

PROGRAM STUDIÓW

Program obowiązuje od roku akademickiego: 2022/2023

1. **KIERUNEK STUDIÓW: SYSTEMY DIAGNOSTYCZNE W MEDYCYNIE**
2. **KOD ISCED: 0533**
3. **FORMA/FORMY STUDIÓW: STACJONARNA**
4. **LICZBA SEMESTRÓW: 6**
5. **TUTUŁ ZAWODOWY NADAWANY ABSOLWENTOM: LICENCJAT**
6. **PROFIL KSZTAŁCENIA: OGÓLNOAKADEMICKI**
7. **DZIEDZINA NAUKI: NAUKI ŚCISŁE I PRZYRODNICZE**
8. **DYSCYPLINA NAUKOWA** (dla kierunku przyporządkowanego do więcej niż 1 dyscypliny wskazuje się dyscyplinę wiodącą, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa punktów ECTS oraz określa liczbę punktów ECTS i % punktów ECTS dla każdej z przypisanych dyscyplin):
dyscyplina wiodąca nauki fizyczne (80%, 144 ECTS), dyscyplina nauki medyczne (20%, 36 ECTS).
9. **Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: 180**
 - 1) liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: **107**,
 - 2) liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów w wymiarze większym niż 50% ogólnej liczby punktów ECTS): **155**,
 - 3) liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje realizując zajęcia podlegające wyborowi (co najmniej 30%¹ ogólnej liczby punktów ECTS): **54**,
 - 4) liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, nie mniejsza niż 5 ECTS - w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne²: **5**.
10. **Łączna liczba godzin zajęć: 4545 - w tym liczba godzin zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: 2685.**
Liczba godzin zajęć prowadzona z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: 0.

¹ wskaźnik procentowy może być inny jeżeli standardy kształcenia stanowią inaczej

² w przypadku kierunku studiów przyporządkowanego do nauk humanistycznych podaje się liczbę punktów ECTS za zajęcia z dziedziny nauk społecznych, w przypadku kierunku studiów przyporządkowanego do nauk społecznych podaje się liczbę punktów ECTS za zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych

11. **Koncepcja i cele kształcenia** (w tym opis sylwetki absolwenta):

Studia na kierunku *Systemy diagnostyczne w medycynie* w Uniwersytecie Jana Kochanowskiego w Kielcach prowadzone są zgodnie z wymogami Polskiej Ramy Kwalifikacji. Student w ciągu sześciu semestrów nauki ma zdobyć atrakcyjny zawód i jak największy zasób praktycznych umiejętności, niezwykle istotnych w przyszłej pracy. Zawarty w programie studiów model kształcenia, zapewnia połączenie wiedzy teoretycznej, ogólnej i specjalistycznej z umiejętnościami praktycznymi.

Celem kształcenia na studiach licencjackich pierwszego stopnia jest wykształcenie absolwenta posiadającego:

- wiedzę i umiejętności z zakresu ogólnych zagadnień fizyki, medycyny, biologii, matematyki, techniki, opartą głównie na podstawach nauk matematyczno-przyrodniczych,
- umiejętność wykorzystania zdobytej wiedzy w pracy zawodowej,
- umiejętność rozwiązywania problemów zawodowych oraz umiejętność pracy zespołowej,
- umiejętność korzystania z literatury naukowej, komputerowych baz informatycznych,
- umiejętność posługiwania się językiem angielskim na poziomie biegłości B2 oraz językiem specjalistycznym w zakresie systemów diagnostycznych i terapeutycznych w medycynie.

Systemy diagnostyczne w medycynie to kierunek studiów dla osób chcących w przyszłości pracować w służbie zdrowia oraz laboratoriach diagnostycznych. Program studiów obejmuje takie zagadnienia jak: anatomia i fizjologia człowieka, fizyczne aspekty funkcjonowania organizmu człowieka, obrazowanie medyczne, zasady działania nowoczesnej aparatury medycznej i pomiarowej, systemy diagnostyczne i terapeutyczne, analiza sygnałów i obrazów, gromadzenie i przetwarzanie informacji, analiza statystyczna w naukach biomedycznych.

Absolwenci studiów licencjackich kierunku *Systemy diagnostyczne w medycynie* zdobędą m.in. wiedzę w zakresie podstaw fizycznych zasady działania różnych rodzajów aparatury medycznej, znajomość podstaw analizy sygnałów i obrazów w naukach medycznych i fizycznych. Absolwent kierunku będzie przygotowany do pracy w ośrodkach medycznych wykorzystujących ultradźwiękowe i laserowe systemy diagnostyczne oraz wykorzystujących promieniowanie jonizujące w celach diagnostycznych i terapeutycznych. Absolwent zdobędzie umiejętności w zakresie dozymetrii promieniowania, ochrony radiologicznej, planowania leczenia promieniowaniem jonizującym czy też kontroli jakości. Po ukończeniu kierunku *Systemy diagnostyczne w medycynie* absolwent jest przygotowany do podjęcia pracy w szpitalach, jednostkach klinicznych, ambulatoryjnych, poradniach oraz innych jednostkach organizacyjnych lecznictwa. Absolwenci przygotowani są także do pracy w jednostkach projektowych, konstrukcyjnych i wytwórczych aparatury oraz urządzeń medycznych, laboratoriach badawczo-rozwojowych, przemysłowych i diagnostycznych, jednostkach akredytacyjnych i atestacyjnych aparatury i urządzeń diagnostyczno-pomiarowych.

Absolwentom studiów I stopnia na kierunku *Systemy diagnostyczne w medycynie*, przyporządkowanego do dyscypliny wiodącej nauki fizyczne, Instytut Fizyki UJK oferuje kontynuację kształcenia na czterosemestralnych studiach II stopnia na kierunku *Fizyka*, z możliwością wyboru ścieżki *fizyka medyczna*.

12. **EFEKTY UCZENIA SIĘ:****Oznaczenie symboli**

SDM1A — efekty uczenia się dla kierunku *Systemy diagnostyczne w medycynie*, studia pierwszego stopnia licencjackie, profil ogólnoakademicki, W — kategoria wiedzy, U — kategoria umiejętności, K — kategoria kompetencji społecznych, 01, 02, 03 i kolejne — numer efektu uczenia się.

Symbole efektów uczenia się dla kierunku	Po ukończeniu studiów:	Odniesienie efektów uczenia się do:	
		uniwersalnych charakterystyk dla danego poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji (ustawa o ZSK)	charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-7 Polskiej Ramy Kwalifikacji (rozporządzenie MNiSW)
w zakresie WIEDZY absolwent zna i rozumie:			
SDM1A_W01	terminologię, symbolikę i pojęcia fizyczne, prawa i teorie fizyczne z poznanych działów fizyki	P6U_W	P6S_WG
SDM1A_W02	matematykę wyższą pozwalającą ilościowo opisać, zrozumieć i modelować problemy o znacznym poziomie złożoności	P6U_W	P6S_WG
SDM1A_W03	pojęcia, twierdzenia i prawa z zakresu chemii, techniki i nauk pokrewnych, właściwe dla kierunku studiów	P6U_W	P6S_WG P6S_WK
SDM1A_W04	zjawiska i procesy z zakresu biologii i medycyny, w szczególności dotyczące anatomii i fizjologii człowieka, fizjologii komórki, fizjopatologii chorób oraz fizjoterapii	P6U_W	P6S_WG
SDM1A_W05	wiedzę informatyczną, matematyczną i statystyczną, techniki obliczeniowe oraz aplikacje wspomagające stosowane do rozwiązywania typowych problemów z zakresu studiowanego kierunku; rozumie ich ograniczenia	P6U_W	P6S_WG P6S_WK
SDM1A_W06	wiedzę w zakresie programowania oraz zna wybrany język programowania	P6U_W	P6S_WG
SDM1A_W07	zagadnienia w zakresie filozofii przyrody, wybranych treści humanistycznych i społecznych, rozumie cywilizacyjne znaczenie fizyki i jej zastosowań	P6U_W	P6S_WG P6S_WK
SDM1A_W08	przrządy i aparaturę stosowaną w systemach diagnostycznych i terapeutycznych w medycynie i w zastosowaniach fizycznych	P6U_W	P6S_WG
SDM1A_W09	typowe zjawiska, procesy oraz twierdzenia i prawa z zakresu zastosowań fizyki w medycynie i technice niezbędne do zrozumienia zasady działania oraz obsługi	P6U_W	P6S_WG P6S_WK

	wybranego sprzętu diagnostycznego i terapeutycznego		
SDM1A_W10	pogłębioną wiedzę specjalistyczną w zakresie wybranych zagadnień z zakresu systemów diagnostycznych i terapeutycznych w medycynie	P6U_W	P6S_WG
SDM1A_W11	wiedzę i umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji	P6U_W	P6S_WG P6S_WK
SDM1A_W12	regulacje prawne umożliwiające odpowiedzialne stosowanie nabytej wiedzy w pracy zawodowej	P6U_W	P6S_WG P6S_WK
SDM1A_W13	zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	P6U_W	P6S_WG P6S_WK
SDM1A_W14	etyczne i prawne uwarunkowania zawodu w ramach studiowanego kierunku	P6U_W	P6S_WG P6S_WK
SDM1A_W15	wiedzę na temat projektowania ścieżki własnego rozwoju i form indywidualnej przedsiębiorczości	P6U_W	P6S_WG P6S_WK
SDM1A_W16	niezbędne zagadnienia do napisania pracy dyplomowej	P6U_W	P6S_WG

w zakresie UMIEJĘTNOŚCI absolwent potrafi:			
SDM1A_U01	opisać matematycznie zjawiska i procesy fizyczne oraz użyć formalizmu matematycznego w zastosowaniach fizycznych	P6U_U	P6S_UW
SDM1A_U02	analizować i rozwiązywać typowe problemy związane ze studiowanym kierunkiem oraz znajdować rozwiązania stosując poznane metody	P6U_U	P6S_UW
SDM1A_U03	wykorzystywać przyrządy i aparaturę fizyczną do planowania i wykonania pomiarów, obserwacji i pomiarów fizycznych z oceną wiarygodności wyznaczanych wartości wielkości fizycznych i prostą analizą statystyczną wyników pomiarów	P6U_U	P6S_UW
SDM1A_U04	stosować zasady obsługi i postępowania w zakresie stosowania sprzętu i aparatury stosowanych w fizyce, medycynie i technice, właściwych dla studiowanego kierunku, oraz analizować i interpretować otrzymane wyniki, stosować zasady i procedury bezpieczeństwa, poprawności działania oraz kontroli i jakości	P6U_U	P6S_UW
SDM1A_U05	planować i wykonywać proste badania naukowe oraz analizować ich wyniki	P6U_U	P6S_UW
SDM1A_U06	interpretować i wyjaśniać zależności ujęte w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów i stosować je w zagadnieniach praktycznych	P6U_U	P6S_UW
SDM1A_U07	rozpoznawać problemy, w tym zagadnienia praktyczne, które można rozwiązać algorytmicznie, ułożyć i analizować algorytm zgodny ze specyfikacją i zapisać go w wybranym języku programowania, samodzielnie napisać prosty program komputerowy	P6U_U	P6S_UW
SDM1A_U08	wykorzystywać wybrane programy komputerowe w celu gromadzenia, wyszukiwania, analizy statystycznej i wizualizacji danych, w zakresie edycji tekstu i przygotowania prezentacji	P6U_U	P6S_UW
SDM1A_U09	przedstawić aktualne zagadnienia w ramach studiowanego kierunku, w tym, w postaci krótkiej prezentacji w języku polskim i angielskim z wykorzystaniem	P6U_U	P6S_UW P6S_UK

	różnych źródeł wiedzy		
SDM1A_U10	formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy w oparciu o metody związane ze studiowaniem kierunkiem	P6U_U	P6S_UW
SDM1A_U11	wykorzystać nabytą wiedzę związaną ze studiowanym kierunkiem do dalszej samodzielnej nauki	P6U_U	P6S_UW P6S_UO P6S_UU
SDM1A_U12	stosować język angielski w stopniu niezbędnym do posługiwania się podstawową literaturą fachową w zakresie fizyki i nauk pokrewnych zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6U_U	P6S_UK
SDM1A_U13	pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, interpretować i wyciągać wnioski oraz formułować opinie	P6U_U	P6S_UW P6S_UU
SDM1A_U14	realizować procesy badawcze oparte na systemach diagnostycznych i terapeutycznych w ramach studiowanego kierunku używając odpowiednio dobranych metod i technik	P6U_U	P6S_UW
SDM1A_U15	przygotować pracę dyplomową dotyczącą zagadnień szczegółowych z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych oraz różnych źródeł informacji	P6U_U	P6S_UW P6S_UO
SDM1A_U16	właściwie organizować pracę własną oraz współdziałać i pracować w zespole z odpowiedzialnością za własne i za wspólnie realizowane zadania, a także identyfikować problemy związane z wykonywaniem zawodu, rozumieć potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, realizować proces samokształcenia	P6U_U	P6S_UO P6S_UU
w zakresie KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH absolwent jest gotów do:			
SDM1A_K01	przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	P6U_K	P6S_KR
SDM1A_K02	praktycznego stosowania zdobytej wiedzy w aspektach społecznych, popularyzacji wybranych osiągnięć nauki i współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego	P6U_K	P6S_KO
SDM1A_K03	formułowania i argumentowania opinii dotyczących kwestii zawodowych, w tym dokonania ich krytycznej oceny, innowacyjności, rozwiązywania problemów z uwzględnieniem skutków społeczno-ekonomicznych	P6U_K	P6S_KK P6S_KO

13. **ZAJĘCIA WRAZ Z PRZYPISANYMI DO NICH PUNKTAMI ECTS, EFEKTAMI UCZENIA SIĘ I TREŚCIAMI PROGRAMOWYMI:**

Przedmioty		Minimalna liczba punktów ECTS	Treści programowe	Odniesienie do efektów uczenia się na kierunku
PRZEDMIOTY KSZTAŁCENIA OGÓLNEGO:		18		
1.	Lektorat z języka obcego – poziom B2	9	<u>1. Treści leksykalne:</u> Zagadnienia występujące w ogólnodostępnych i stosowanych na zajęciach podręcznikach na poziomie B2 (np. uniwersytet, przedmiot studiów, wykształcenie, praca, media, technologie, środowisko, zdrowie, żywienie, sport, czas wolny, edukacja, zakupy, podróżowanie, społeczeństwo, kultura, zjawiska społeczne). <u>2. Treści gramatyczne:</u> Zgodne z sylabusem podręczników przewidzianych dla poziomu B2 dla danego języka i zgodne z wymaganiami Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy. <u>3. Funkcje językowe:</u> Zgodne z sylabusem podręczników dla poziomu B2 i pozwalające studentom na porozumiewanie się w języku obcym (np. branie czynnego udziału w dyskusjach, wyrażanie emocji oraz wyrażanie swoich opinii, argumentowanie i formułowanie swojego punktu widzenia w formie ustnej i pisemnej, dokonywanie prezentacji).	SDM1A_W11 SDM1A_U12 SDM1A_K02
2.	Techniki informacyjno-komunikacyjne	1	Podstawy technik informacyjnych i komunikacyjnych. Użytkowanie komputera. Przetwarzanie tekstów i arkusze kalkulacyjne. Bazy danych. Grafika menedżerska i prezentacyjna. Przeglądanie stron internetowych i komunikacja elektroniczna. Aplikacje naukowo-techniczne: Maxima, Scilab.	SDM1A_W05 SDM1A_U08 SDM1A_K01
3.	Ochrona własności przemysłowej i prawa autorskiego	0,5	Pojęcie własności intelektualnej, specyfika. Przykłady dóbr niematerialnych z zakresu własności intelektualnej, źródła prawa. Prawo autorskie i prawa pokrewne. Przykłady ograniczenia treści autorskich praw majątkowych. Ochrona: praw pokrewnych, dóbr osobistych, baz danych, wynalazków. Znaki towarowe i oznaczenia geograficzne - pojęcie i rodzaje znaków towarowych. Zdolność rejestrowa znaku towarowego, treść i zakres prawa, ochrona oznaczeń geograficznych. Zwalczanie nieuczciwej konkurencji. Odpowiedzialność cywilnoprawna i karnoprawna za naruszenia praw własności intelektualnej. Umowy dotyczące praw własności intelektualnej.	SDM1A_W15 SDM1A_U16 SDM1A_K01
4.	Przedsiębiorczość	0,5	Podstawowe pojęcia. Cechy dobrego przedsiębiorcy. Planowanie kariery zawodowej. Bezrobocie. Zakładanie działalności gospodarczej. Roczne zeznania podatkowe PIT. Bezpieczny kontakt z bankiem. Budżet domowy.	SDM1A_W12 SDM1A_U16 SDM1A_K01 SDM1A_K02 SDM1A_K03
5.	Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i społecznych	5	Kultura słowa / Komunikacja międzyludzka Filozofia przyrody / Copywriting	SDM1A_W07 SDM1A_W15 SDM1A_U10 SDM1A_U16 SDM1A_K02

6.	Przedmioty w zakresie wsparcia studentów w procesie uczenia się	2	Technika samokształcenia / Komunikacja społeczna	SDM1A_W07 SDM1A_W14 SDM1A_W15 SDM1A_U13 SDM1A_U16
PRZEDMIOTY PODSTAWOWE/ KIERUNKOWE:				
1.	Matematyka 1	5	Podstawy rachunku wektorowego. Działania na wektorach, iloczyn skalarny, iloczyn wektorowy. Ciągi, granice ciągów, symbole nieoznaczoności. Szeregi liczbowe, kryteria zbieżności szeregów. Własności funkcji, przegląd elementarnych funkcji jednej zmiennej. Granica funkcji. Ciągłość funkcji. Pochodna funkcji w punkcie, jej definicja, własności, interpretacja. Funkcja różniczkowalna. Podstawowe metody obliczania pochodnej. Obliczanie pochodnej funkcji złożonej i funkcji odwrotnej. Związek pochodnej z monotonicznością funkcji. Pochodne wyższych rzędów. Badanie przebiegu zmienności funkcji. Twierdzenie de l'Hospitala. Szereg Taylora. Całka nieoznaczona, funkcja pierwotna, jej własności. Podstawowe metody obliczania całek nieoznaczonych. Całka oznaczona, definicja, interpretacja, własności. Związek całki nieoznaczonej i oznaczonej, podstawowe twierdzenie rachunku różniczkowego i całkowego. Liczby zespolone, ich interpretacja. Działania na liczbach zespolonych. Różne postacie liczby zespolonej. Wzór Eulera. Potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych.	SDM1A_W02 SDM1A_W05 SDM1A_W11 SDM1A_U01 SDM1A_U02 SDM1A_U13 SDM1A_K02
2.	Fizyka 1	8	Metodologia fizyki. Układy odniesienia, skalary i wektory w mechanice. Matematyka w fizyce: pochodne i całki. Opis ruchu: prędkość i przyspieszenie. Rodzaje ruchu. Zasady dynamiki Newtona. Oddziaływania fundamentalne. Rozwiązanie równania ruchu. Inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia. Siły pozorne w układach nieinercjalnych. Ruch z dużymi prędkościami: efekty relatywistyczne. Wpływ oporu ośrodka na ruch ciał. Siła sprężysta i ruch drgający. Energia kinetyczna i praca. Siły zachowawcze i energia potencjalna. Ruch w polu siły centralnej. Ruch obrotowy punktu materialnego: moment siły i moment pędu. II zasada dynamiki dla ruchu obrotowego. Układy cząstek z oddziaływaniem. Zasady zachowania pędu, momentu pędu i energii. Zagadnienie dwóch ciał. Prawa Keplera. Bryła sztywna i moment bezwładności. Ruch obrotowy bryły sztywnej. Podstawowe pojęcia termodynamiki. Opis makroskopowy układów termodynamicznych. Zerowa zasada termodynamiki. Temperatura. Równanie stanu. Natura ciepła: I zasada termodynamiki. Ciepło właściwe ciał. Typowe procesy termodynamiczne. Przemiana adiabatyczna. II zasada termodynamiki. Maszyny cieplne. Twierdzenia Carnota. Termodynamiczna skala temperatury. Pojęcie entropii. Interpretacja statystyczna entropii. Zasada wzrostu entropii. Układy otwarte i potencjały termodynamiczne. Przejścia fazowe i warunki równowagi faz. Gazy doskonałe i równanie Clapeyrona. Gazy rzeczywiste. Równanie van der Waalsa. Skraplanie gazów. Teoria kinetyczna gazów. Zasada ekwipartycji energii. Pojęcie i interpretacja temperatury w skali bezwzględnej. Rozkład Maxwella. Rozkład Boltzmanna. Fluktuacje wielkości	SDM1A_W01 SDM1A_U01 SDM1A_U03 SDM1A_U04 SDM1A_K02 SDM1A_K03

			termodynamicznych. Ruchy Browna. Równanie Einsteina-Smoluchowskiego. Zjawiska transportu w układach termodynamicznych. Opis układów termodynamicznych na gruncie termodynamiki statystycznej.	
3.	Biologia człowieka	5	Podstawy cytologii i cytofizjologii: budowa i właściwości błon biologicznych, cytoplazma, jądro komórkowe, kwasy nukleinowe, cykl życiowy komórki, rodzaje śmierci komórki, komórki macierzyste. Podstawy histologii: tkanka nabłonkowa, łączna, krew i limfa, tkanka mięśniowa, nerwowa. Podstawy anatomii i fizjologii człowieka: układ kostno-mięśniowy i skórny, układ krwionośny i oddechowy, układ limfatyczny, układ pokarmowy, układ wydalinowy, układ rozrodczy, układ nerwowy i narządy zmysłów. Choroby i ich etiologia: zakaźne, nowotworowe, alergiczne. Podstawy endokrynologii: hormony i gruczoły wydzielania wewnętrznego. Rozmnażanie i rozwój człowieka: budowa gonad, rozwój zarodkowy. Zmienność i dziedziczność: podstawy genetyki mendelowskiej, współdziałanie genów, krzyżowanie, chromosomowa teoria dziedziczenia Morgana, cechy sprzężone i związane z płcią u człowieka, rodzaje zmienności, genetyka populacji, choroby genetyczne. Podstawy i metody biologii molekularnej, biotechnologii i inżynierii genetycznej. Nowoczesna biomedycyna. Zasady kolekcjonowania materiału biologicznego. Ludzka próba biologiczna wykorzystywana dla celów naukowych. Standardy jakości dla biobanków polskich. Wybrane problemy higieny i ekologii człowieka.	SDM1A_W04 SDM1A_W08 SDM1A_W11 SDM1A_W13 SDM1A_U04 SDM1A_U05 SDM1A_U06 SDM1A_U11 SDM1A_U13 SDM1A_U16 SDM1A_K02 SDM1A_K03
4.	Oprogramowanie użytkowe	2	Oprogramowanie do zautomatyzowanego składu tekstu LaTeX: instalacja i konfiguracja składników koniecznych do pracy z pakietem, podstawy języka znaczników LaTeX, formatowanie dokumentów tekstowych zawierających elementy graficzne z użyciem programu TeXstudio, prezentacja multimedialna w środowisku LaTeX, szablon pracy dyplomowej. Analiza i prezentacja danych pomiarowych w wykorzystaniem programu OriginLab: importowanie i zarządzanie danymi, przygotowywanie wykresów, krzywe najlepszego dopasowania, przygotowywanie i wydruk raportów. Obliczenia numeryczne z wykorzystaniem programu Mathematica: wczytywanie, analizowanie i wizualizacja danych, symulacje i modelowanie numeryczne, przygotowywanie profesjonalnych, interaktywnych raportów. Pakiety wspomagania prac edytorskich i graficznych: edytor tekstowy, arkusz kalkulacyjny, program do tworzenia prezentacji multimedialnych.	SDM1A_W05 SDM1A_U08 SDM1A_U09 SDM1A_U11 SDM1A_K02
5.	Metody statystyczne analizy danych	3	Rachunek prawdopodobieństwa. Zdarzenia losowe. Kombinatoryka. Niezależność zdarzeń. Prawdopodobieństwo warunkowe. Zmienna losowa dyskretna i ciągła, ważniejsze rozkłady zmiennych losowych (rozkład dwumianowy, Poissona, Gaussa). Momenty rozkładów. Funkcja charakterystyczna. Centralne twierdzenie graniczne. Populacja generalna i próba. Graficzna prezentacja danych. Estymacja punktowa i przedziałowa. Rozkład z próby. Testowanie hipotez statystycznych (testy parametryczne, nieparametryczne i testy zgodności). Dwuwymiarowe zmienne losowe. Korelacje. Zastosowanie metod regresji. Planowanie pomiarów. Pozyskiwanie danych i szacowanie ich niezbędnej liczby. Szacowanie niepewności pomiarowej.	SDM1A_W02 SDM1A_W05 SDM1A_W11 SDM1A_U01 SDM1A_U02 SDM1A_U06 SDM1A_U08 SDM1A_U10 SDM1A_U13 SDM1A_K02 SDM1A_K03
6.	Pierwsza pomoc medyczna	1	Cele i zadania udzielającego pierwszej pomocy. Podstawy prawne udzielania	SDM1A_W04

			pomocy. Stany wymagającej natychmiastowej pomocy. Rozpoznanie sytuacji zagrażającej zdrowiu lub życiu człowieka. Ocena miejsca zdarzenia. Ocena podstawowych funkcji życiowych człowieka w stanie zagrożenia. Łańcuch przeżycia. Charakterystyczne cechy pracy układów: oddechowego, krążenia. Cechy stanu świadomości. Przywrócenie, podtrzymanie i stabilizacja podstawowych funkcji życiowych – czynności układu oddechowego i krążenia. Resuscytacja oddechowo krążeniowa. Pomiar ciśnienia krwi. Zabezpieczenie i stabilizacja różnych obszarów ciała uszkodzonych w wyniku działania czynników zewnętrznych. Rodzaje ran – sposób postępowania. Rodzaje krwotoków – sposób postępowania. Podejmowanie kwalifikowanych działań ratunkowych w szczególnych rodzajach zagrożeń środowiskowych. Defibrylacja. Organizacja i przeprowadzanie kwalifikowanego i bezpiecznego transportu osób w stanie nagłego zagrożenia zdrowia lub życia.	SDM1A_W13 SDM1A_U02 SDM1A_U16 SDM1A_K02 SDM1A_K03
7.	Biofizyka	3	Podstawy biofizyki. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Związki wielkocząsteczkowe. Podstawowe prawa fizyczne płynów doskonałych. Stany powierzchniowe. Energia i napięcie powierzchniowe. Biotermodynamika i termokinetika. Zasady termodynamiki w procesach biologicznych. Mechanizmy transportu ciepła. Przemiany energetyczne w organizmie. Termoregulacja. Biofizyka komórki. Transport masy. Budowa błony komórkowej. Energetyka biernego i aktywnego transportu przez błony komórkowe. Model elektryczny błony komórkowej. Biofizyka tkanek. Biofizyka tkanki nerwowej. Potencjały czynnościowe. Biofizyka tkanki mięśniowej. Mechanizm powstawania skurczów mięśniowych. Energetyka mięśnia. Biomechanika. Zagadnienia statyczne i dynamiczne związane z narządem ruchu. Wytrzymałość tkanki kostnej. Biofizyka zmysłu słuchu. Budowa i funkcjonowanie układu słuchowego. Percepcja dźwięku. Biofizyka układu wzrokowego. Podstawowe prawa optyki geometrycznej. Układ optyczny oka. Wady wzroku. Widzenie barwne. Biofizyka układu oddechowego. Mechanizm wentylacji płuc. Praca układu oddechowego. Wymiana gazowa. Biofizyka układu krążenia. Energetyka serca. Właściwości naczyń krwionośnych. Elektryczna i magnetyczna aktywność serca.	SDM1A_W01 SDM1A_W09 SDM1A_U01 SDM1A_U03 SDM1A_U04 SDM1A_K02
8.	Fizyka 2	7	Ładunki elektryczne i prawo Coulomba. Pole elektryczne, natężenia pola i strumień pola elektrycznego. Prawo Gaussa i jego zastosowania. Dipol elektryczny. Potencjał elektryczny. Praca w polu elektrostatycznym. Zachowawczość pola elektrostatycznego. Potencjał i różnica potencjałów. Prawo Laplacea. Energia elektrostatyczna ładunków. Przewodniki w polu elektrostatycznym. Prawo Poissona. Pojemność przewodnika. Kondensatory. Pola elektryczne w materii: dielektryki. Przewodnictwo elektryczne, prąd i opór elektryczny. Prawo Ohma. Ciepło Joule'a. Siła elektromotoryczna. Prawa Kirchhoffa. Proste obwody elektryczne. Doświadczenie Oersteda. Oddziaływanie poruszających się ładunków. Pole magnetyczne i siła Lorentza. Indukcja magnetyczna. Siła elektrodynamiczna. Prawo Biota-Savarta i prawo Ampere'a. Pole magnetyczne przewodnika prostoliniowego, kołowego i solenoidu. Dipol magnetyczny. Względność pól elektrycznego i magnetycznego. Indukcja elektromagnetyczna: prawo Faradaya. Reguła Lenza. Samoindukcja i indukcja wzajemna. Energia pola magnetycznego. Równania Maxwella. Dipol	SDM1A_W01 SDM1A_U01 SDM1A_U03 SDM1A_U04 SDM1A_K02 SDM1A_K03

			magnetyczny w zewnętrznym polu magnetycznym. Pola magnetyczne w materii: diamagnetyki, paramagnetyki i ferromagnetyki. Oscylator harmoniczny. Drgania swobodne układów. Drgania tłumione i wymuszone. Zjawisko rezonansu. Fale biegnące i ich rodzaje. Równanie falowe. Prędkość fazowa i grupowa. Związki dyspersyjne. Modułacja fal. Paczki falowe. Fale stojące. Fale elektromagnetyczne. Polaryzacja fal. Optyka geometryczna (zasada Fermata, załamanie i odbicie, soczewki i zwierciadła). Zjawiska Interferencja i dyfrakcja fal. Obrazy interferencyjne dwóch i wielu źródeł. Fale materii w fizyce kwantowej. Dualizm korpuskularno-falowy. Relacje nieoznaczoności. Natura dyskretnych stanów kwantowych.	
9.	Podstawy chemii	4	Mol, obliczenia stechiometryczne. Sposoby wyrażania stężeń. Typy reakcji chemicznych – podział reakcji, kinetyka, równowaga chemiczna, prawo działania mas, stała równowagi chemicznej, kinetyka reakcji chemicznych. Teorie kwasów i zasad. Chemia roztworów wodnych - teorie kwasów i zasad, dysocjacja i iloczyn jonowy wody, pH, moc kwasów i zasad, równowagi kwasowo - zasadowe - reakcje protolityczne (dysocjacja, zobojętnianie, hydroliza). Konfiguracje elektronowe atomów i jonów. Wiązania chemiczne - jonowe, kowalencyjne (teoria orbitali molekularnych, struktury cząsteczek wieloatomowych), koordynacyjne, metaliczne, wodorowe. Podstawy elektrochemii - reakcje utlenienia i redukcji, szereg napięciowy metali. Podstawowe techniki oczyszczania substancji - krystalizacja, destylacja, ekstrakcja. Analiza jakościowa wybranych kationów. Sporządzanie roztworów o zadanym stężeniu, rozcieńczanie, mieszanie roztworów. Synteza wybranych związków nieorganicznych i badanie ich właściwości fizykochemicznych.	SDM1A_W03 SDM1A_W11 SDM1A_U02 SDM1A_U04 SDM1A_K02 SDM1A_K03
10.	Matematyka 2	4	Równania różniczkowe zwyczajne I rzędu o rozdzielonych zmiennych. Równania różniczkowe zwyczajne I i II rzędu liniowe o stałych współczynnikach. Funkcje dwóch zmiennych. Pochodne cząstkowe. Ekstrema funkcji dwóch zmiennych. Całki krzywoliniowe skierowane i nieskierowane. Całki podwójne, całka podwójna w kartezjańskim i biegunowym układzie współrzędnych. Całka potrójna. Macierze, działania na macierzach. Wyznaczniki, definicja, własności, metody obliczania wyznaczników, rozwinięcie Laplace'a. Macierz odwrotna. Układy równań liniowych. Metoda rozwiązywania układów cramerowskich i niecramerowskich. Szereg Fouriera. Transformata Fouriera, jej własności i zastosowania.	SDM1A_W02 SDM1A_W05 SDM1A_W11 SDM1A_U01 SDM1A_U02 SDM1A_U13 SDM1A_K02
11.	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	4	Podstawy elektryczności i magnetyzmu. Prąd elektryczny stały. Prąd elektryczny w gazach, cieczech i ciałach stałych. Prawa obwodów elektrycznych. Rezystory w obwodach prądu stałego. Podstawowe metody analizy obwodów elektrycznych. Właściwości magnetyczne materiałów. Podstawowe urządzenia elektrotechniczne. Prąd elektryczny sinusoidalnie zmienny. Kondensator i cewka w obwodzie prądu sinusoidalnie zmiennego. Dwójniki z elementami RLC. Analiza obwodów z elementami RLC. Rezonans w obwodach elektrycznych. Prąd w ciałach stałych. Model pasmowy. Półprzewodniki. Podstawy fizyczne działania elementów półprzewodnikowych. Złącze PN. Diody półprzewodnikowe. Laser półprzewodnikowy. Tranzystory bipolarne. Charakterystyki, parametry statyczne i dynamiczne. Fototranzystory. Tranzystory	SDM1A_W01 SDM1A_W03 SDM1A_W08 SDM1A_U02 SDM1A_U03 SDM1A_U06 SDM1A_U16 SDM1A_K02

			unipolarne. JFET, MOSFET, VMOSFET, TMOSFET, IGBT. Tranzystory 3D. Tyristory. Układy scalone. Podstawowe układy elektroniczne, wzmacniacze, generatory.	
12.	Podstawy anatomii i fizjologii człowieka	4	Podstawy biologii komórki i organizmów wyższych. Podstawy anatomii. Specyfika anatomii dzieci. Anatomia radiologiczna w obrazowaniu medycznym. Choroby nowotworowe (przyczyny, objawy i leczenie). Fizjologia komórki.	SDM1A_W04 SDM1A_U11 SDM1A_U13 SDM1A_K02
13.	Informatyka medyczna	3	Systemy akwizycji i przetwarzania sygnałów w medycynie (źródła sygnału i rodzaje sygnałów, metody cyfrowego przetwarzania sygnałów, przykłady zastosowań metod przetwarzania sygnałów). Medyczne systemy obrazowania (techniki akwizycji obrazu, przesyłanie i archiwizacja obrazu, przykłady zastosowań systemów obrazowania). Systemy wspomagania decyzji w medycynie (algorytmy kliniczne, systemy eksperckie, systemy oparte na sztucznych sieciach neuronowych). Systemy klasyfikacji i kodowania oraz nomenklatury (zasady nazewnictwa medycznego, systemy ICD, TNM, klasyfikacja ICPC, wymiana informacji medycznej, nomenklatura SNOPMED, słownik MESH, UMLS). Rekonstrukcja obrazów w tomografii komputerowej (zasada tworzenia obrazu tomograficznego, metody sumacyjna, iteracyjna i analityczna, generacje tomografów, programy do symulacji tomografu). Elektroniczna historia choroby (treść i cele stosowania historii choroby, papierowa a elektroniczna historia choroby, standard elektronicznej historii choroby). Systemy komputerowe dla różnych szczebli opieki zdrowotnej (systemy komputerowe dla gabinetów, przychodni, ambulatorium, szpitalne systemy informacyjne). Telemedycyna i telematyka zdrowia (charakterystyka telemedycyny, aspekty techniczne, ekonomiczne i medyczno-prawne).	SDM1A_W03 SDM1A_W05 SDM1A_W11 SDM1A_U02 SDM1A_U10 SDM1A_U13 SDM1A_K02
14.	Wstęp do fizyki jądrowej	6	Krótką historią rozwoju fizyki jądrowej. Jądro atomowe (izotopy, izobary, izotony, izomery). Własności jąder trwałych i podstawowe parametry jąder atomowych. Siły jądrowe. Energia wiązania jąder atomowych, deficyt masy. Ładunek elektryczny jąder atomowych, spin i moment magnetyczny nukleonów, oddziaływanie nadsłabne. Modele budowy jąder atomowych. Rozpady promieniotwórcze (rodziny promieniotwórcze). Widmo promieniowania. Reakcje jądrowe. Przemiany jądrowe. Naturalne i sztuczne źródła promieniowania.	SDM1A_W01 SDM1A_W02 SDM1A_W03 SDM1A_W05 SDM1A_W09 SDM1A_W11 SDM1A_W13 SDM1A_U01 SDM1A_U02 SDM1A_U03 SDM1A_U04 SDM1A_U06 SDM1A_U13 SDM1A_U16 SDM1A_K02
15.	Budowa materii i elementy fizyki kwantowej	5	Hierarchiczna struktura materii: świat cząstek elementarnych, jądro atomowe i jego składniki, atomy i ich budowa, cząsteczki, materia w fazie skondensowanej. Podstawy mechaniki kwantowej: dualizm korpuskularno-falowy, zasada nieoznaczoności, model atomu Bohra, funkcja falowa i jej interpretacja, operatory	SDM1A_W01 SDM1A_U01 SDM1A_U03 SDM1A_U04 SDM1A_U06

			hermitowskie jako obserwable, równanie Schrodingera i stacjonarne rozwiązania, kwantowo-mechaniczny opis atomów, wiązanie chemiczne, podstawy teorii pasmowej ciał krystalicznych.	SDM1A_K02
16.	Statystyka medyczna	4	Elementy statystyki w medycynie. Testowanie hipotez statystycznych (testy parametryczne, nieparametryczne i testy zgodności) na przykładzie danych medycznych. Wskaźnik struktury (definicja, przedział ufności, testy statystyczne). Błędy możliwe do popełnienia przy testowaniu hipotez. Moc testu statystycznego. Analiza wariancji (ANOVA) jedno- i dwuczynnikowa. Analiza danych jakościowych. Statystyczna ocena testów diagnostycznych. Dopasowanie funkcji do danych pomiarowych. Analiza korelacji i regresji. Analizy wielowymiarowe. Graficzna prezentacja danych wielowymiarowych. Regresja wieloraka. Krzywe przeżywalności, analiza Kaplana-Meiera. Metaanaliza. Przygotowanie eksperymentu naukowego związanego z elementami pomiarowymi. Obiektywność, powtarzalność oraz optymalizacja pomiarów.	SDM1A_W02 SDM1A_W05 SDM1A_W11 SDM1A_U01 SDM1A_U02 SDM1A_U06 SDM1A_U08 SDM1A_U10 SDM1A_U13 SDM1A_K02 SDM1A_K03
17.	Podstawy programowania	3	Podstawowe pojęcia z zakresu programowania: algorytm, schemat blokowy, język programowania, cykl programowania, kod źródłowy i wynikowy, kompilacja i interpretacja, programowanie strukturalne i obiektowe, środowisko programistyczne. Schematy blokowe liniowe, warunkowe i cykliczne. Algorytmy iteracyjne i rekurencyjne. Podstawowe struktury danych: tablice, kolejki, stosy, drzewa i grafy. Podstawy programowania w języku C/C++. Identyfikatory, stałe i zmienne. Typy zmiennych. Operatory arytmetyczne, logiczne, bitowe i operatory porównania. Priorytet operatorów i kolejność wykonywania działań. Instrukcje warunkowe i iteracyjne. Funkcje i procedury. Funkcje wejścia/wyjścia. Obsługa plików. Wskaźniki i referencje. Operowanie wskaźnikami. Klasy i obiekty. Dziedziczenie, polimorfizm i metody wirtualne.	SDM1A_W06 SDM1A_W11 SDM1A_U07 SDM1A_K02 SDM1A_K03
18.	Analiza i przetwarzanie sygnałów medycznych	4	Podstawy biofizyczne i elektrochemiczne zjawisk w organizmach żywych. Zmiany potencjału czynnościowego i jego propagacja w ośrodkach aktywnych. Modele propagacji biopotencjałów. Techniki pomiaru wielkości elektrycznych. Elektrodiagnostyka i elektroterapia przy użyciu urządzeń wszczepialnych. Budowa i zasada działania aparatów stosowanych w pomiarach magnetycznych. Wymagania sprzętowe w pomiarach elektrycznych i magnetycznych. Stosowanie pól elektrycznych i magnetycznych w rehabilitacji i fizykoterapii. Sztuczna inteligencja w analizie i interpretacji widm EKG.	SDM1A_W01 SDM1A_W03 SDM1A_W04 SDM1A_W08 SDM1A_W13 SDM1A_U01 SDM1A_U02 SDM1A_U06 SDM1A_U10 SDM1A_U13 SDM1A_K02 SDM1A_K03
19.	Cyfrowe techniki pomiarowe	2	Podstawy programowania w LabVIEW: paleta narzędzi i paleta funkcji (typy danych, struktury, tablice i klastry, obsługa plików, komunikacja wejścia/wyjścia). Podstawowe struktury programowania w LabVIEW (sequence, case, for loop, while loop, formula node). Wizualizacja i archiwizacja danych (tworzenie wykresów, operacje na plikach). Tworzenie przyrządów wirtualnych i obsługa błędów w programie LabVIEW. Komunikacja ze sprzętem.	SDM1A_W03 SDM1A_W06 SDM1A_W09 SDM1A_W08 SDM1A_U03 SDM1A_U04 SDM1A_U05 SDM1A_U06

				SDM1A_U08 SDM1A_K02 SDM1A_K03
20.	Ultradźwiękowe i laserowe systemy diagnostyczne	4	Ultrasonografia – tworzenie i propagacja fali ultradźwiękowej, działanie biofizyczne i biologiczne ultradźwięków, konstrukcja i działanie ultrasonografu oraz kontrola jakości, wpływ parametrów na obraz, zagrożenia związane ze stosowaniem fali ultradźwiękowej, kliniczny zakres zastosowań. Lasery – fizyka i technika, efekty biologiczne wywołane promieniowaniem laserowym, zastosowania kliniczne i zagrożenia. Przepisy prawne - polskie i międzynarodowe przepisy dotyczące dopuszczalnych poziomów czynników szkodliwych, zalecenia towarzystw naukowych.	SDM1A_W01 SDM1A_W03 SDM1A_W08 SDM1A_W09 SDM1A_U02 SDM1A_U03 SDM1A_U04 SDM1A_K02 SDM1A_K03
21.	Promieniowanie jonizujące w diagnostyce i terapii medycznej	4	Promieniowanie jonizujące. Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią. Techniczne podstawy aparatury wytwarzającej promieniowanie jonizujące. Zjawiska fizyczne odpowiadające za wprowadzane rozwiązania techniczne w budowie akceleratorów, aparatów diagnostycznych i terapeutycznych, urządzeń wspomagających miernictwo dozymetryczne, zasady działania w relacji do zjawisk fizycznych.	SDM1A_W01 SDM1A_W03 SDM1A_W08 SDM1A_W09 SDM1A_W10 SDM1A_W11 SDM1A_W13 SDM1A_U02 SDM1A_U03 SDM1A_U04 SDM1A_U05 SDM1A_U06 SDM1A_U10 SDM1A_U11 SDM1A_U12 SDM1A_K02 SDM1A_K03
22.	Podstawy radiobiologii	3	Oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe. Mechanizmy i modele inicjacji i wzrostu guza nowotworowego i odpowiedź na promieniowanie jonizujące. Odpowiedź na promieniowanie jonizujące w tkankach prawidłowych – wpływ czynników dawka, czas, genetyczne podłoże i środowisko. Liniowy współczynnik przekazywania energii. Skuteczność biologiczna promieniowania jonizującego i czynniki modulujące. Modele matematyczne opisujące oddziaływanie promieniowania jonizującego na komórki. Wypadki radiacyjne i dozymetria biologiczna. Biologiczne efekty i ryzyko nowotworowe niskich dawek promieniowania jonizującego stosowanych w diagnostyce. Biologiczne podstawy terapii promieniowaniem o wysokim liniowym współczynniku przekazywania energii (hadronoterapia) i bardzo wysokiej mocy dawki (FLASH).	SDM1A_W04 SDM1A_W09 SDM1A_W11 SDM1A_U04 SDM1A_U05 SDM1A_U06 SDM1A_U13 SDM1A_K02 SDM1A_K03
23.	Dozymetria promieniowania	2	Opis wiązki promieniowania jonizującego: widmo promieniowania, fluencja i fluencja planarna, fluencja energii. Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią. Transport energii promieniowania jonizującego w materii. Ogólne cechy detektora promieniowania. Podstawowe pojęcia używane w dozymetrii	SDM1A_W03 SDM1A_W05 SDM1A_W08 SDM1A_W09

			i detekcji promieniowania jonizującego. Ogólne informacje o podstawowych metodach pomiarowych. Pomiar dawki pochłoniętej przy użyciu komory jonizacyjnej. Wzorcowanie i sprawdzanie układu pomiarowego (spójność pomiarowa). Pomiary w małych polach fotonowych. Specyficzne problemy dozymetrii wiązek FFF. Testy akceptacyjne oraz eksploatacyjne akceleratorów medycznych.	SDM1A_W10 SDM1A_W11 SDM1A_W13 SDM1A_U02 SDM1A_U03 SDM1A_U04 SDM1A_U06 SDM1A_U10 SDM1A_U13 SDM1A_U16 SDM1A_K02 SDM1A_K03
24.	Ochrona radiologiczna	2	Krótki zarys historyczny. Wielkości dozymetryczne stosowane w ochronie radiologicznej i ich jednostki. Osłony w narażeniu na promieniowanie jonizujące - w radioterapii, medycynie nuklearnej, radiologii zabiegowej i rentgenodiagnostyce. Przyrządy dozymetryczne stosowane w ochronie radiologicznej. Podstawowe zasady ochrony radiologicznej personelu i pacjentów. Kategorie narażenia pracowników. Dawki graniczne promieniowania jonizującego. Kontrola personelu i środowiska. Rodzaje dozymetrii indywidualnej i środowiskowej. Tereny nadzorowane i kontrolowane. Zasady bezpiecznej pracy ze źródłami (otwartymi i zamkniętymi) promieniowania jonizującego i urządzeniami wytwarzającymi promieniowanie jonizujące w pracowniach i poza pracowniami. Sytuacje awaryjne i wypadki radiacyjne. Zakładowy Plan Postępowania Awaryjnego. Skażenia wewnętrzne i zewnętrzne. Rodzaje szkoleń obowiązujących dla pracowników pracujących w narażeniu na promieniowanie jonizujące. Proces uzyskiwania zezwoleń/zgód. Prawo Międzynarodowe. Polski system prawny. Harmonizacja polskiego prawa z prawem Unii Europejskiej w zakresie bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego. Regulacje prawne dotyczące stosowania w medycynie promieniowania jonizującego. Analiza ryzyka. Rejestracji zdarzeń niepożądanych.	SDM1A_W03 SDM1A_W08 SDM1A_W09 SDM1A_W11 SDM1A_W12 SDM1A_W13 SDM1A_W14 SDM1A_U04 SDM1A_U05 SDM1A_U16 SDM1A_K02 SDM1A_K03
25.	Rezonans magnetyczny w diagnostyce medycznej	2	Podstawy techniczne oraz wyposażenie aparatury. Zasady i zakresy nadzoru nad wyposażeniem. Kliniczny zakres zastosowań. Zagrożenia dla pacjenta i personelu. Tworzenie obrazu, wpływ parametrów na obraz, artefakty. Przepisy prawne (aktualne przepisy krajowe, unijne i międzynarodowe, zalecenia towarzystw naukowych).	SDM1A_W03 SDM1A_W08 SDM1A_W10 SDM1A_W11 SDM1A_W12 SDM1A_W13 SDM1A_U02 SDM1A_U03 SDM1A_U04 SDM1A_U06 SDM1A_U13 SDM1A_U16 SDM1A_K02 SDM1A_K03

26.	Systemy diagnostyki rentgenowskiej	4	Wytwarzanie promieniowania rentgenowskiego – aspekty techniczne (budowa i rodzaje rentgenowskich zasilaczy wysokiego napięcia, budowa i rodzaje lamp rentgenowskich, rodzaje i budowa anody, rodzaje ognisk, charakterystyka cieplna). Filtracja promieniowania własna i całkowita – filtr absorbacyjny, charakterystyczny i kompensacyjny, warstwa pochłonna). Metody akwizycji obrazu. Dozymetria w diagnostyce rentgenowskiej. Wpływ parametrów ekspozycyjnych na zawartość informacyjną obrazu rentgenowskiego. Budowa i zasada działania aparatów rentgenowskich stosowanych w radiografii (zdjęciach). Budowa i zasada działania aparatów rentgenowskich stosowanych we fluoroskopii (prześwietleniach). Budowa i zasada działania aparatów rentgenowskich stosowanych w tomografii. Budowa i zasada działania aparatów rentgenowskich do densytometrii kostnej. Zagrożenia związane ze stosowaniem promieniowania rentgenowskiego w diagnostyce rentgenowskiej.	SDM1A_W03 SDM1A_W08 SDM1A_W09 SDM1A_W10 SDM1A_W13 SDM1A_U02 SDM1A_U04 SDM1A_U10 SDM1A_U14 SDM1A_U16 SDM1A_K02 SDM1A_K03
27.	Systemy obrazowania funkcjonalnego medycyny nuklearnej	3	Techniki i metody obrazowania radioizotopowego. Radioizotopy i radiofarmaceutyki wykorzystywane do obrazowania medycznego. Gamma kamera: budowa i działanie. Skaner PET: budowa i działanie. Diagnostyczne urządzenia hybrydowe medycyny nuklearnej. Specjalne urządzenia diagnostyczne medycyny nuklearnej. Urządzenia wspomagające pracę w zakładzie medycyny nuklearnej. Przykłady najważniejszych badań diagnostycznych w scyntygrafii planarnej i tomografii SPECT. Przykłady najważniejszych badań PET.	SDM1A_W03 SDM1A_W08 SDM1A_W09 SDM1A_W10 SDM1A_W13 SDM1A_U02 SDM1A_U04 SDM1A_U10 SDM1A_U14 SDM1A_U16 SDM1A_K02 SDM1A_K03
28.	Zarządzanie aparaturą medyczną i kontrola jakości	3	Zarządzanie aparaturą medyczną - wyposażenie kontrolno-pomiarowe i nadzór dla poszczególnych grup urządzeń. Rodzaje mierników – zasada działania, metody wzorcowania i sprawdzania, świadectwa kalibracji i spójność pomiarowa, badania biegłości, badania porównawcze, fantomy do kontroli jakości obrazowania, protokoły pomiarowe, budżet niepewności. Testy kontroli jakości wyposażenia. Testy wymagane przepisami prawa, testy normatywne i inne. Procedury kontroli jakości w medycynie nuklearnej (procedury codzienne i okresowe, parametry graniczne, niezbędny sprzęt i wyposażenie, automatyzacja wykonywania procedur. Narażenie radiacyjne pacjentów w trakcie procedur diagnostycznych medycyny nuklearnej.	SDM1A_W03 SDM1A_W08 SDM1A_W09 SDM1A_W10 SDM1A_W13 SDM1A_W14 SDM1A_U02 SDM1A_U04 SDM1A_U10 SDM1A_U16 SDM1A_K02 SDM1A_K03

29.	Podstawy radioterapii	5	Urządzenia do wytwarzania wiązek terapeutycznych fotonów i elektronów. Budowa urządzeń obrazujących w teleradioterapii. Charakterystyka wiązek fotonowych i elektronowych. Modyfikatory rozkładu dawki i kształtu pola oraz ich wpływ na jakość wiązki promieniowania. Współczynniki rozpraszania TAR i TPR oraz współczynniki korekcji. Algorytmy obliczeniowe w systemach planowania leczenia. Przygotowanie i kontrola jakości modelu obliczeniowego w systemie planowania leczenia w technikach 3D konformalnych. Przygotowanie systemu planowania leczenia do napromieniania technikami dynamicznymi. Niezależna weryfikacja obliczenia jednostek monitorowych. Podstawy symulacji Monte Carlo. Procedury postępowania dla systemów planowania leczenia, w których modele obliczeniowe zaimplementowane są przez producenta (Systemy „factory based”).	SDM1A_W01 SDM1A_W02 SDM1A_W05 SDM1A_W08 SDM1A_W09 SDM1A_W10 SDM1A_U01 SDM1A_U02 SDM1A_U06 SDM1A_U08 SDM1A_U10 SDM1A_U12 SDM1A_U13 SDM1A_K01 SDM1A_K02 SDM1A_K03
30.	Elementy etyki zawodu	1	Etyka i jej założenia. Wartości ontyczne i jakościowe. Ustanawianie norm przez autorytet – osoby, teksty, tradycje, prawo, nauka. Podstawowe zasady etyki zawodowej. Norma i etyczność – konieczność norm etycznych. Świat norm a codzienność. Etyczny wymiar codzienności. Etyka dyskursu i komunikacji.	SDM1A_W14 SDM1A_U16 SDM1A_K01 SDM1A_K03
PRZEDMIOTY PODSTAWOWE/ KIERUNKOWE DO WYBORU:				
1.	Elementy programowania symbolicznego/Bazy danych	3	Podstawowe informacje o programie Mathematica. Budowanie wyrażeń matematycznych. Obliczenia algebraiczne. Elementy analizy matematycznej. Obliczenia numeryczne. Funkcje i programy. Tworzenie wykresów. Pliki i operacje zewnętrzne. /Modelowanie struktury bazy danych - model relacyjny. Transformacja pomiędzy modelami strukturalnymi a modelem relacyjnym, normalizacja. Podstawowe elementy algebry relacji. Implementacja języka SQL.	SDM1A_W06 SDM1A_W11 SDM1A_U07 SDM1A_K02 SDM1A_K03
2.	Izotopy promieniotwórcze w diagnostyce i terapii/Wprowadzenie do brachyterapii	2	Izotopy promieniotwórcze w diagnostyce i terapii – produkcja (akceleratorowa, generatorowa) i wykorzystanie. Produkcja in-house i produkcja komercyjna. Izotopy w kontroli jakości sprzętu diagnostycznego i terapeutycznego. Prawne aspekty stosowania. /Właściwości fizyczne i dostępne rozwiązania komercyjne dla źródeł promieniotwórczych wykorzystywanych w brachyterapii. Źródła błędów i niepewności w planowaniu i realizacji brachyterapii. Pomiary parametrów fizycznych źródeł wykorzystywanych w brachyterapii. Metody obliczania rozkładów dawek w brachyterapii. Dozymetria in-vivo w brachyterapii. Zaawansowane metody dozymetryczne w brachyterapii.	SDM1A_W08 SDM1A_W09 SDM1A_W10 SDM1A_W11 SDM1A_W12 SDM1A_W13 SDM1A_U02 SDM1A_U03 SDM1A_U04 SDM1A_U10 SDM1A_U13 SDM1A_U14 SDM1A_U16 SDM1A_K01 SDM1A_K02
3.	Seminarium dyplomowe	3	Zdefiniowanie i prezentacja wstępnych założeń i zakresu badawczego	SDM1A_W10

			realizowanych prac licencjackich. Omawianie głównych tez prac dyplomowych. Wskazówki merytoryczne i techniczne. Wykorzystanie metod statystycznych. Dyskusja i korygowanie błędów. Przedstawianie podstaw i założeń najnowszych technik eksperymentalnych fizyki oraz ich zastosowań w systemach diagnostycznych w medycynie. Prezentacja końcowych wyników i treści prac licencjackich przygotowywanych do obrony. Specyfika egzaminu dyplomowego. Przebieg egzaminu dyplomowego. Omówienie elementów podlegających ocenie.	SDM1A_W11 SDM1A_W16 SDM1A_U09 SDM1A_U13 SDM1A_U15 SDM1A_U16 SDM1A_K01 SDM1A_K02 SDM1A_K03
4.	Pracownia dyplomowa	19	Zebranie i opracowanie materiałów, napisanie pracy.	SDM1A_W10 SDM1A_W11 SDM1A_W16 SDM1A_U09 SDM1A_U13 SDM1A_U15 SDM1A_U16 SDM1A_K01 SDM1A_K02 SDM1A_K03
PRZEDMIOTY DO WYBORU:				
	Przedmioty poszerzające zainteresowania studentów	20	Metody numeryczne Spektroskopia w podczerwieni Mikroskopia w medycynie Programowanie w języku Python Techniki wizualizacji danych Analiza danych eksperymentalnych Systemy leczenia promieniowaniem niejonizującym Metody sztucznej inteligencji w medycynie Systemy wspomagania decyzji w medycynie Metody fizykochemiczne w analityce medycznej Metody eksperymentalne fizyki Spektroskopia rentgenowska Terapia hadronowa Rzeczywistość wirtualna w medycynie Systemy detekcyjne medycyny interwencyjnej Optyka biomedyczna Metody matematyczne w medycynie Elementy fizyki współczesnej	SDM1A_W01 SDM1A_W02 SDM1A_W03 SDM1A_W05 SDM1A_W06 SDM1A_W07 SDM1A_W08 SDM1A_W10 SDM1A_W11 SDM1A_W12 SDM1A_W13 SDM1A_U01-U11 SDM1A_U13 SDM1A_K01 SDM1A_K02 SDM1A_K03
PRAKTYKI (wymiar, zasady i forma): 125 godzin (5 ECTS), w tym 120 godzin w bezpośrednim kontakcie Praktyka realizowana w różnych zakładach pracy (np. placówkach służby zdrowia, laboratoriach, ośrodkach naukowych)		5	Szczegółowe treści programowe ustalane są przez wyznaczonego w placówce, w której student odbywa praktykę, opiekuna nadzorującego pracę studenta. Treści: - zasady funkcjonowania określonej instytucji,	SDM1A_W08 SDM1A_W11 SDM1A_W12 SDM1A_W13 SDM1A_W15

umożliwiających pełną realizację jej szczegółowego programu.		- specyfika pracy na różnych stanowiskach, w różnych branżach merytorycznie związanych z kierunkiem studiów, - zagadnienia praktyczne związane z pracą na stanowiskach zgodnych z wybraną ścieżką kształcenia, - możliwości rynku pracy, - kontakty zawodowe.	SDM1A_U04 SDM1A_U16 SDM1A_K01 SDM1A_K02 SDM1A_K03
razem			

W trakcie każdego roku studiów studentów obowiązuje 15 h zajęć prowadzonych w języku angielskim.

Studentów studiów stacjonarnych obowiązuja zajęcia z wychowania fizycznego w wymiarze 60 godzin, zajęciom tym nie przypisuje się punktów ECTS. Zajęcia kończą się zaliczeniem z oceną.

Studentów obowiązuje szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia, w wymiarze nie mniejszym niż 4 godziny, w zakresie uwzględniającym specyfikę kształcenia w uczelni i rodzaj wyposażenia technicznego wykorzystywanego w procesie kształcenia.

Studentów obowiązuje szkolenie biblioteczne w wymiarze 2 godzin.

Studentów obcokrajowców obowiązuje dodatkowo:

Przedmiot	Minimalna liczba punktów ECTS	Treści programowe	
Lektorat języka polskiego dla obcokrajowców	4	W ramach przedmiotu realizowane będą treści dotyczące nauczania języka polskiego (lektorat), w treści nauczania włączono zagadnienia związane z polską kulturą (filmem, teatrem), historią i tradycją. W obrębie przedmiotu będą też realizowane zagadnienia związane z kształceniem umiejętności sprawnego pisania. <u>Treści leksykalne:</u> Zagadnienia, które występują w stosowanych na zajęciach podręcznikach na poziomie B2 (np. szkoła i studia; moda i uroda, praca, rynek pracy; sklepy, handel, konsumpcja; Polska od kuchni; urzędy i usługi, słownictwo ekonomiczne; życie polityczne w Polsce; leksyka dotycząca przyrody i środowiska; kultura; religia i wiara). <u>Treści gramatyczne:</u> Zgodne z sylabusem podręczników przewidzianych dla poziomu B2 dla danego języka i zgodne z wymaganiami Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy. <u>Funkcje językowe:</u> Zgodne z sylabusem podręczników dla poziomu B2 i pozwalające studentom na porozumiewanie się w języku obcym (np. branie czynnego udziału w dyskusjach, wyrażanie emocji oraz wyrażanie swoich opinii, argumentowanie i formułowanie swojego punktu widzenia w formie ustnej i pisemnej, dokonywanie prezentacji).	SDM1A_W07 SDM1A_W15 SDM1A_U16

14. **SPOSOBY WERYFIKACJI I OCENY EFEKTÓW UCZENIA SIĘ OSIĄGNIĘTYCH PRZEZ STUDENTA W TRAKCIE CAŁEGO CYKLU KSZTAŁCENIA:**

Osoba prowadząca przedmiot określa szczegółowe efekty uczenia się i formę ich weryfikacji, a następnie umieszcza je w karcie przedmiotu. Osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się określonych dla poszczególnych zajęć oznacza realizację założonej koncepcji kształcenia na kierunku i uzyskanie efektów kierunkowych. Weryfikacja i ocena efektów uczenia się osiąganych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia odbywa się poprzez:

- **prace etapowe** – realizowane przez studenta w trakcie studiów takie jak: kolokwia, sprawdziany, prace zaliczeniowe, referaty, prezentacje, sprawozdania laboratoryjne,
- **egzaminy pisemne i ustne** – forma egzaminu określana jest przez osobę prowadzącą przedmiot i zawarta w karcie przedmiotu,
- **zaliczenia i zaliczenia z oceną** – prowadzący zajęcia określa kryteria oceny,
- **proces dyplomowania** – ocenianie pracy przez promotora i recenzenta, zdanie egzaminu dyplomowego,
- **praktyki studenckie** – dopełnienie koncepcji kształcenia i weryfikacja efektów zgodnie z regulaminem praktyk.

Formy i metody prowadzenia zajęć oraz kryteria oceny i jej składowe określa karta przedmiotu.

Wszystkie formy weryfikacji osiągnięć studenta uzyskanych w ramach zajęć w danym semestrze odnotowuje się w kartach okresowych osiągnięć studenta.