to wszystkie zagadnienie poruszone w trakcie wykładów. Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie sprawozdania z laboratorium.	2FM_14_1, 2FM_14_10, 2FM_14_11, 2FM_14_2, 2FM_14_3, 2FM_14_4, 2FM_14_5, 2FM_14_6, 2FM_14_8, 2FM_14_9
2FM_14_w_2	kolokwium wstępne	Na każdych zajęciach laboratoryjnych, przed przystąpieniem do wykonywania pomiarów. Sprawdzenie wiadomości koniecznych do wykonania ćwiczenia laboratoryjnego. Skala ocen 0 – 1.	2FM_14_1, 2FM_14_2, 2FM_14_3, 2FM_14_4, 2FM_14_5, 2FM_14_7

2FM_14_w_3	sprawozdania	Sprawozdanie z wykonanych obliczeń rozkładów dawek . Dla każdego wykonanego ćwiczenia laboratoryjnego oceniana jest zastosowana metoda obliczeniowe, prawidłowość wniosków oraz dyskusja błędu pomiarowego. Skala ocen 2 – 5.	2FM_14_10, 2FM_14_11, 2FM_14_3, 2FM_14_5, 2FM_14_6, 2FM_14_9
------------	--------------	--	--

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_14_fs_1	lecture	Wykład z wybranych zagadnień z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych	15	lektura uzupełniająca	15	2FM_14_w_1
2FM_14_fs_2	laboratory classes	Przeprowadzanie eksperymentów z zakresu zastosowania radioizotopów, analiza danych. Obliczanie rozkładów dawek przy pomocy specjalistycznego oprogramowania , wykorzystanie komputerów , baz danych, dyskusja wyników.	15	Dokonuje obliczeń i analiz dla zadanego problemu medycznego i przeprowadza dyskusje swoich wyników z prowadzącym	30	2FM_14_w_2, 2FM_14_w_3

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Język angielski specjalistyczny

Module code: 0305-2FM-15-20

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_20_1	Rozumie znaczenie przekazu ustnego i zawartego w tekstach specjalistycznych, łącznie z rozumieniem dyskusji, na tematy specjalistyczne z dziedziny przedmiotu	KFM_U12	5
2FM_20_2	Formułuje jasne i przejrzyste wypowiedzi ustne i pisemne posługując się regułami organizacji wypowiedzi i odpowiednim rejestrem	KFM_U12 KFM_U14 KFM_U15	5 5 5
2FM_20_3	Porozumiewa się z wykorzystaniem różnych kanałów i technik komunikacyjnych w zakresie języka specjalistycznego właściwego dla danego kierunku studiów	KFM_U12	5
2FM_20_4	Wyszukuje, wybiera, analizuje, ocenia, klasyfikuje informacje z wykorzystaniem różnych źródeł i sposobów	KFM_U12	5
2FM_20_5	Rozumie potrzebę dalszego kształcenia, dokonuje samooceny, potrafi uzupełniać i doskonalić nabytą wiedzę i umiejętności ; potrafi pracować w zespole, komunikować się z otoczeniem w miejscu pracy	KFM_K01 KFM_K03 KFM_U16	2 2 2

3. Module description	
Description	Moduł ma na celu rozwijanie komunikacyjnych kompetencji językowych w zakresie języka specjalistycznego właściwego dla danego kierunku studiów (czytanie, słuchanie, mówienie, pisanie, interakcja) z uwzględnieniem niezbędnych strategii językowych. Moduł rozwija umiejętność samodzielnego uczenia się, zdobywania wiedzy oraz pracy w zespole i skutecznego porozumiewania się z otoczeniem w kontekście języka specjalistycznego.
Prerequisites	Zalecana znajomość języka obcego zdobyta na dotychczasowych etapach kształcenia

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_20_w_1	egzamin	Całościowe pisemne i(lub) ustne sprawdzanie kompetencji językowych z zakresu języka specjalistycznego nabytych w trakcie zajęć i w ramach pracy własnej, z uwzględnieniem aktywności na zajęciach, w skali ocen 2-5	2FM_20_1, 2FM_20_2, 2FM_20_3, 2FM_20_4, 2FM_20_5

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_20_fs_1	practical classes	Ćwiczenia przedmiotowe z zakresu języka specjalistycznego właściwego dla danego kierunku studiów, z elementami dyskusji, z pisemną lub ustną informacją zwrotną, z udziałem pracy własnej studenta. Ćwiczenia prowadzone są z wykorzystaniem metody aktywizującej (w tym np. projektowej, webquest, casestudy) oraz metod i technik kształcenia na odległość i zastosowaniem TIK	30	Praca z podręcznikiem, słownikiem, ćwiczeniami, literaturą uzupełniającą, źródłami internetowymi. Przystawianie i utrwalanie kompetencji językowych nabytych w trakcie zajęć. Przygotowywanie form ustnych i pisemnych (na przykład projekt, prezentacja, e-mail). Praca na platformie elearningowej.	30	2FM_20_w_1

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Laboratorium fizyki medycznej

Module code: 0305-2FM-17-01

1. Number of the ECTS credits: 5

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_01_1	Posiada pogłębioną wiedzę z Fizyki medycznej dotyczącą tematyki ćwiczeń laboratoryjnych	KFM_W05	4
2FM_01_2	Posiada odpowiednią wiedzę w zakresie statystyki i informatyki na odpowiednim poziomie pozwalającym na analizę i interpretację wyników badań zjawisk fizycznych i medycznych	KFM_W07	3
2FM_01_3	Zna podstawy funkcjonowania aparatury naukowej i medycznej wykorzystywanej dla potrzeb wykonywanych ćwiczeń	KFM_W08	4
2FM_01_4	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju zastosowania promieniowania jonizującego i niejonizującego oraz materiałów biologicznie ważnych	KFM_W11	4
2FM_01_5	Umie wybrać właściwą metodę pomiarową dla konkretnego problemu na pracowni fizyki medycznej	KFM_U05	4
2FM_01_6	Potrafi korzystać z literatury fachowej polskiej i zagranicznej aby poszerzyć swoją wiedzę , wyciągać wnioski i formułować opinie	KFM_U11	3
2FM_01_7	Potrafi współdziałać w planowaniu i realizacji zadań badawczych z fizyki medycznej	KFM_U17	3
2FM_01_8	Ma świadomość odpowiedzialności za podejmowanie inicjatywy badań z zakresu Fizyki medycznej, rozumie społeczne aspekty stosowania zdobytej wiedzy oraz związaną z tym odpowiedzialność	KFM_K06	3

3. Module description

Description	Student przygotowuje się teoretycznie, korzystając z literatury fachowej, a po zdaniu kolokwium wstępnego, przy pomocy prowadzącego laboratorium wykonuje ćwiczenia laboratoryjne z fizyki medycznej oraz opracowuje wyniki i przedstawia je w formie pisemnej. Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych obejmuje: <ul style="list-style-type: none"> •Badanie zjawiska piroelektrycznego, •Badanie zjawiska piezoelektrycznego, •Badanie właściwości dielektrycznych ferroelektrycznych ceramiek.
--------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> •Badania składu chemicznego wybranych związków ferroicznych metoda mikroskopu skaningowego, wykorzystanie mikroskopu sił atomowych do badania próbek biologicznych. •Badania protein oraz wybranych farmaceutyków przy pomocy spektroskopii dichroizmu kołowego •Zastosowanie konfokalnego mikroskopu fluorescencyjnego do badania próbek biologicznych •Zaawansowana spektroskopia fluorescencyjna z modułem 2D i 3D oraz przystawką polaryzacyjną •Modelowanie przepływu ciepła przy pomocy pakietu komputerowego Ansys CFD •Cechowanie monitora skażeń radioaktywnych EKO-C/EKO-D przy pomocy wykalibrowanego radiometru RKP-2 •Oznaczanie zawartości manganu (lub innego metalu, np. ciężkiego) metodą aktywacyjną •Badanie rozdzielczości własnej gamma kamery •Uzyskiwanie radioizotopów metodą aktywacji neutronowej i analiza ich rozpadów na podstawie pomiarów widm promieniowania gamma •Wyznaczanie czasów półrozpadów wybranych radioizotopów •Kalibracja energetyczna i wydajnościowa wybranych detektorów półprzewodnikowych i scyntylicyjnych •Pomiar naturalnej i sztucznej promieniotwórczości w próbach różnego pochodzenia technika spektrometrii gamma •Pomiary beta - promieniotwórczego trytu techniką ciekloscyntylicyjną. <p>Ćwiczenia laboratoryjne do wyboru</p>
Prerequisites	Zaliczenie co najmniej 2 wykłady wraz z laboratorium lub/i ćwiczeniami z następujących przedmiotów: "Metody fizyczne w medycynie i biologii II", "Zastosowanie informatyki w medycynie", "Bioelektryczność i biomagnetyzm, elementy biocybernetyki", "Wybrane zagadnienia z Fizyki teoretycznej".

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_01_w_1	kolokwium wstępne	Student zalicza kolokwium wstępne mające wykazać, że zapoznał się zagadnieniami teoretycznymi dotyczącymi konkretnego badania eksperymentalnego; skala ocen 2-5 Ocena końcowa z laboratorium jest średnią ocen ze sprawozdań, kolokwiów oraz aktywności.	2FM_01_1, 2FM_01_2, 2FM_01_3, 2FM_01_4, 2FM_01_5
2FM_01_w_2	aktywność na zajęciach	Aktywna postawa w czasie laboratoriów, zainteresowanie problematyką, rzetelne wykonywanie pomiarów, skala ocen 2-5 Ocena końcowa z laboratorium jest średnią ocen ze sprawozdań, kolokwiów oraz aktywności.	2FM_01_5, 2FM_01_6, 2FM_01_7, 2FM_01_8
2FM_01_w_3	sprawozdanie	Zaliczenie na podstawie wykonanych i opracowanych pisemnie 11 ćwiczeń obejmujących zarówno zagadnienia z promieniowania jonizującego jak i niejonizującego, skala ocen 2-5 Ocena końcowa z laboratorium jest średnią ocen ze sprawozdań, kolokwiów oraz aktywności.	2FM_01_1, 2FM_01_2, 2FM_01_3, 2FM_01_4, 2FM_01_6, 2FM_01_8

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_01_fs_1	laboratory classes	Studenci zdają kolokwium wstępne i po jego zdaniu przystępują do wykonania ćwiczenia pod opieką prowadzącego zajęcia. Następnie przeprowadzają analizę wyników, wyciągają wnioski, co znajduje swoje odzwierciedlenie w pisemnym sprawozdaniu. Skala ocen 2-5.	90	Przygotowanie teoretyczne do ćwiczenia laboratoryjnego. Napisanie sprawozdania, zawierającego zebrane wyniki pomiarów, ich analizę oraz wnioski.	100	2FM_01_w_1, 2FM_01_w_2, 2FM_01_w_3

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Metody fizyczne w medycynie i biologii II

Module code: 0305-2FM-15-02

1. Number of the ECTS credits: 10

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_02_1	Posiada wiedzę dotyczącą podstaw, możliwości wykorzystania różnych metod spektroskopowych oraz innych metod współczesnej fizyki do badań biomedycznych (w tym również in vivo) i bimolekularnych	KFM_W05	4
2FM_02_2	Zaznajomiony jest z aktualnymi kierunkami rozwoju metod stosowanych w szeroko pojętym obszarze fizyki medycznej, śledzi najnowsze odkrycia służące temu rozwojowi	KFM_W09	3
2FM_02_3	Na gruncie zdobytej wiedzy potrafi wyjaśnić działanie aparatury stosowanej w medycynie	KFM_U03	4
2FM_02_4	Potrafi praktycznie zastosować poznane metody spektroskopowe i inne wybrane metody doświadczalne do badań biomedycznych i bimolekularnych	KFM_U08	3
2FM_02_5	Przygotowany jest do dyskusji na temat zaawansowanych problemów fizyki medycznej	KFM_U13	3
2FM_02_6	Umie pracować w grupie z lekarzami, informatykami, technikami	KFM_K03	2
2FM_02_7	Potrafi zwrócić uwagę na nowe możliwości w procesie leczenia przy pomocy metod fizycznych	KFM_K09	2

3. Module description	
Description	<p>Wykłady:</p> <p>W zależności od możliwości i specyfiki jednostek realizujących drugi stopień studiów w ramach studiów drugiego stopnia absolwent uzyskuje wiadomości uzupełniające w stosunku do wiadomości przekazanych na studiach pierwszego stopnia.</p> <p>Przykładowe hasła tematyczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> -podstawy spektroskopii NMR, EPR, dielektrycznej, optycznej w zakresie podczerwieni i UV/VIS, spektroskopii fotoelektronów, subtelnej struktury proggu absorpcji, spektrometrii mas i analizy fluorescencyjnej; tomografia koherentna OCT •podstawy modelowania molekularnego i symulacje komputerowe

- elementy farmakologii w diagnostyce i terapii
- terapia promieniowaniem niejonizującym,
- brachyterapia, teleradioterapia i terapia otwartymi źródłami promieniowania

Podstawy spektroskopii; Formy energii molekuł i związane z nimi rodzaje spektroskopii. Einsteiński opis prawdopodobieństwa przejść między poziomami energetycznymi, parametry pasma spektroskopowego. Powstawanie widm rotacyjnych, oscylacyjnych i oscylacyjno-rotacyjnych

Zastosowanie spektroskopii podczerwieni i Ramana w badaniach biomolekuł i tkanek In vitro.

Stany elektronowe i funkcje falowe atomów i molekuł. Spektroskopia optyczna absorpcyjna i emisyjna w badaniach In vitro i In vivo, Laserowo indukowana fluorescencja, jako potencjalna metoda w zastosowaniach diagnostycznych. Spektroskopowa tomografia optyczna w okulistyce (SOCT). Słaba emisja fotonowa (luminescencja) z układów biologicznych.

Spektroskopia fotoelektronowa (XPS, UPS, Augera) w badaniach biomedycznych

Zastosowanie efektu Mossbauera do badań biomolekuł i tkanek (głównie hemowych) In vitro

Badania struktury substancji biologicznych przy pomocy rentgenografii i neutronografii. Spektroskopia subtelnej struktury progu absorpcji.

Metody analityczne wykorzystywane w badaniach biomedycznych: analiza fluorescencyjna, metoda aktywacji neutronowej, spektrometria mas, chromatografia

Spektroskopia jądrowego rezonansu magnetycznego w medycynie: badanie przesunięcia chemicznego, spektroskopia ^{13}C NMR i innych jąder, spektroskopia dwu i trzywymiarowa.

Podstawy spektroskopii EPR i jej zastosowanie w badaniach biomedycznych

Podstawy fizyczne spektroskopii dielektrycznej i jej wykorzystanie w badaniu substancji biologicznie ważnych.

Metody kalorymetryczne w badaniach biomolekuł

Na zajęciach konwersatoryjnych student:

Uczestniczy w wyprowadzeniu i przedyskutowaniu niektórych wzorów i przykładów z wykładu

Rozwiązuje zadania rachunkowe i dyskutuje zagadnienia i problemy dotyczące różnych działów spektroskopii oraz innych wybranych metod doświadczalnych omawianych na wykładzie

Uczy się prawidłowego stosowania jednostek oraz ich przeliczania

Poznaje charakterystyczne cechy widm otrzymywanych w ramach różnych technik spektroskopowych

Laboratorium obejmuje następujące zagadnienia:

Jakościowa i ilościowa analiza fluorescencyjna wzbudzana promieniami X

Obrazowanie wnętrza gałki ocznej metodą Spektralnego Optycznego Koherentnego Tomografu wysokiej rozdzielczości

Kalorymetryczne badania przemian termicznych w roztworach biomolekuł

Spektroskopia fluorescencyjna in vitro i in vivo

Spektroskopia UV VIS

Spektroskopia IR

Spektroskopia Mossbauerowska

Spektrometria promieniowania α , β

Spektroskopia EPR

Spektroskopia XPS

W ramach pracy własnej:

W oparciu o notatki z wykładów oraz literaturę uzupełniającą student dąży do utrwalenia pozyskanej wiedzy;

	<p>doskonali umiejętności rozwiązywania zadań i problemów z Fizyki medycznej; podejmuje próby rozwiązania zadań zaproponowanych przez prowadzącego konwersatorium; Przygotowuje się teoretycznie do zajęć laboratoryjnych Wykonuje sprawozdanie zawierające analizę jakościową i ilościową wyników pomiarów laboratoryjnych</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne do wyboru</p>
Prerequisites	<p>Zaliczone następujące przedmioty: Mechanika kwantowa; Wybrane zagadnienia z fizyki molekularnej i fizyki ciała stałego; Metody fizyczne w biologii i medycynie I.</p>

4. Assessment of the learning outcomes of the module

code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_02_w_1	kolokwium	<p>dwa razy w semestrze; termin kolokwium podany do wiadomości studentów dwa tygodnie wcześniej; zadania podobnego typu do zadań rozwiązywanych na konwersatorium; skala ocen 2-5;</p> <p>Ocena końcowa jest średnią ocen z kolokwiów i aktywności lub sprawozdań i aktywności</p>	2FM_02_w_1, 2FM_02_w_2
2FM_02_w_2	sprawozdanie	<p>Pisemne, zawierające analizę wyników i błędów.</p> <p>Ocena końcowa jest średnią ocen z kolokwiów i aktywności lub sprawozdań i aktywności</p>	2FM_02_w_1, 2FM_02_w_3, 2FM_02_w_4
2FM_02_w_3	aktywność	<p>rozwiązywanie zadań - odpowiedź ustna; udział w dyskusji; skala ocen 2-5; ocena końcowa równa średniej ocen cząstkowych</p> <p>Ocena końcowa jest średnią ocen z kolokwiów i aktywności lub sprawozdań i aktywności</p>	2FM_02_w_1, 2FM_02_w_2, 2FM_02_w_3, 2FM_02_w_5, 2FM_02_w_6
2FM_02_w_4	egzamin pisemny testowy	<p>warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie konwersatorium oraz laboratorium; zakres materiału – wszystkie zagadnienia omawiane na wykładach; skala ocen 2-5;</p>	2FM_02_w_1, 2FM_02_w_2, 2FM_02_w_3, 2FM_02_w_4, 2FM_02_w_5, 2FM_02_w_7

5. Forms of teaching

code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_02_fs_1	lecture	wykład wybranych zagadnień z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych; rozwiązywanie przykładowych zadań rachunkowych na tablicy i ich omówienie	45	praca z podręcznikiem; lektura uzupełniająca;	45	2FM_02_w_3, 2FM_02_w_4
2FM_02_fs_2	discussion classes	rozwiązywanie zadań rachunkowych na tablicy: analiza, wybór metody, przeprowadzenie	30	przyswojenie wiedzy z wykładów; praca z podręcznikiem i zbiorami zadań	45	2FM_02_w_1, 2FM_02_w_3

		obliczeń i dyskusja wyników; wyprowadzenie niektórych wzorów i omówienie wybranych przykładów zasygnalizowanych na wykładach, dyskusja; możliwość wykorzystania komputerów				
2FM_02_fs_3	laboratory classes	Wykonanie pomiarów próbek biologicznych przy zastosowaniu zaawansowanych technik spektroskopowych i wyspecjalizowanej aparatury naukowo – badawczej oraz opracowanie wyników w formie sprawozdania	45	praca z podręcznikiem; lektura uzupełniająca; przygotowanie sprawozdania	45	2FM_02_w_2, 2FM_02_w_3

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Podstawy radiobiologii

Module code: 0305-2FM-17-07

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_07_1	dobrze rozumie cywilizacyjne znaczenie radiobiologii i jej zastosowanie	KFM_W04	4
2FM_07_2	ma pogłębioną wiedzę z działania promieniowania jonizującego na poziomie komórkowym całego organizmu	KFM_W05	5
2FM_07_3	ma pogłębioną wiedzę na temat dozymetrii promieniowania jonizującego	KFM_W09	5
2FM_07_4	zna i rozumie opis zjawisk fizycznych w ramach wybranych modeli	KFM_W06	4
2FM_07_5	potrafi w sposób zrozumiały przedstawić podstawowe prawa i zasady radiobiologii	KFM_U09	4
2FM_07_6	potrafi uzasadnić wybór radiofarmaceutyka dla danego schorzenia	KFM_U13	3
2FM_07_7	rozumie społeczne aspekty stosowania zdobytej wiedzy	KFM_K06	4

3. Module description	
Description	<p>Na wykładzie student zapoznaje się z następującymi zagadnieniami:</p> <ul style="list-style-type: none"> •bezpośrednie działanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe: krzywe przeżycia, model jednej i wielu tarcz, produkty radiolizy wody, wolne rodniki, czynniki modyfikujące skutki popromienne, liniowe przekazywanie energii LET, związki radioochronne i uczulające. •skutki popromienne na poziomie molekularnym i subkomórkowym : mutacje, radiacyjne uszkodzenie DNA: ssb, dsb, aberracje chromosomowe, procesy naprawcze. •analiza ryzyka :biologiczny dozymetr promieniowania jonizującego, metoda komet do oceny dawki, skutki napromieniowania całego organizmu wielokomórkowego(skutki stochastyczne i deterministyczne). •podstawowe prawa w radiobiologii : Bergonie i Tribondeau a także Chadwick'a-Leenhouts'a. •diagnostyczne i lecznicze możliwości medycyny nuklearnej(radiofarmaceutyki o przeznaczeniu diagnostycznym i terapeutycznym). •metody otrzymywania radioaktywnych związków chemicznych (potencjalnych radiofarmaceutyków).

	<ul style="list-style-type: none"> •właściwości fizyko-chemiczne i biologiczne radiofarmaceutyków; mechanizmy wbudowywania się ich w organizm ludzki., •terapeutyczne działanie NaI131. •radiofarmaceutyki wykorzystywane do uśmierzania bólu w leczeniu paliatywnym. •Zevalin .-radiofarmaceutyk o działaniu immunoterapeutycznym. •przegląd radiofarmaceutyków wykorzystywanych w leczeniu guzów neuroendokrynych. <p>W ramach pracy własnej student:</p> <ul style="list-style-type: none"> •w oparciu o notatki z wykładów oraz literaturę uzupełniającą dąży do utrwalenia pozyskanej wiedzy
Prerequisites	<ul style="list-style-type: none"> •Podstawowe wiadomości z fizyki jądrowej i ochrony radiologicznej. •Podstawowe wiadomości z biologii : budowa komórki, podział komórki.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_07_w_1	egzamin pisemny: test wyboru i pytania otwarte	warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uczestnictwo w wykładach, egzamin obejmuje wszystkie zagadnienia omawiane na wykładzie; skala ocen od 2 do 5	2FM_07_1, 2FM_07_2, 2FM_07_3, 2FM_07_4, 2FM_07_5, 2FM_07_6, 2FM_07_7

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_07_fs_1	lecture	wykład wybranych zagadnień z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych	30	praca z notatkami z wykładu oraz z podanymi pozycjami w piśmiennictwie naukowym	45	2FM_07_w_1

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Pracownia magisterska cz.1

Module code: 0305-2FM-17-11.1

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_11.1_1	Posiada umiejętności praktycznego wykorzystywania wiedzy z zakresu fizyki medycznej i nauk pokrewnych	KFM_W05	4
2FM_11.1_2	Zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy aby móc samodzielnie wykonywać pomiary na stanowisku badawczym	KFM_W12	3
2FM_11.1_3	Potrafi wybrać właściwą metodę pomiarową dla wykonania swojej pracy magisterskiej	KFM_U05	4
2FM_11.1_4	W oparciu o zdobytą wiedzę i przeprowadzone pomiary potrafi opisać wyniki badań	KFM_U09	3
2FM_11.1_5	Potrafi samodzielnie przygotować opracowanie wyników uwzględniając metodologię, analizę i dyskusję otrzymanych wyników	KFM_U10	4
2FM_11.1_6	Poszerza swoją wiedzę na bazie literatury naukowej anglojęzycznej, potrafi integrować pozyskane informacje i wyciągać wnioski	KFM_U11	3
2FM_11.1_7	Umie współpracować w planowaniu i realizacji zadań badawczych	KFM_U17	4
2FM_11.1_8	Potrafi wysłuchać innego zdania i podjąć merytoryczną dyskusję nad danym zagadnieniem	KFM_K07	3

3. Module description

Description	<p>W zależności od tematyki pracy magisterskiej student;</p> <p>Ma pogłębione wiadomości odnośnie wybranego działu fizyki medycznej.</p> <p>Wykonuje badania przy użyciu zaawansowanej aparatury naukowej lub medycznej właściwej do prowadzenia konkretnych badań biomedycznych lub stosuje zaawansowane programy komputerowych w przypadku prac teoretycznych</p> <p>Wykonuje 2 prezentacje prowadzonych przez siebie badań i analizy uzyskanych wyników</p> <p>Temat prezentacji do wyboru</p>
Prerequisites	Wymagania wstępne : zaliczenie 2 z 3 następujących modułów: 2FM_02, 2FM_03, 2FM_04,

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_11.1_w_1	wykonanie pomiarów i ich analiza	Ocena wykonania pomiarów pod opieką promotora, opracowania wyników pomiarów, ich wstępnej analizy i aktywności studenta na pracowni	2FM_11.1_1, 2FM_11.1_2, 2FM_11.1_3, 2FM_11.1_4, 2FM_11.1_5, 2FM_11.1_7, 2FM_11.1_8
2FM_11.1_w_2	aktywność	Sugestie mające na celu usprawnienie wykonywania pomiarów, dyskusje odnośnie metod analizy wyników i ich interpretacji	2FM_11.1_3, 2FM_11.1_6, 2FM_11.1_7

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_11.1_fs_1	laboratory classes	Zapoznanie z obsługą aparatury badawczej i jej możliwościami pomiarowymi, zwracanie uwagi na rzetelność wykonywania pomiarów, wybór właściwego opracowywania częściowych wyników pomiarów, częste konsultacje	60	Przygotowanie pracy magisterskiej	60	2FM_11.1_w_1, 2FM_11.1_w_2

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Pracownia magisterska cz.2 , Wykonanie pracy magisterskiej

Module code: 0305-2FM-17-11.2

1. Number of the ECTS credits: 22

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_11.2_1	Ma dużą wiedzę dotyczącą wykorzystania i rozwijania metod współczesnej fizyki do badań bimolekularnych i biomedycznych	KFM_W05	4
2FM_11.2_2	Ma dostateczną wiedzę w zakresie statystyki i informatyki aby opisywać i interpretować wyniki badań w zakresie fizyki medycznej i eksperymentów medycznych	KFM_W07	3
2FM_11.2_3	Potrafi dyskutować problemy fizyki medycznej oraz pokrewnych dziedzin i dyscyplin naukowych na bazie zdobytej wiedzy	KFM_U13	4
2FM_11.2_4	Potrafi samodzielnie przygotować opracowanie badań i przedyskutować otrzymane rezultaty w oparciu o literaturę naukową	KFM_U10	3
2FM_11.2_5	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia aby podnosić kompetencje zawodowe	KFM_U16	4
2FM_11.2_6	Potrafi przygotować prezentację z zagadnień fizyki medycznej w języku polskim i angielskim stosując nowoczesne techniki multimedialne	KFM_U15	3
2FM_11.2_7	Umie zaplanować i przeprowadzić różnego typu pomiary z fizyki medycznej i eksperymenty biomedyczne oraz poddać je krytycznej analizie i właściwie zinterpretować	KFM_U04 KFM_U07	4 4
2FM_11.2_8	Potrafi działać inspirująco na zespół medyczny zwracając uwagę na nowe możliwości w procesie diagnozowania i leczenia	KFM_K09	4

3. Module description

Description	<p>W zależności od tematyki pracy magisterskiej student;</p> <p>Ma pogłębione wiadomości odnośnie wybranego działu fizyki medycznej.</p> <p>Wykonuje badania przy użyciu zaawansowanej aparatury naukowej lub medycznej właściwej do prowadzenia konkretnych badań biomedycznych lub stosuje zaawansowane programy komputerowych w przypadku prac teoretycznych</p> <p>Wykonuje 2 prezentacje prowadzonych przez siebie badań i analizy uzyskanych wyników</p>
--------------------	--

	Temat prezentacji do wyboru
Prerequisites	2FM_11, zaliczenie zaawansowanych technik jądrowych w medycynie lub zaawansowanych technik z zakresu światła widzialnego i poczerwieni oraz rezonansu magnetycznego

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_11.2_w_1	Ocena wykonania pomiarów - Zaliczenie pracowni magisterskiej	Ocena: wykonania pomiarów pod opieką promotora, opracowania wyników pomiarów i ich dyskusji	2FM_11.2_1, 2FM_11.2_2, 2FM_11.2_4
2FM_11.2_w_2	Recenzja pracy magisterskiej	Ocena wartości części literaturowej oraz wkładu własnego studenta do realizowanej tematyki badawczej. Zaznaczyć jeśli osiągnięte wyniki mogą stanowić przyczynek do publikacji. Promotor dodatkowo ocenia stopień zaangażowania magistranta podczas wykonywania pracy	2FM_11.2_1, 2FM_11.2_2, 2FM_11.2_3, 2FM_11.2_4
2FM_11.2_w_3	egzamin magisterski	Ocena wiedzy : z nauk fizycznych na poziomie II stopnia kształcenia oraz z wykładów kierunkowych z fizyki medycznej. Ocena prezentacji i obrony pracy	2FM_11.2_1, 2FM_11.2_3, 2FM_11.2_4, 2FM_11.2_5, 2FM_11.2_6, 2FM_11.2_7
2FM_11.2_w_4	aktywność	Zaangażowanie w problemy fizyki medycznej	2FM_11.2_3, 2FM_11.2_7, 2FM_11.2_8

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_11.2_fs_1	laboratory classes	Wykonania pomiarów uzupełniających, analiza statystyczna wyników pomiarów , opis zjawisk fizycznych i medycznych w ramach wybranych modeli, podsumowanie wyników i wyciągnięcie wniosków, wzmożone konsultacje	60	Przygotowanie pracy magisterskiej, opracowanie wyników pomiarów	180	2FM_11.2_w_1, 2FM_11.2_w_2, 2FM_11.2_w_3, 2FM_11.2_w_4

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Praktyki

Module code: 0305-2FM-15-24

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_24_1	Zna metody i programy komputerowe niezbędne do realizowania tematyki praktyk, potrafi się nimi posługiwać	KFM_W07	5
2FM_24_2	zna wybrane techniki współczesnej medycyny umożliwiające mu odbycie praktyk	KFM_W11	5
2FM_24_3	zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	KFM_W12	5
2FM_24_4	potrafi wykorzystać wiedzy z zakresu fizyki i medycyny do realizowania tematyki praktyk	KFM_W05	5
2FM_24_5	potrafi wykorzystać najnowsze osiągnięcia diagnostyczno-terapeutyczne i aparaturowe w ochronie zdrowia	KFM_U02 KFM_U03	5 5
2FM_24_6	potrafi dostrzec aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne w powierzonych mu zadaniach	KFM_U07 KFM_U13	5 5
2FM_24_7	potrafi pracować w zespole, oszacować czas i środki potrzebne na realizację zleconego zadania; potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania	KFM_U07 KFM_U10	5 5
2FM_24_8	rozumie podział zadań i konieczność wywiązania się z powierzonego zadania rozumie konieczność systematycznej pracy nad projektami	KFM_U16 KFM_U17 KFM_U18	5 5 5

3. Module description

Description	Wymiar praktyk: 60 godzin
--------------------	---------------------------

	<p>Zasady i forma odbywania praktyki</p> <p>Praktyka zawodowa na kierunku fizyka medyczna ma służyć pogłębieniu wiedzy w obsłudze nowoczesnej aparatury medycznej oraz stosowaniu nowoczesnych technik diagnostycznych w klinikach akademickich i innych specjalistycznych ośrodkach służby zdrowia.</p> <p>W ramach praktyk studenci poznają obsługę, funkcjonowanie i kalibrację urządzeń oraz pod kierunkiem opiekuna zawodowego praktyki wykonują niektóre czynności włączając się w pracę zespołu obsługującego daną aparaturę. Ponadto studenci odbywający praktyki w niektórych placówkach mają możliwość zapoznania się z systemami zarządzania jakością oraz kontrolą jakości w placówkach medycznych wykonując nie tylko testy podstawowe, ale również specjalistyczne aparatury radiologicznej. Taki sposób realizacji praktyk zawodowych oraz duża swoboda tematyczna daje studentom kierunku fizyka medyczna możliwości zaprezentowania swojej wiedzy i wykazania zarówno w klinicznych placówkach państwowych jak i prywatnych klinikach czy też mniejszych pracowniach.</p> <p>W organizacji praktyk została przyjęta zasada, że student musi zapoznać się, co najmniej z dwiema technikami diagnostycznymi lub terapeutycznymi. W większości przypadków studenci zapoznają się z kilkoma różnymi technikami diagnostycznymi lub terapeutycznymi. Praktyki mogą być realizowane w różnych zakładach jednej lub nawet kilku różnych placówek.</p> <p>Ponadto, gdy student jest zainteresowany dodatkową praktyką zawodową – po wykonaniu obowiązkowej oraz przy zgodzie Dziekana/Prodziekana, istnieje możliwość wykonania dodatkowych bezpłatnych praktyk w wybranej placówce, co również zostaje potwierdzone w suplemencie wydawanym jako załącznik do dyplomu.</p> <p>Za wykonanie praktyki zawodowej student otrzymuje 2 punkt ECTS</p>
Prerequisites	brak

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_24_w_1	zaliczenie	Zakiczenie na podstawie oceny praktyk wystawionej przez opiekuna zawodowego	2FM_24_1, 2FM_24_2, 2FM_24_3, 2FM_24_4, 2FM_24_5, 2FM_24_6, 2FM_24_7, 2FM_24_8

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_24_fs_1	internship	Praktyka zawodowa na kierunku fizyka medyczna ma służyć pogłębieniu wiedzy w obsłudze nowoczesnej aparatury medycznej oraz stosowaniu nowoczesnych technik diagnostycznych w klinikach akademickich i innych specjalistycznych ośrodkach służby zdrowia.	60			2FM_24_w_1

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Przedmiot z obszaru nauk humanistycznych

Module code: 0305-2FM-17-PH

1. Number of the ECTS credits: 3

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_PH_1	Posiada pogłębioną wiedzę na temat wybranych metod naukowych oraz zna zagadnienia charakterystyczne dla dyscypliny nauki niezwiązanej z kierunkiem studiów.	KFM_W14	5
2FM_PH_2	Posiada pogłębioną umiejętność stawiania i analizowania problemów na podstawie pozyskanych treści z zakresu dyscypliny nauki niezwiązanej z kierunkiem studiów.	KFM_U18	5
2FM_PH_3	Rozumie potrzebę interdyscyplinarnego podejścia do rozwiązywanych problemów, integrowania wiedzy z różnych dyscyplin oraz praktykowania samokształcenia służącego pogłębieniu zdobytej wiedzy.	KFM_K12	5

3. Module description

Description	Celem modułu jest poszerzenie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych studenta o treści spoza kierunku studiów
Prerequisites	brak

4. Assessment of the learning outcomes of the module

code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_PH_w_1	zaliczenie	weryfikacja zgodnie z wymaganiami określonymi w sylabusie	2FM_PH_1, 2FM_PH_2, 2FM_PH_3

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_PH_fs_1	lecture	Podanie treści kształcenia w formie werbalnej z wykorzystaniem wizualizacji treści. Skupienie się na materiale trudnym pojęciowo i wskazanie źródeł. Ilustracja treści za pomocą przykładów.	30	Zapoznanie się z tematyką wykładu z wykorzystaniem istniejących pakietów metod: podręczników, skryptów, stron internetowych itp. Przygotowanie się do zaliczenia w zależności od przyjętej formy.	45	2FM_PH_w_1

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Przedmiot z obszaru nauk społecznych

Module code: 0305-2FM-17-PS

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
1FM_PS_1	Posiada pogłębioną wiedzę na temat wybranych metod naukowych oraz zna zagadnienia charakterystyczne dla dyscypliny nauki niezwiązanej z kierunkiem studiów.	KFM_W14	5
1FM_PS_2	Posiada pogłębioną umiejętność stawiania i analizowania problemów na podstawie pozyskanych treści z zakresu dyscypliny nauki niezwiązanej z kierunkiem studiów.	KFM_U18	5
1FM_PS_3	Rozumie potrzebę interdyscyplinarnego podejścia do rozwiązywanych problemów, integrowania wiedzy z różnych dyscyplin oraz praktykowania samokształcenia służącego pogłębieniu zdobytej wiedzy.	KFM_K12	5

3. Module description

Description	Celem modułu jest poszerzenie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych studenta o treści spoza kierunku studiów
Prerequisites	brak

4. Assessment of the learning outcomes of the module

code	type	description	learning outcomes of the module
1FM_PS_w_1	zaliczenie	weryfikacja zgodnie z wymaganiami określonymi w sylabusie	1FM_PS_1, 1FM_PS_2, 1FM_PS_3

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
1FM_PS_fs_1	lecture	Podanie treści kształcenia w formie werbalnej z wykorzystaniem wizualizacji treści. Skupienie się na materiale trudnym pojęciowo i wskazanie źródeł. Ilustracja treści za pomocą przykładów.	30	Zapoznanie się z tematyką wykładu z wykorzystaniem istniejących pakietów metod: podręczników, skryptów, stron internetowych itp. Przygotowanie się do zaliczenia w zależności od przyjętej formy.	30	1FM_PS_w_1

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Radiobiologia zabiegowa

Module code: 0305-2FM-15-19

1. Number of the ECTS credits: 1

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
1FM_19_1	Ma pogłębioną wiedzę z działów fizyki doświadczalnej obejmujących metody rejestracji i typy detektorów wykorzystywanych w radiologii zabiegowej	KFM_W02	5
1FM_19_2	Zna i rozumie opis oddziaływania promieniowania jonizującego różnego typu z materią w ramach wybranych modeli teoretycznych	KFM_W06	4
1FM_19_3	Zna budowę i teoretyczne podstawy funkcjonowania urządzeń stosowanych w radiologii zabiegowej zależnych od rodzaju zabiegu	KFM_W08	5
1FM_19_4	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju technicznego w radiologii zabiegowej	KFM_W09	4
1FM_19_5	Na gruncie zdobytej wiedzy umie wyjaśnić działanie sprzętu wykorzystywanego w radiologii zabiegowej	KFM_U03	5
1FM_19_6	Potrafi wybrać właściwą metodę optymalizacji ekspozycji dla konkretnego problemu i oczekiwanego efektu biorąc pod uwagę zalety i ograniczenia poszczególnych typów urządzeń generujących promieniowanie jonizujące w radiologii zabiegowej	KFM_U05	5
1FM_19_7	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury; zna podstawowe zalecenia europejskie z zakresu ochrony radiologicznej i procedur radiologicznych	KFM_U11	3
1FM_19_8	Rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi, w celu poszerzenia i pogłębiania wiedzy z fizyki medycznej, zwłaszcza najnowszych tendencji w radiologii zabiegowej	KFM_K04	3

3. Module description	
Description	<p>Przedmiot kierunkowy dla specjalności Diagnostyka i obrazowanie medyczne w semestrze 3. Wykład zakończony jest obowiązkowym zaliczeniem przedmiotu.</p> <p>W ramach wykładów omawiane są następujące tematy:</p>

	1.Zabiegi w obszarze wątroby, trzustki i dróg żółciowych 2.Bipsje cienko- i gruboigłowe pod kontrolą usg, radiografii, tomografii komputerowej, rezonansu magnetycznego 3.Zabiegi wewnątrznaczyniowe 4.Zabiegi w obrębie serca 5.Zabiegi w układzie moczowym 6.Zabiegi w narządzie ruchu 7.Chemioterapia donarządowa W ramach pracy własnej student: dąży do utrwalenia zagadnień poznanych na wykładach (w oparciu o notatki własne oraz materiały wskazane przez wykładowcę), poszukuje doniesień literaturowych związanych z tematyką wykładów.
Prerequisites	Wiedza i umiejętności z zakresu: wstępu do fizyki jądrowej, ochrony radiologicznej, dozymetrii promieniowania jonizującego

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_19_w_1	Test (zaliczeniowy)	Zaliczenie uzyskuje student, który na teście udzielił co najmniej 60% poprawnych odpowiedzi. Ocena końcowa uwzględnia ocenę aktywności studenta w trakcie wszystkich wykładów; skala ocen 2-5.	1FM_19_1, 1FM_19_2, 1FM_19_3, 1FM_19_5, 1FM_19_6
2FM_19_w_2	aktywność podczas zajęć	Ocenie podlega aktywność studenta podczas dyskusji nad doniesieniami naukowymi oraz sprawność ich wyszukiwania; skala ocen 2-5.	1FM_19_4, 1FM_19_7, 1FM_19_8

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_19_fs_1	lecture	Wykład wybranych zagadnień z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych, wspomagany najnowszymi doniesieniami z czasopism naukowych.	15	Literatura uzupełniająca: podręczniki, monografie, artykuły specjalistyczne	30	2FM_19_w_1, 2FM_19_w_2

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Seminarium magisterskie I

Module code: 0305-2FM-17-10.1

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_10.1_1	Ma ogólne rozeznanie o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie fizyki medycznej	KFM_W09	3
2FM_10.1_2	Na podstawie zdobytej wiedzy potrafi wyjaśnić działanie aparatury badawczej i stosowanej w medycynie	KFM_U03	4
2FM_10.1_3	Potrafi planować i opanować metodykę różnego typu z dziedziny fizyki medycznej	KFM_U04	4
2FM_10.1_4	Umie korzystać z literatury naukowej, baz danych w celu pozyskania odpowiedniej wiedzy	KFM_U11	3
2FM_10.1_5	Potrafi pogłębić wiedzę z fizyki medycznej odnośnie wybranego tematu	KFM_K02	4
2FM_10.1_6	Posiada pogłębioną umiejętność przygotowania prezentacji ustnej z zagadnień związanych z tematem pracy magisterskiej	KFM_U15	5
2FM_10.1_7	Jest świadomy konieczności systematycznego pogłębiania wiedzy	KFM_K04	5

3. Module description	
Description	Seminarium obejmuje: Omówienie tematów prac magisterskich , dyskusja i ich wybór przez studentów Przedstawienie osiągnięć „Noblistów” danego roku z fizyki , medycyny i nauk pokrewnych oraz dyskusja nad ich znaczeniem dla rozwoju nauki i praktycznych zastosowań Prezentacje wiedzy literaturowej związanej z tematem pracy magisterskiej Prezentacje wstępnego projektu pracy magisterskiej Student wybiera temat pracy i opiekuna
Prerequisites	brak

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_10.1_w_1	prezentacja	Przygotowanie prezentacji na zadany temat	2FM_10.1_1, 2FM_10.1_2, 2FM_10.1_3, 2FM_10.1_4, 2FM_10.1_5, 2FM_10.1_6, 2FM_10.1_7
2FM_10.1_w_2	aktywność	Udział w dyskusjach nad prezentacjami	2FM_10.1_1, 2FM_10.1_4, 2FM_10.1_7

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_10.1_fs_1	seminar	Prezentacja wybranych zagadnień przy pomocy środków audiowizualnych Dyskusja nad prezentacją	15	Lektura uzupełniająca, praca nad prezentacją	35	2FM_10.1_w_1, 2FM_10.1_w_2

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Seminarium magisterskie II

Module code: 0305-2FM-17-10.2

1. Number of the ECTS credits: 1

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_10.2_1	Ma ogólne rozeznanie o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie fizyki medycznej	KFM_W09	3
2FM_10.2_2	Na podstawie zdobytej wiedzy potrafi wyjaśnić działanie aparatury badawczej i stosowanej w medycynie	KFM_U03	4
2FM_10.2_3	Potrafi planować i opanować metodykę różnego typu z dziedziny fizyki medycznej	KFM_U04	4
2FM_10.2_4	Umie korzystać z literatury naukowej, baz danych w celu pozyskania odpowiedniej wiedzy	KFM_U11	3
2FM_10.2_5	Potrafi pogłębić wiedzę z fizyki medycznej odnośnie wybranego tematu	KFM_K02	4
2FM_10.2_6	Posiada pogłębioną umiejętność przygotowania prezentacji ustnej z zagadnień związanych z tematem pracy magisterskiej	KFM_U15	5
2FM_10.2_7	Jest świadomy konieczności systematycznego pogłębiania wiedzy	KFM_K04	5

3. Module description	
Description	Seminarium obejmuje: Omawianie tematów prac magisterskich . Prezentacje wiedzy literaturowej związanej z tematem pracy magisterskiej. Prezentacje wstępnego projektu pracy magisterskiej Student wybiera temat pracy i opiekuna
Prerequisites	

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_10.2_w_1	Przygotowanie prezentacji z tematu pracy magisterskiej	Ocena dwóch prezentacji przedstawionych przez studenta	2FM_10.2_1, 2FM_10.2_2, 2FM_10.2_3, 2FM_10.2_4, 2FM_10.2_5, 2FM_10.2_6, 2FM_10.2_7
2FM_10.2_w_2	aktywność	Udział w dyskusjach nad prezentacjami	2FM_10.2_1, 2FM_10.2_4, 2FM_10.2_7

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_10.2_fs_1	seminar	Prezentacja wybranych zagadnień przy pomocy środków audiowizualnych Dyskusja nad prezentacją	15	Lektura uzupełniająca, praca nad prezentacją	15	2FM_10.2_w_1, 2FM_10.2_w_2

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Seminarium magisterskie III

Module code: 0305-2FM-17-10.3

1. Number of the ECTS credits: 1

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_10.3_1	Ma ogólne rozeznanie o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie fizyki medycznej	KFM_W09	3
2FM_10.3_2	Na podstawie zdobytej wiedzy potrafi wyjaśnić działanie aparatury badawczej i stosowanej w medycynie	KFM_U03	4
2FM_10.3_3	Potrafi planować i opanować metodykę różnego typu z dziedziny fizyki medycznej	KFM_U04	4
2FM_10.3_4	Umie korzystać z literatury naukowej, baz danych w celu pozyskania odpowiedniej wiedzy	KFM_U11	3
2FM_10.3_5	Potrafi pogłębić wiedzę z fizyki medycznej odnośnie wybranego tematu	KFM_K02	4
2FM_10.3_6	Posiada pogłębioną umiejętność przygotowania prezentacji ustnej z zagadnień związanych z tematem pracy magisterskiej	KFM_U15	5
2FM_10.3_7	Jest świadomy konieczności systematycznego pogłębiania wiedzy	KFM_K04	5

3. Module description	
Description	Seminarium obejmuje: Prezentacja i dyskusja wyników badań zawartych w pracy magisterskiej. Student wybiera temat pracy i opiekuna
Prerequisites	

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_10.3_w_1	prezentacja wyników badań zawartych w pracy magisterskiej	Ocena dwóch prezentacji przedstawionych przez studenta	2FM_10.3_1, 2FM_10.3_2, 2FM_10.3_3, 2FM_10.3_4, 2FM_10.3_5, 2FM_10.3_6, 2FM_10.3_7
2FM_10.3_w_2	aktywność	Udział w dyskusjach nad prezentacjami	2FM_10.3_1, 2FM_10.3_4, 2FM_10.3_7

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_10.3_fs_1	seminar	Prezentacja wybranych zagadnień przy pomocy środków audiowizualnych Dyskusja nad prezentacją	15	Lektura uzupełniająca	15	2FM_10.3_w_1, 2FM_10.3_w_2

	<ul style="list-style-type: none"> •Przygotowanie pacjenta do radioterapii. Techniki unieruchomienia chorego w czasie seansu terapeutycznego. •Modyfikatory wiązki promieniowania. •Kontrola jakości leczenia promieniowaniem jonizującym. Symulacja napromieniania. Weryfikacja pól napromieniania. •Systemy informatyczne stosowane w radioterapii. Administracja ruchem chorych. System przesyłania informacji graficznych. •Modelowanie matematyczne dawek biologicznie równoważnych
Prerequisites	Wiedza z zakresu matematyki i fizyki jądrowej i informatyki, podstawy anatomii

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_13_w_1	egzamin pisemny	Egzamin pisemny. Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie sprawozdania z laboratorium	2FM_13_1, 2FM_13_2, 2FM_13_3, 2FM_13_4, 2FM_13_5
2FM_13_w_2	sprawozdanie	Sprawozdanie z wykonanych obliczeń rozkładów dawek	2FM_13_1, 2FM_13_2, 2FM_13_3, 2FM_13_4

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_13_fs_1	lecture	wykład wybranych zagadnień z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych;	15	Praca z notatkami i z literaturą	30	2FM_13_w_1
2FM_13_fs_2	laboratory classes	Obliczanie rozkładów dawek przy pomocy specjalistycznego oprogramowania, wykorzystanie komputerów , baz danych, ocena planów leczenia, dyskusja wyników	15	Przygotowanie się teoretyczne do wykonania laboratorium	15	2FM_13_w_2

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Wybrane zagadnienia z fizyki teoretycznej

Module code: 0305-2FM-17-05

1. Number of the ECTS credits: 5

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_05_1	Dobrze rozumie cywilizacyjne znaczenie fizyki i jej zastosowań a także jej historyczny rozwój i rolę w postępie nauk ścisłych	KFM_W01	4
2FM_05_2	zna i rozumie opis zjawisk fizycznych w ramach wybranych modeli teoretycznych;	KFM_W06	5
2FM_05_3	potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i piśmie, przedstawić wyniki odkryć i teorii naukowych z dziedziny fizyki	KFM_U01	4
2FM_05_4	na gruncie zdobytej wiedzy i przeprowadzonych badań potrafi opisać mikro i makroskopowe właściwości materii	KFM_U09	4
2FM_05_5	ma pogłębioną wiedzę z wybranych działów fizyki teoretycznej i doświadczalnej	KFM_W02	5

3. Module description

Description	<p>Na wykładzie student zapozna się z zagadnieniami:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Postulaty mechaniki kwantowej. 2. Zagadnienie własne dla operatora pędu $p_x = -i\hbar(d/dx)$. 3. Zagadnienie własne dla operatora krętu orbitalnego, orbitalny moment magnetyczny. 4. Cząstka o kręcie orbitalnym l w polu magnetycznym B_z, rozszczepienie Zeemana. 5. Równanie własne dla cząstki o spinie $s = \frac{1}{2}$, spinowy moment magnetyczny. 6. Cząstka o spinie $s = \frac{1}{2}$ w stałym polu magnetycznym. 7. Cząstka o spinie $s = \frac{1}{2}$ w stałym polu magnetycznym B_z i prostopadłym zmiennym polu magnetycznym. 8. Konsekwencje identyczności cząstek kwantowych. Funkcje falowe dla N fermionów i bozonów. 9. Pomiar wielkości fizycznej w mechanice kwantowej <ol style="list-style-type: none"> a) w stanie czystym b) w stanie mieszanym – definicja operatora statystycznego.
--------------------	--

	10. Rozkłady statystyczne klasyczne i kwantowe. 11. Równości termodynamiczne, I i II zasada termodynamiki. 12. Równanie stanu gazu klasycznego. 13. Własności fermionów opisanych rozkładem Fermiego-Diraca. 14. Własności bozonów opisanych rozkładem Bosego-Einsteina. Podczas zajęć konwersatoryjnych studenci analizują podstawowe pojęcia z zakresu fizyki teoretycznej, ćwiczą posługiwanie się formalizmem matematycznym poprzez rozwiązywanie zadania. Na zajęciach tych omawiane są również wybrane przykłady z wykładu, które są podlegają głębszej dyskusji.
Prerequisites	Podstawy fizyki, Analiza matematyczna, Mechanika kwantowa

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_05_w_1	kolokwium	Skala ocen 2-5; szczegóły w sylabusie	2FM_05_1, 2FM_05_4
2FM_05_w_2	aktywność na zajęciach	Odpowiedzi ustne, udział w dyskusji, rozwiązywanie zadań, skala ocen 2-5, Ocena końcowa równa średniej ocen cząstkowych.	2FM_05_1, 2FM_05_2
2FM_05_w_3	egzamin ustny	Warunkiem przystąpienia jest zaliczenie konwersatorium; skala ocen 2-5.	2FM_05_1, 2FM_05_3, 2FM_05_4, 2FM_05_5

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
1FT_05_fs_1	lecture	Wykład wprowadzający podstawowe pojęcia z wyprowadzeniem wzorów i praw fizycznych	30	Przyswojenie wiedzy z wykładu, lektura uzupełniająca	30	2FM_05_w_3
2FM_05_fs_2	discussion classes	Analiza podstawowych pojęć, ćwiczenie posługiwania się formalizmem matematycznym, Rozwiązywanie zadań na tablicy, omówienie wybranych przykładów z wykładu, dyskusja	15	Praca z podręcznikiem, rozwiązywanie zadanych do domu zadań	20	2FM_05_w_1, 2FM_05_w_2

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Wykład specjalistyczny I

Module code: 0305-2FM-15-S.1

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM-12-S_1.1	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie fizyki medycznej	KFM_W09	4
2FM-12-S_1.2	Posiada gruntowną wiedzę dotyczącą wykorzystania i rozwijania metod współczesnej fizyki do badań biomolekularnych i biomedycznych.	KFM_W05	4
2FM-12-S_1.3	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; zna podstawowe czasopisma naukowe z fizyki; potrafi integrować pozyskane informacje i dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	KFM_U11	4
2FM-12-S_1.4	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych	KFM_U16	4
2FM-12-S_1.5	rozumie potrzebę popularnego przedstawiania laikom wybranych osiągnięć fizyki medycznej	KFM_K10	3

3. Module description

Description	Wykłady do wyboru, obejmujące szeroki wachlarz zagadnień fizyki medycznej.
Prerequisites	brak

4. Assessment of the learning outcomes of the module

code	type	description	learning outcomes of the module
2FM-12-S_W_1	egzamin pisemny/ustny/testowy	Obejmuje materiał z całego wykładu.	2FM-12-S_1.1, 2FM-12-S_1.2, 2FM-12-S_1.3, 2FM-12-S_1.4, 2FM-12-S_1.5

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM-12-S_FS_1	lecture	wykład wybranych zagadnień z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych;	30	praca z podręcznikiem, lektura uzupełniająca	30	2FM-12-S_W_1

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Wykład specjalistyczny II

Module code: 0305-2FM-15-S.2

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM-12-S_2.1	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie fizyki medycznej	KFM_W09	4
2FM-12-S_2.2	Posiada gruntowną wiedzę dotyczącą wykorzystania i rozwijania metod współczesnej fizyki do badań biomolekularnych i biomedycznych	KFM_W05	4
2FM-12-S_2.3	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; zna podstawowe czasopisma naukowe z fizyki; potrafi integrować pozyskane informacje i dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	KFM_U11	4
2FM-12-S_2.4	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych	KFM_U16	4
2FM-12-S_2.5	rozumie potrzebę popularnego przedstawiania laikom wybranych osiągnięć fizyki medycznej	KFM_K10	3

3. Module description

Description	Wykłady do wyboru, obejmujące szeroki wachlarz zagadnień fizyki medycznej.
Prerequisites	brak

4. Assessment of the learning outcomes of the module

code	type	description	learning outcomes of the module
2FM-12-S_W_1	egzamin	Egzamin pisemny/ustny/testowy	2FM-12-S_2.1, 2FM-12-S_2.2, 2FM-12-S_2.3, 2FM-12-S_2.4, 2FM-12-S_2.5

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM-12-S_FS_1	lecture	wykład wybranych zagadnień z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych;	30	praca z podręcznikiem; lektura uzupełniająca	30	2FM-12-S_W_1

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Zaawansowane metody dozymetryczne

Module code: 0305-2FM-15-09

1. Number of the ECTS credits: 1

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_09_1	Ma pogłębioną wiedzę z działów fizyki doświadczalnej obejmujących metody rejestracji i typy detektorów promieniowania jonizującego wykorzystywanego w radioterapii	KFM_W02	5
2FM_09_2	Zna i rozumie opis oddziaływania promieniowania jonizującego różnego typu z materią w ramach wybranych modeli teoretycznych	KFM_W06	4
2FM_09_3	Zna budowę i teoretyczne podstawy funkcjonowania detektorów promieniowania jonizującego stosowanych w dozymetrii wiązek klinicznych	KFM_W08	5
2FM_09_4	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju technicznego w dozymetrii klinicznej	KFM_W09	4
2FM_09_5	Na gruncie zdobytej wiedzy umie wyjaśnić działanie detektorów promieniowania jonizującego stosowanego klinicznie	KFM_U03	5
2FM_09_6	Potrąfi wybrać właściwą metodę pomiarową dla konkretnego problemu i oczekiwanego efektu biorąc pod uwagę zalety i ograniczenia poszczególnych typów detektorów promieniowania jonizującego	KFM_U05	5
2FM_09_7	Potrąfi pozyskiwać informacje z literatury; zna podstawowe czasopisma naukowe z zakresu dozymetrii, fizyki jądrowej i fizyki medycznej	KFM_U11	3
2FM_10_8	Rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi, w celu poszerzenia i pogłębienia wiedzy z fizyki medycznej, zwłaszcza najnowszych tendencji w dozymetrii klinicznej	KFM_K04	3

3. Module description	
Description	<p>Przedmiot kierunkowy dla specjalności Dozymetria i terapia onkologiczna w semestrze 3. Wykład zakończony jest obowiązkowym zaliczeniem przedmiotu.</p> <p>W ramach wykładów omawiane są następujące tematy:</p>

	<p>Obszary zastosowań detektorów promieniowania jądowego w praktyce klinicznej</p> <p>Klasyfikacja procesów prowadzących do uzyskania sygnału w detektorze</p> <p>Oddziaływanie ciężkich cząstek naładowanych, elektronów, fotonów i neutronów z materią</p> <p>Klasyfikacja detektorów ze względu na wykorzystywane zjawisko oddziaływania, mierzoną wielkość i tryb pracy</p> <p>Urządzenia wielodetektorowe stosowane do weryfikacji dozymetrycznej planów leczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> •budowa •zasada działania •ograniczenia •obszary zastosowań •czynniki wpływające na otrzymywane wyniki •metody obróbki sygnałów pomiarowych <p>Metody 2D i 3D</p> <p>W ramach pracy własnej student: dąży do utrwalenia zagadnień poznanych na wykładach (w oparciu o notatki własne oraz materiały wskazane przez wykładowcę), poszukuje doniesień literaturowych związanych z tematyką wykładów.</p>
Prerequisites	Wiedza i umiejętności z zakresu: wstępu do fizyki jądowej, fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych, dozymetria promieniowania jonizującego, teleradioterapia, planowania radioterapii

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_09_w_1	Test (zaliczeniowy)	Zaliczenie uzyskuje student, który na teście udzielił co najmniej 60% poprawnych odpowiedzi. Ocena końcowa uwzględnia ocenę aktywności studenta w trakcie wszystkich wykładów; skala ocen 2-5.	2FM_09_1, 2FM_09_2, 2FM_09_3, 2FM_09_5, 2FM_09_6
2FM_09_w_2	aktywność podczas zajęć	Ocenie podlega aktywność studenta podczas dyskusji nad doniesieniami naukowymi oraz sprawność ich wyszukiwania; skala ocen 2-5.	2FM_09_4, 2FM_09_7, 2FM_10_8

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_09_fs_1	lecture	Wykład wybranych zagadnień z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych, wspomagany najnowszymi doniesieniami z czasopism naukowych i/lub prezentacją urządzeń dozymetrycznych	15	Literatura uzupełniająca: podręczniki, monografie, artykuły specjalistyczne	30	2FM_09_w_1, 2FM_09_w_2

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Zaawansowane metody fizyki jądrowej w medycynie nuklearnej i radioterapii onkologicznej

Module code: 0305-2FM-15-15

1. Number of the ECTS credits: 3

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_15_1	dobrze rozumie cywilizacyjne znaczenie fizyki jądrowej i jej zastosowań	KFM_W01	4
2FM_15_2	posiada wiedzę z wybranych działów fizyki teoretycznej i doświadczalnej	KFM_W02	4
2FM_15_3	zna podstawy radiologii	KFM_W04	5
2FM_15_4	zna budowę i teoretyczne podstawy funkcjonowania aparatury naukowej i medycznej w medycynie nuklearnej	KFM_W08	5
2FM_15_5	zna zaawansowane techniki jądrowe w medycynie	KFM_W11	5
2FM_15_6	zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym	KFM_W12	5
2FM_15_7	na gruncie zdobytej wiedzy umie wyjaśnić działanie aparatury badawczej stosowanej w fizyce nuklearnej	KFM_U03	5

3. Module description

Description	<p>W trakcie wykładu student zapoznaje się z następującymi zagadnieniami:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oddziaływanie promieniowania gamma, elektronów, neutronów i ciężkich jonów z materią. - Reakcje jądrowe. - Energia w reakcjach rozszczepienia. Reakcje (γ, n), (e, γ) i (n, γ). - Podstawowe metody detekcji. - Detektory promieniowania jonizującego - Produkcja i stosowanie radioizotopów w diagnostyce i terapii medycznej. - Metoda SPECT i PET - podstawy fizyczne, technika detekcji, procesy fizyczne wpływające na parametry obrazu - Akceleratory medyczne.
--------------------	--

	<p>Hadronowa terapia nowotworów</p> <p>W ramach laboratorium student wykonuje pomiary dozymetryczne z zakresu weryfikacji planu leczenia wiązkami zewnętrznymi oraz kontroli jakości urządzeń stosowanych w zaawansowanych technikach i metodach teleradioterapię (np. Cyberknife, GammaKnife, VMAT, TBI, SBRT w zależności od możliwości jednostki realizującej zajęcia).</p> <p>W ramach pracy własnej student: dąży do utrwalenia i poszerzenia wiedzy z wykładów w oparciu o notatki własne oraz materiały wskazane przez prowadzących zajęcia, przygotowuje się z zagadnień teoretycznych do sprawnego wykonywania pomiarów laboratoryjnych, poszukuje najnowszych doniesień literaturowych odnośnie stosowania metod dozymetrycznych poznanych na zajęciach laboratoryjnych.</p> <p>Przedmiot obowiązkowy dla specjalności Dozymetria i terapia onkologiczna. Wykład zakończony egzaminem obejmującym treści wykładów. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z zajęć laboratoryjnych.</p>
Prerequisites	Wiadomości z podstaw fizyki jądrowej oraz radioterapii.

4. Assessment of the learning outcomes of the module

code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_15_w_1	egzamin pisemny	Egzamin obowiązkowy dla specjalności Dozymetria i terapia onkologiczna. Dyskusja w trakcie wykładu sprawdzająca na bieżąco zrozumienie omawianych zagadnień; skala ocen 2-5.	2FM_15_1, 2FM_15_2, 2FM_15_3, 2FM_15_4, 2FM_15_5, 2FM_15_6, 2FM_15_7
2FM_15_w_2	sprawozdanie	Pisemne, zawierające cel pomiarów, opis zastosowanej metody, uzyskane wyniki i ich interpretację.	2FM_15_1, 2FM_15_2, 2FM_15_4, 2FM_15_5, 2FM_15_6, 2FM_15_7

5. Forms of teaching

code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_15_fs_1	lecture	wykład wybranych zagadnień z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych;	30	lektura uzupełniająca; praca z podręcznikiem	60	2FM_15_w_1
2FM_15_fs_2	laboratory classes	Wykonanie pomiarów dozymetrycznych z zakresu klinicznego zastosowania promieniowania jonizującego	15	Praca z podręcznikami; instrukcjami obsługi	30	2FM_15_w_2

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Zaawansowane techniki diagnostyczne z użyciem promieniowania jonizującego

Module code: 0305-2FM-15-18

1. Number of the ECTS credits: 3

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_18_1	Ma pogłębioną wiedzę z wybranych działów fizyki teoretycznej i doświadczalnej	KFM_W02	4
2FM_18_10	Potrafi planować i przeprowadzić różnego typu pomiary i fizyczne oraz biomedyczne eksperymenty z wykorzystaniem promieni rtg	KFM_U04	3
2FM_18_2	Zna budowę i teoretyczne podstawy funkcjonowania aparatury naukowej i medycznej	KFM_W08	5
2FM_18_3	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki medycznej	KFM_W09	3
2FM_18_4	Zna zaawansowane techniki rentgenowskie i tomografii komputerowej	KFM_W11	5
2FM_18_5	Na gruncie zdobytej wiedzy umie wyjaśnić działanie aparatury stosowanej w medycynie	KFM_U03	4
2FM_18_6	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł	KFM_U11	3
2FM_18_7	Rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi, w celu pogłębiania wiedzy z fizyki medycznej	KFM_K04	3
2FM_18_8	Dobrze rozumie cywilizacyjne znaczenie wykorzystania promieni rtg w diagnostyce, a także rolę w postępie nauk ścisłych.	KFM_W01	4
2FM_18_9	Posiada gruntowną wiedzę dotyczącą wykorzystania zjawiska pochłaniania promieni rtg w badaniach biomolekularnych i biomedycznych.	KFM_W05	4

3. Module description	
Description	Na wykładzie student zapoznaje się z takimi zagadnieniami jak: <ul style="list-style-type: none"> •Radiografia cyfrowa pośrednia, cyfrowa i ich porównanie z radiografią analogową •Tomosynteza

	<ul style="list-style-type: none"> •Środki kontrastujące dożylnie wykorzystywane w badaniach diagnostycznych. •Badania rtg i TK z użyciem środków kontrastujących podawanych różnymi drogami. •Tomografia komputerowa spiralna i sekwencyjna, ich zastosowanie w badaniach diagnostycznych •Tomografy komputerowe dwulampowe •Planowanie badań TK z uwzględnieniem: 1. Kolimacja warstwy, 2.współczynnik PITCH, 3. Algorytmy rekonstrukcji 4. Pojęcie szerokości i poziomu okna •Nowoczesne metody obrazowania schorzeń jelita cienkiego i grubego •Wielofazowe badania TK •Perfuzja narządowa •Badania TK serca •Badania DSA układu krążenia •Metody hybrydowe PET/CT <p>Na zajęciach laboratoryjnych student:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Uczy się planować badanie diagnostyczne wykorzystujące promieniowanie jonizujące 2.Przeprowadza badania doświadczalne wykorzystujące promieniowanie jonizujące z użyciem fantomów <ul style="list-style-type: none"> •Na podstawie przedstawionych w aktualnym piśmiennictwie przypadków omawia eksperyment i rezultaty. . Doskonali umiejętności analizy badań diagnostycznych z wykorzystaniem specjalistycznego programowania <p>W ramach pracy własnej student:</p> <ul style="list-style-type: none"> •W oparciu o notatki z wykładów oraz literaturę uzupełniającą utrwala pozyskaną wiedzę. •Doskonali umiejętności analizy badań diagnostycznych •Podejmuje próby zaplanowania eksperymentów na bazie promieniowania jonizującego
Prerequisites	Podstawy fizyki jądrowej Znajomość anatomii i metodyki badań obrazowych Ochrona radiologiczna

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
1FM_18_w_1	egzamin pisemny lub ustny	Termin egzaminu jest ustalany w konsultacji ze studentami trzy tygodnie przed rozpoczęciem sesji egzaminacyjnej. Zakres materiału obejmuje wszystkie zagadnienia omawiane na wykładach - ta informacja jest przekazana studentom na pierwszym wykładzie. Skala ocen: 2 – 5. Ocena jest średnią trzech ocen częściowych. Egzamin obowiązkowy dla specjalności diagnostyka i obrazowanie medyczne	2FM_18_1, 2FM_18_10, 2FM_18_2, 2FM_18_3, 2FM_18_4, 2FM_18_5, 2FM_18_6, 2FM_18_7, 2FM_18_8, 2FM_18_9
1FM_18_w_2	kolokwium	Kolokwium poprzedzające dopuszczenie do pracowni Termin kolokwium podany do wiadomości studentów dwa tygodnie wcześniej. Zakres tematyczny zgodny z zakresem tematycznym wykładu. Skala ocen 2-5.	2FM_18_10, 2FM_18_2, 2FM_18_4, 2FM_18_5, 2FM_18_6, 2FM_18_7, 2FM_18_8, 2FM_18_9
1FM_18_w_3	aktywność na zajęciach	Rozwiązywanie problemów analizy struktur – odpowiedzi ustne, udział w dyskusji. Skala ocen 2-5; ocena końcowa równa średniej ocen częściowych.	2FM_18_10, 2FM_18_2, 2FM_18_4, 2FM_18_5, 2FM_18_6, 2FM_18_7, 2FM_18_8, 2FM_18_9

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_18_fs_1	lecture	Wykład jest prowadzony z wykorzystaniem prezentacji komputerowych	30	analiza notatek z wykładu	30	1FM_18_w_1
2FM-_18_fs_2	laboratory classes	Uczestnictwo w rejestracji badań diagnostycznych z użyciem promieniowania rentgenowskiego. Skala ocen 2-5.	15	Przygotowanie się z wiedzy teoretycznej odnośnie tematyki ćwiczenia	15	1FM_18_w_2, 1FM_18_w_3

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Zaawansowane techniki obrazowania przy pomocy rezonansu magnetycznego

Module code: 0305-2FM-15-17

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_17_1	Ma pogłębioną wiedzę z wybranych działów fizyki teoretycznej i doświadczalnej	KFM_W02	4
2FM_17_10	Posiada gruntowną wiedzę dotyczącą wykorzystania zjawiska NMR w badaniach biomolekularnych i biomedycznych.	KFM_W05	4
2FM_17_11	Potrafi planować i przeprowadzić różnego typu pomiary i fizyczne oraz biomedyczne eksperymenty NMR.	KFM_U04	3
2FM_17_2	Zna budowę i teoretyczne podstawy funkcjonowania aparatury naukowej i medycznej	KFM_W08	5
2FM_17_3	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki medycznej	KFM_W09	3
2FM_17_4	Zna zaawansowane techniki rezonansów magnetycznych	KFM_W11	5
2FM_17_5	Na gruncie zdobytej wiedzy umie wyjaśnić działanie aparatury stosowanej w medycynie	KFM_U03	4
2FM_17_6	Potrafi wykorzystać metody współczesnej fizyki do badań biomedycznych i biomolekularnych	KFM_U08	4
2FM_17_7	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł	KFM_U11	3
2FM_17_8	Rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi, w celu pogłębiania wiedzy z fizyki medycznej	KFM_K04	3
2FM_17_9	Dobrze rozumie cywilizacyjne znaczenie zjawiska NMR i jego zastosowań, a także rolę w postępie nauk ścisłych.	KFM_W01	4

3. Module description

Description	Na wykładzie student zapoznaje się z takimi zagadnieniami jak: <ul style="list-style-type: none"> •Spektroskopia Elektronowego Rezonansu Magnetycznego jako metoda badań struktur molekularnych •Analiza wolnorodnikowa
--------------------	---

- Badania struktury elektronowej i wpływu pola krystalicznego na własności jonów metali przejściowych
 - Metoda określenia struktury lokalnej na bazie badań EPR syntetycznych kompleksów
 - Spektroskopia NMR i jej zastosowania w medycynie.
 - Parametry impulsów NMR i transformata Fouriera sygnału FID, detekcja kwadraturowa.
 - Parametry akwizycji wpływające na jakość widma NMR.
 - Sprzężenia spinowo-spinowe – stałe sprzężenia, trójkąt Pascala.
 - Sekwencje impulsowe – pomiar długości impulsu NMR, odsprężanie homo- i heterojądrowe, przesunięcie Blocha-Siegerta, sekwencje selektywne, impulsy złożone i ogniskujące, sekwencja lokowania spinów, sekwencja BIRD.
 - Echa spinowe i homo- oraz heterojądrowe stałe sprzężenia.
 - Efekt NOE, sekwencje pomiarowe.
 - Metody 2D NMR (COSY, NOESY, TOCSY).
 - Układy spinowe i analiza widm NMR, etapy analizy struktury chemicznej za pomocą NMR.
 - Zastosowanie metod NMR wysokiej rozdzielczości w medycynie – analizy płynów ustrojowych, rejestracja widm wycinków tkankowych, mikroobrazowanie.
 - Spektroskopia ^1H MR in vivo – charakterystyka metody i zastosowania medyczne
 - Spektroskopia Elektronowego Rezonansu Magnetycznego jako metoda badań struktur molekularnych
 - Analiza wolnorodnikowa
 - Badania struktury elektronowej i wpływu pola krystalicznego na własności jonów metali przejściowych
 - Metoda określenia struktury lokalnej na bazie badań EPR syntetycznych kompleksów
 - 3. Zaawansowane techniki obrazowania medycznego na bazie NMR
 - Diffusion Tensor Imaging (DTI) – obrazowanie za pomocą tensora dyfuzji
 - Tensor Dyfuzji i Współczynniki Dyfuzji
 - Anizotropia Frakcyjna - FA i kodowanie obrazów kolorem
 - Dyfuzyjna sekwencja spin-echo SE
 - Weryfikacja badań Dyfuzyjnego Rezonansu Magnetycznego przy pomocy fantomów
 - Porównanie metody tensorowej i Q-ball
 - Otrzymywanie obrazów DWI (fibre-tracking)
 - Znaczenie obrazowania dyfuzyjnego w badaniu istoty białej mózgu oraz połączeń nerwowych w organizmie
 - Zastosowanie tomografii MR do badania dynamiki procesów fizjologicznych
 - Obrazowanie perfuzji
 - Obrazowanie BOLD
- Na zajęciach laboratoryjnych student:
1. Uczy się planować eksperyment NMR.
 - Przeprowadza rejestrację widm ^1H NMR.
 - Analizuje widma NMR pod kątem jakościowym i ilościowym.
 - Na podstawie przedstawionych w aktualnym piśmiennictwie przypadków omawia eksperyment i rezultaty.
 2. Uczy się planować eksperyment EPR
 - Zajęcia w laboratorium spektroskopii EPR,
 - modelowanie widm rezonansowych
 3. Uczy się planować eksperyment fMRI, oraz DTI /DWI.
 - Przeprowadza w miarę możliwości rejestrację badania fMRI lub DTI.
 - Analizuje obrazy fMRI lub DTI pod kątem jakościowym i ilościowym.
 - Na podstawie przedstawionych w aktualnym piśmiennictwie przypadków omawia eksperyment i rezultaty.

	<p>W ramach pracy własnej student:</p> <ul style="list-style-type: none"> •W oparciu o notatki z wykładów oraz literaturę uzupełniającą utrwała pozyskaną wiedzę. •Doskonali umiejętności analizy widm spektralnych NMR i EPR oraz obrazów fMRI i DTI •Podejmuje próby zaplanowania eksperymentów na bazie rezonansu magnetycznego pod kątem wyjaśnienia określonego zagadnienia fizykochemicznego oraz procesu fizjologicznego.
Prerequisites	<p>Zaliczony kurs z mechaniki kwantowej. Wiedza z zakresu podstaw fizyki klasycznej, z zakresu rachunku wektorowego, podstaw rachunku różniczkowego i całkowego. Zna podstawy fizyczne NMR.</p>

4. Assessment of the learning outcomes of the module

code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_17_w_1	egzamin pisemny lub ustny	Termin egzaminu jest ustalany w konsultacji ze studentami trzy tygodnie przed rozpoczęciem sesji egzaminacyjnej. Zakres materiału obejmuje wszystkie zagadnienia omawiane na wykładach - ta informacja jest przekazana studentom na pierwszym wykładzie. Skala ocen: 2 – 5. Ocena jest średnią arytmetyczną trzech ocen cząstkowych.	2FM_17_1, 2FM_17_10, 2FM_17_11, 2FM_17_2, 2FM_17_3, 2FM_17_4, 2FM_17_5, 2FM_17_6, 2FM_17_7, 2FM_17_8, 2FM_17_9
2FM_17_w_2	kolokwium	Kolokwium poprzedzające dopuszczenie do tomografu NMR. Termin kolokwium podany do wiadomości studentów dwa tygodnie wcześniej. Zakres tematyczny zgodny z zakresem tematycznym wykładu. Skala ocen 2-5.	2FM_17_10, 2FM_17_11, 2FM_17_2, 2FM_17_4, 2FM_17_5, 2FM_17_6, 2FM_17_7, 2FM_17_8, 2FM_17_9
2FM_17_w_3	aktywność na zajęciach	Rozwiązywanie problemów analizy struktur – odpowiedzi ustne, udział w dyskusji. Skala ocen 2-5; ocena końcowa równa średniej ocen cząstkowych.	2FM_17_10, 2FM_17_11, 2FM_17_2, 2FM_17_4, 2FM_17_5, 2FM_17_6, 2FM_17_7, 2FM_17_8, 2FM_17_9

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_17_fs_1	lecture	Wprowadza się i wyjaśnia zagadnienia z zakresu nowoczesnych metod rezonansów magnetycznych jako zaawansowanych metod badawczych stosowanych we współczesnej fizyce. Wykład jest prowadzony z wykorzystaniem prezentacji komputerowych	20	analiza notatek z wykładu	30	2FM_17_w_1
2FM_17_fs_2	laboratory classes	Uczestnictwo w rejestracji badań rezonansowych , analiza widm rezonansowych NMR i EPR oraz wybranych obrazów tomografii dynamicznej MR. Skala ocen 2-5.	10	Przygotowanie się z wiedzy teoretycznej odnośnie tematyki ćwiczenia	15	2FM_17_w_2, 2FM_17_w_3

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Zaawansowane techniki obrazowania w zakresie światła widzialnego i podczerwieni oraz ultradźwięków

Module code: 0305-2FM-15-16

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_16_1	Poszerza wiedzę z wybranych działów fizyki teoretycznej i doświadczalnej	KFM_W02	3
2FM_16_2	Posiada gruntowną wiedzę dotyczącą wykorzystania zjawiska fluorescencji w badaniach biomolekularnych i biomedycznych.	KFM_W05	4
2FM_16_3	Zna zaawansowane techniki z zakresu fluorescencji stacjonarnej i indukowanej laserowo	KFM_W11	4
2FM_16_4	Na gruncie zdobytej wiedzy umie wyjaśnić działanie aparatury typu LIFE oraz sposoby jej zastosowania w medycynie	KFM_U03	4
2FM_16_5	Potrąfi planować i przeprowadzić różnego typu pomiary i fizyczne oraz biomedyczne eksperymenty w zakresie optycznej spektroskopii absorpcyjnej i emisyjnej	KFM_U04	4
2FM_16_6	Potrąfi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł	KFM_U11	4
2FM_16_7	Potrąfi wykorzystać metody współczesnej fizyki do badań biomedycznych i biomolekularnych	KFM_U08	3
2FM_16_8	Rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi, w celu poszerzania i pogłębiania wiedzy z fizyki medycznej,	KFM_K04	4

3. Module description

Description	<p>Na wykładzie student zapoznaje się z następującymi zagadnieniami:</p> <ol style="list-style-type: none"> Zastosowanie spektroskopii fluorescencyjnej w obrazowaniu tkanek <ul style="list-style-type: none"> •Transport światła w układach nieprzeźroczystych •Symulacje widm absorpcyjnych i fluorescencyjnych dla układów nieprzeźroczystych- tkankopodobnych •Autofluorescencja wybranych tkanek w stanach normy i patologii: badania in vitro i in vivo •Optymalizacja detekcji fluorescencji in vivo i in vitro, dla stanów przed- i nowotworowych •Aparatura pomiarowa, LIFE- imaging system; procedura obrazowania
--------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> •Metody analizy danych: statystyczna PCA, empiryczna- „ratio imaging”) •Wybrane przykłady zastosowań fluorescencji w diagnostyce i terapii <p>2. Wykorzystanie spektroskopii IR i Ramana w badaniach struktur biologicznych in vitro</p> <ul style="list-style-type: none"> •Struktura i dynamika gazów, cieczy i ciał stałych z punktu widzenia oddziaływań i ruchów molekularnych - porównanie. •Spektrometry dyspersyjne i fourierowskie – konstrukcja i zasada działania. •Spektroskopia wibracyjna aminokwasów i białek : <ul style="list-style-type: none"> - spektroskopia w zakresie środkowej i bliskiej podczerwieni, - rozproszenie Ramana – metody badań substancji biologicznych, - porównanie spektroskopii rozproszenia Ramana ze spektroskopią w podczerwieni •Przykłady kompleksowego zastosowania metod spektroskopowych w badaniach medycznych. <p>3. Wykorzystanie zaawansowanych metod termowizyjnych w medycynie:</p> <ul style="list-style-type: none"> •podstawy fizyczne termografii aktywnej •różnice między termografią klasyczną a aktywną •zastosowanie w przemyśle termografii aktywnej i możliwości rozwoju techniki w ukierunkowaniu medycznym <p>W ramach laboratorium student wykonuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> •badania autofluorescencji wybranych tkanek; <p>1) In vivo (np. skóry) metodą optycznej spektroskopii emisyjnej indukowanej laserowo z zastosowaniem metody empirycznej lub statystycznej analizy danych</p> <p style="padding-left: 40px;">2) In vitro np. (surowicy krwi) przy pomocy stacjonarnego spektrofluorymetru z zastosowaniem analizy 2D i 3D uzyskanych widm, Wyznacza anizotropię fluorescencji wybranych fluoroforów endogennych</p> <ul style="list-style-type: none"> •przeprowadzą pomiary widm paznokci, włosów i tkanek skóry (zewnętrzne warstwy) z użyciem spektrometrów UV-VIS, podczerwieni i Ramana. Dokonuje ich interpretacji ze szczególnym uwzględnieniem możliwości rozpoznania obecności wybranych białek w ich strukturze. Zwrócą uwagę na zróżnicowanie widm tkanek mierzonych dla poszczególnych osób. •badania termowizyjne mające wykazać różnice w obrazowaniu termicznym pod wpływem różnych czynników np. wysiłku fizycznego z uwzględnieniem analizy ilościowej. <p>Każdorazowo przedstawiają wyniki badań w formie raportu.</p> <p>W ramach pracy własnej student:</p> <ul style="list-style-type: none"> •W oparciu o notatki z wykładów oraz literaturę uzupełniającą utrwała pozyskaną wiedzę. •Doskonalą umiejętności analizy widm spektralnych IR, Ramana i fluorescencyjnych oraz obrazów termowizyjnych •Podejmuje próby zaplanowania eksperymentów na bazie technik wykorzystujących promieniowanie niejonizujące pod kątem wyjaśnienia określonego zagadnienia fizykochemicznego oraz procesu fizjologicznego.
Prerequisites	Zaliczenie co najmniej 2 z 3 przedmiotów: Metody fizyczne w biologii i medycynie II, Informatyka w medycynie, Wybrane zagadnienia z fizyki teoretycznej (fizyka kwantowa).

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_16_w_1	Kolokwium wstępne	Kolokwium do dopuszczenia do badań na danym spektrometrze. Zakres tematyczny zgodny z zakresem tematycznym wykładu. Skala ocen 2-5.	2FM_16_1, 2FM_16_2, 2FM_16_3, 2FM_16_4, 2FM_16_5, 2FM_16_6
2FM_16_w_2	sprawozdanie	Pisemny raport z przeprowadzonych badań i ich analizy jakościowej ilościowej wraz z dyskusją błędów.	

		Skala ocen 2-5.	2FM_16_1, 2FM_16_2, 2FM_16_3, 2FM_16_5, 2FM_16_6
2FM_16_w_3	egzamin testowy	Skala ocen 2-5.	2FM_16_1, 2FM_16_2, 2FM_16_3, 2FM_16_4, 2FM_16_5, 2FM_16_7, 2FM_16_8

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_16_fs_1	lecture	Wykład wybranych zagadnień z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych.	20	Praca z notatkami z wykładu i literaturą podaną przez wykładowcę	45	2FM_16_w_3
2FM_16_fs_2	laboratory classes	Rejestracja widm spektroskopowych fluorescencyjnych IR i Ramana oraz obrazów termowizyjnych. Analiza jakościowa i ilościowa odpowiednia dla danej spektroskopii. Sprawozdanie pisemne.	10	Przygotowanie się z wiedzy teoretycznej odnośnie tematyki ćwiczenia	30	2FM_16_w_1, 2FM_16_w_2

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Zagadnienia prawno-organizacyjne fizyki medycznej i systemy zarządzania jakością w pracowniach QA

Module code: 0305-2FM-17-08

1. Number of the ECTS credits: 4

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_08_1	Zna i rozumie podstawy prawne i proceduralne systemu zarządzania jakością w pracowniach medycznych wykorzystujących promieniowanie jonizujące.	KFM_K05 KFM_K06 KFM_W13	4 4 4
2FM_08_2	Zna i rozumie status prawny fizyka medycznego w kraju i za granicą.	KFM_W09	4
2FM_08_3	Zna wymagania dotyczące dokumentacji systemu zarządzania jakością w pracowniach wykorzystujących promieniowanie jonizujące.	KFM_W10	5
2FM_08_4	Zna i rozumie rolę fizyka medycznego w procesie kontroli jakości.	KFM_W09	5
2FM_08_5	Zna i rozumie zasadę wykonywania oraz ideę testów kontroli jakości.	KFM_K11 KFM_U05 KFM_U10 KFM_W08 KFM_W12	5 5 5 5 5
2FM_08_6	Rozumie potrzebę przeprowadzania audytów klinicznych.	KFM_K06 KFM_K07 KFM_K08	3 3 3
2FM_08_7	Poznaje wytyczne EFOMP w procesie kształcenia fizyków medycznych w Europie.	KFM_K01 KFM_K04	3 3

3. Module description	
Description	Na wykładzie student zapoznaje się z zagadnieniami prawnymi dotyczącymi fizyki medycznej w Polsce i Europie. Zapoznaje się z różnicami w kształceniu na poszczególnych szczeblach dydaktycznych w Europie oraz znaczenie i wytyczne EFOMP w procesie ujednolicenia kształcenia fizyków medycznych. Ponadto student poznaje zarówno ideę jak i sposoby wykonywania podstawowych jak i specjalistycznych testów kontroli jakości.
Prerequisites	Znajomość podstaw fizycznych wybranych technik diagnostycznych i terapeutycznych wykorzystujących promieniowanie jonizujące w medycynie. Znajomość budowy i działania lampy rentgenowskiej. Wstępne informacje dotyczące QA w pracowniach wykorzystujących promieniowanie rentgenowskie.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_08_w_1	test wyboru	Test wyboru. Skala ocen 2-5.	2FM_08_1, 2FM_08_2, 2FM_08_3, 2FM_08_4, 2FM_08_5, 2FM_08_6, 2FM_08_7
2FM_08_w_2	aktywność na wykładach	Odpowiedź ustna, udział w dyskusji.	2FM_08_1, 2FM_08_2, 2FM_08_3, 2FM_08_4, 2FM_08_5, 2FM_08_6, 2FM_08_7

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_08_fs_1	lecture	Student zapoznaje się z możliwościami zawodowymi i obowiązkami fizyka medycznego w kraju oraz za granicą. Poznaje podstawy prawne i proceduralnymi Systemu Zarządzania Jakością w pracowniach medycznych wykorzystujących promieniowanie jonizujące. Zapoznaje się ze sposobem i celem wykonywania testów aparatury rentgenowskiej. Zajęcia są prowadzone w formie wykładów oraz dyskusji.	45	analiza notatek z wykładu; praca z podręcznikami	30	2FM_08_w_1, 2FM_08_w_2

1.	Field of study	Medical Physics
2.	Academic year of entry	2017/2018 (summer term), 2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Zastosowanie informatyki w medycynie

Module code: 0305-2FM-12-04

1. Number of the ECTS credits: 8

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
2FM_04_1	dobrze rozumie cywilizacyjne znaczenie informatyki i jej zastosowań we współczesnej medycynie a także w postępie nauk ścisłych	KFM_W01	3
2FM_04_2	ma poszerzoną wiedzę w zakresie statystyki i informatyki na poziomie pozwalającym na opisywanie i interpretowanie wyników badań zjawisk fizycznych, przyrodniczych oraz eksperymentów medycznych	KFM_W07	4
2FM_04_3	potrafi w sposób krytyczny dokonać analizy i interpretacji wyników pomiarów, obliczeń i obserwacji	KFM_U06	4
2FM_04_4	potrafi zastosować zdobytą wiedzę z informatyki do dyskusji problemów fizyki medycznej oraz pokrewnych dziedzin i dyscyplin naukowych	KFM_U13	3
2FM_04_5	potrafi precyzyjnie formułować pytania z zakresu informatyki i statystycznych problemów medycznych, dyskutować je w grupie, pogłębiając własne zrozumienie danego tematu	KFM_K02	3

3. Module description

Description	<p>Tematyka realizowana na wykładzie:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Obszary zastosowań informatyki w medycynie •Najczęściej stosowane przy opracowywaniu danych medycznych metody wnioskowania statystycznego: analiza wariancji – modele jedno-, dwu- i wieloczynnikowe; testy post – hoc; analiza wariancji z powtarzanymi pomiarami; hierarchiczna analiza wariancji; wybrane testy nieparametryczne •Zastosowania zaawansowanych metod statystycznych w medycynie: regresja wielokrotna, korelacje, regresja logistyczna, analiza składowych głównych (PCA) <p>Tematyka zajęć laboratoryjnych:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Metoda Monte Carlo •Metoda von Neumana
--------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> •Dopasowywanie funkcji metodą najmniejszych kwadratów •Tworzenie generatorów liczb pseudolosowych i testy tych generatorów •Podstawy wykorzystania bibliotek Geant4 •Statystyczne opracowywanie danych medycznych •Praktyczne stosowanie metod wnioskowania statystycznego, umiejętność doboru właściwego testu, jego poprawnego wykonania oraz właściwej interpretacji wyniku •Medyczne Bazy danych : PubMed i Medline •Medyczny internet (historia internetu, struktura sieci, usługi internetowe) •Sieci komputerowe (standardy wymiany danych medycznych, bezpieczeństwo danych) •Język PERL jako narzędzie ułatwiające analizy biologiczne <p>W ramach pracy własnej student dąży do utrwalenia pozyskanej wiedzy w oparciu o notatki z wykładów oraz literaturę uzupełniającą.</p>
Prerequisites	Znajomość podstaw statystyki matematycznej Podstawy informatyki

4. Assessment of the learning outcomes of the module

code	type	description	learning outcomes of the module
2FM_04_w_1	kolokwium	Kolokwium w formie opracowania statystycznego wskazanego zagadnienia z wykorzystaniem oprogramowania statystycznego Ocena zaliczająca laboratorium jest średnią ocen z kolokwiów, aktywności oraz wykonanego projektu	2FM_04_2, 2FM_04_3
2FM_04_w_2	aktywność na zajęciach	Ocena samodzielnej pracy w trakcie zajęć laboratoryjnych Ocena zaliczająca laboratorium jest średnią ocen z kolokwiów, aktywności oraz wykonanego projektu	2FM_04_1, 2FM_04_2, 2FM_04_3, 2FM_04_4, 2FM_04_5
2FM_04_w_3	projekt	Opracowanie projektu związanego z tematyką ćwiczeń (np. zbudowanie własnego generatora liczb pseudolosowych i sprawdzenie jego jakości) Ocena zaliczająca laboratorium jest średnią ocen z kolokwiów, aktywności oraz wykonanego projektu	2FM_04_3, 2FM_04_4
2FM_04_w_4	egzamin ustny/testowy	Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie laboratorium; zakres materiału – zagadnienia omawiane na wykładzie	2FM_04_2, 2FM_04_4, 2FM_04_5

5. Forms of teaching

code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
2FM_04_fs_1	lecture	z wykorzystaniem pomocy audiowizualnych;	30	Lektura uzupełniająca	30	2FM_04_w_4

		zagadnienia omawiane są głównie na przykładach pochodzących z badań związanych z medycyną.				
2FM_04_fs_2	laboratory classes	wykorzystanie specjalistycznego oprogramowania komputerowego (np. biblioteki Geant4, program Statistica)	60	Przyswojenie wiedzy z wykładów, literatura uzupełniająca, przygotowanie projektu	50	2FM_04_w_1, 2FM_04_w_2, 2FM_04_w_3