

PROGRAM STUDIÓW

Program obowiązuje od roku akademickiego: **2019/2020**

1. KIERUNEK STUDIÓW: **FIZYKA TECHNICZNA**
2. KOD ISCED: **0719**
3. FORMA/FORMY STUDIÓW: **STACJONARNA/NIESTACJONARNA**
4. LICZBA SEMESTRÓW: **7**
5. TITUŁ ZAWODOWY NADAWANY ABSOLWENTOM: **INŻYNIER**
6. PROFIL KSZTAŁCENIA: **OGÓLNOAKADEMICKI**
7. DZIEDZINA NAUKI/SZTUKI: **NAUKI ŚCISŁE I PRZYRODNICZE**
8. DYSCYPLINA NAUKOWA: **nauki fizyczne – 210 ECTS**
9. **Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: 210**
 - 1) liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: **129** (studia stacjonarne), **87** (studia niestacjonarne).
 - 2) liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów w wymiarze większym niż 50% ogólnej liczby punktów ECTS): **105**
 - 3) liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje realizując zajęcia podlegające wyborowi (co najmniej 30% ogólnej liczby punktów ECTS): **82**
 - 4) liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych: **5**

10. **Łączna liczba godzin zajęć: 5359 (studia stacjonarne), 5294 (studia niestacjonarne) - w tym liczba godzin zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: 3234 (studia stacjonarne), 2184 (studia niestacjonarne).**

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

Studia na kierunku fizyka techniczna w Uniwersytecie Jana Kochanowskiego w Kielcach prowadzone są zgodnie z wymogami Polskiej Ramy Kwalifikacji. Student w ciągu siedmiu 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 inżynierskich pierwszego stopnia jest wykształcenie absolwenta posiadającego:

- wiedzę i umiejętności z zakresu ogólnych zagadnień fizyki, opartą 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 fizyki.

Absolwenci studiów inżynierskich kierunku fizyka techniczna m.in. posiadają wiedzę na temat określonych metod diagnostycznych z zakresu radiologii, diagnostyki elektromedycznej oraz metod radioterapeutycznych, są przygotowani do pracy w ośrodkach medycznych wykorzystujących promieniowanie jonizujące w celach diagnostycznych i terapeutycznych, dozymetrii promieniowania, planowaniu leczenia promieniowaniem jonizującym czy kontroli jakości. Fizycy techniczni przygotowani są również do podjęcia pracy w laboratoriach badawczo-rozwojowych, przemysłowych i diagnostycznych, jednostkach wytwórczych aparatury i urządzeń pomiarowych, jednostkach akredytacyjnych i atestacyjnych aparatury i urządzeń diagnostyczno-pomiarowych.

Absolwentom kierunku fizyka techniczna Instytut Fizyki UJK oferuje kontynuację kształcenia na trzysemestralnych studiach II stopnia na kierunku fizyka.

12. EFEKTY UCZENIA SIĘ:

Symbole efektów uczenia się dla kierunku	Po ukończeniu studiów I stopnia na kierunku fizyka techniczna absolwent:	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)	charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6–7 Polskiej Ramy Kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich (rozporządzenie MNiSW)
w zakresie WIEDZY				
FIZT1A_W01	zna terminologię, symbolikę i podstawowe pojęcia fizyczne, prawa i teorie fizyczne z poznanych działów fizyki	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
FIZT1A_W02	ma wiedzę w zakresie elementów historii fizyki, filozofii przyrody i wybranych treści humanistycznych, rozumie cywilizacyjne znaczenie fizyki i jej zastosowań	P6U_W	P6S_WG P6S_WK	
FIZT1A_W03	posiada wiedzę z zakresu fizyki umożliwiającą rozumienie zjawisk i procesów fizycznych w przyrodzie oraz wykorzystywania praw przyrody w technice i życiu codziennym	P6U_W	P6S_WG P6S_WK	P6S_WG
FIZT1A_W04	posiada wiedzę z matematyki wyższej pozwalającą ilościowo opisać, zrozumieć i modelować problemy fizyczne oraz posługiwać się metodami matematycznymi w fizyce	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
FIZT1A_W05	posiada podstawową wiedzę i umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji	P6U_W	P6S_WG P6S_WK	

FIZT1A_W06	zna podstawy wiedzy informatycznej, matematycznej i statystycznej, technik obliczeniowych oraz aplikacje wspomagające pracę fizyka i rozumie ich ograniczenia	P6U_W	P6S_WG P6S_WK	P6S_WG
FIZT1A_W07	posiada podstawową wiedzę w zakresie programowania oraz zna wybrany język programowania	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
FIZT1A_W08	zna podstawowe przyrządy i podstawową aparaturę naukową (badawczą i diagnostyczną) stosowaną w fizyce i zastosowaniach fizycznych	P6U_W	P6S_WG	
FIZT1A_W09	zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	P6U_W	P6S_WG P6S_WK	
FIZT1A_W10	ma znajomość regulacji prawnych umożliwiających odpowiedzialne stosowanie nabytej wiedzy w pracy zawodowej	P6U_W	P6S_WG P6S_WK	
FIZT1A_W11	ma podstawową wiedzę z dyscyplin pokrewnych związanych ze studiowanym kierunkiem	P6U_W	P6S_WG	
FIZT1A_W12	ma pogłębioną wiedzę specjalistyczną w zakresie wybranych zagadnień fizyki technicznej	P6U_W	P6S_WG	
FIZT1A_W13	zna i rozumie podstawy wiedzy informatycznej, matematycznej i statystycznej analizy danych, niezbędnej w ramach studiowanego kierunku	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
FIZT1A_W14	zna etyczne i prawne uwarunkowania zawodu w ramach studiowanego kierunku	P6U_W	P6S_WG P6S_WK	
FIZT1A_W15	posiada wiedzę dotyczącą budowy, zasad działania i wykorzystania aparatury specjalistycznej typowej dla studiowanego kierunku	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
FIZT1A_W16	ma podstawową wiedzę z zakresu elektrotechniki, elektroniki i miernictwa	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
FIZT1A_W17	ma elementarną wiedzę na temat projektowania ścieżki własnego rozwoju i form indywidualnej przedsiębiorczości	P6U_W	P6S_WG P6S_WK	P6S_WK
FIZT1A_W18	ma uporządkowaną wiedzę niezbędną do napisania pracy dyplomowej	P6U_W	P6S_WG	
w zakresie UMIEJĘTNOŚCI				
FIZT1A_U01	posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych oraz potrafi użyć formalizmu matematycznego w zastosowaniach fizycznych	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
FIZT1A_U02	potrafi analizować i rozwiązywać typowe problemy związane ze studiowaną specjalnością oraz znajdować rozwiązania stosując poznane metody	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW

FIZT1A_U03	potrafi wykorzystywać podstawowe przyrządy i aparaturę fizyczną do planowania i wykonania prostych pokazów, obserwacji i pomiarów fizycznych z oceną wiarygodności wyznaczanych wartości wielkości fizycznych i prostą analizą statystyczną wyników pomiarów	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
FIZT1A_U04	posiada umiejętność planowania i wykonywania prostych badań naukowych oraz analizowania ich wyników	P6U_U	P6S_UW	
FIZT1A_U05	potrafi interpretować i wyjaśniać zależności ujęte w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów i stosować je w zagadnieniach praktycznych	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
FIZT1A_U06	rozpoznaje problemy, w tym zagadnienia praktyczne, które można rozwiązać algorytmicznie, umie ułożyć i analizować algorytm zgodny ze specyfikacją i zapisać go w wybranym języku programowania, potrafi samodzielnie napisać prosty program komputerowy	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
FIZT1A_U07	umie wykorzystywać wybrane programy komputerowe w celu gromadzenia, wyszukiwania, analizy statystycznej i wizualizacji danych, w zakresie edycji tekstu i przygotowania prezentacji	P6U_K	P6S_UW	P6S_UW
FIZT1A_U08	stosuje wybrane metody numeryczne do rozwiązywania problemów fizycznych i aplikacyjnych	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
FIZT1A_U09	potrafi przedstawić aktualne zagadnienia związane z fizyką i pokrewnymi dziedzinami wiedzy, w tym w postaci krótkiej prezentacji w języku polskim i angielskim z wykorzystaniem różnych źródeł wiedzy	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	
FIZT1A_U10	potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną, informatyczną i fizyczną do dalszej samodzielnej nauki	P6U_U	P6S_UW P6S_UO P6S_UU	
FIZT1A_U11	zna 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	
FIZT1A_U12	zna zasady obsługi i postępowania w zakresie stosowania typowych urządzeń wykorzystywanych w ramach studiowanego kierunku studiów oraz potrafi analizować i interpretować otrzymane wyniki	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW

FIZT1A_U13	posiada umiejętność pozyskiwania informacji z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrowania tych informacji, interpretowania i wyciągania wniosków oraz formułowania opinii	P6U_U	P6S_UW P6S_UU	P6S_UW
FIZT1A_U14	potrafi zbudować układ pomiarowy w oparciu o przedstawiony schemat oraz dokonać pomiarów, potrafi zaprojektować i zbudować obwód elektryczny i elektroniczny oraz proste urządzenie techniczne	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
FIZT1A_U15	posiada umiejętność przygotowania pracy dyplomowej dotyczącej zagadnień szczegółowych z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych oraz różnych źródeł informacji	P6U_U	P6S_UW P6S_UO	
FIZT1A_U16	właściwie organizuje pracę własną oraz potrafi współdziałać i pracować w zespole z odpowiedzialnością za własne i za wspólnie realizowane zadania	P6U_U	P6S_UO	
FIZT1A_U17	identyfikuje problemy związane z wykonywaniem zawodu, rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi realizować proces samokształcenia	P6U_U	P6S_UU	
w zakresie KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH				
FIZT1A_K01	ma świadomość potrzeby przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	P6U_K	P6S_KR	
FIZT1A_K02	rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy fizycznej i potrzebę popularyzacji wybranych osiągnięć nauki	P6U_K	P6S_KO	
FIZT1A_K03	potrafi formułować i argumentować opinie dotyczące kwestii zawodowych, jest innowacyjny, rozwiązuje problemy 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:				
1	Język angielski	9	<p>1. <u>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).</p> <p>2. <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.</p> <p>3. <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).</p>	FIZT1A_U11
2	Techniki informacyjno-komunikacyjne	1	Podstawy posługiwania się terminologią, sprzętem, oprogramowaniem i metodami technologii informacyjnej. System operacyjny Windows i oprogramowanie użytkowe – darmowy menedżer plików. Przetwarzanie tekstów - program Microsoft Word. Arkusz kalkulacyjny – program Microsoft Excel. Grafika menadżerska i prezentacyjna – program Microsoft PowerPoint. Bazy danych – program Microsoft Access.	FIZT1A_W06 FIZT1A_U07 FIZT1A_K03

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. Zwalczenie nieuczciwej konkurencji. Odpowiedzialność cywilnoprawna i karnoprawna za naruszenia praw własności intelektualnej. Umowy dotyczące praw własności intelektualnej.	FIZT1A_U17 FIZT1A_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.	FIZT1A_W10 FIZT1A_U16 FIZT1A_U17 FIZT1A_K01 FIZT1A_K02 FIZT1A_K03
5	Przedmioty do wyboru z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych	5	Kultura słowa Filozofia przyrody Komunikacja międzyludzka Teksty kultury w przestrzeni komunikacyjnej Copywriting	FIZT1A_W02 FIZT1A_W17 FIZT1A_U16 FIZT1A_U17
6	Przedmiot do wyboru w zakresie wsparcia w procesie uczenia się	2	Technika samokształcenia Komunikacja społeczna Metody wspierające proces uczenia się (wybór zagadnień) Tutoring, coaching, dialog motywujący (rozwój kompetencji osobistych i społecznych)	FIZT1A_W02 FIZT1A_W10 FIZT1A_W14 FIZT1A_W17 FIZT1A_W17 FIZT1A_U13 FIZT1A_U16 FIZT1A_U17
	Razem przedmioty kształcenia ogólnego	18		
	PRZEDMIOTY PODSTAWOWE I KIERUNKOWE:			

1.	Analiza matematyczna	9	Elementy logiki i teorii mnogości. Ciągi liczbowe. Funkcje jednej zmiennej. Liczby rzeczywiste. Szeregi liczbowe. Granice i ciągłość funkcji. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej. Szereg Taylora. Rachunek całkowy. Przestrzeń metryczna. Rachunek różniczkowy i całkowy funkcji wielu zmiennych. Równania różniczkowe.	FIZT1A_W04 FIZT1A_W05 FIZT1A_W06 FIZT1A_U01 FIZT1A_U02 FIZT1A_U15
2.	Algebra	5	Liczby zespolone. Rachunek macierzowy. Wyznaczniki. Układy równań liniowych. Struktury algebraiczne. Grupy. Przestrzeń liniowa. Operatory liniowe.	FIZT1A_W06 FIZT1A_W07 FIZT1A_U01 FIZT1A_K02
3.	Podstawy fizyki - Mechanika	7	Układy odniesienia, skalary i wektory w mechanice. Opis ruchu. Zasady dynamiki Newtona. Oddziaływania fundamentalne. Równanie ruchu. Inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia. Siły pozorne w układach nieinercjalnych. Ruch z dużymi prędkościami. Ruch z więzami. Siły sprężyste. Ruch harmoniczny. Opory w ruchu. Energia kinetyczna, praca i moc. Energia potencjalna, siły zachowawcze, siły centralne. Ruch obrotowy punktu materialnego. II zasada dynamiki dla ruchu obrotowego. Układy cząstek z oddziaływaniem. Zagadnienie dwóch ciał. Zasada zachowania pędu. Zasada zachowania momentu pędu. Zasada zachowania energii. Bryła sztywne. Moment bezwładności, twierdzenie Steinera. Ruch obrotowy bryły sztywnej. Tensor bezwładności, jego własności, osie główne. Równanie Eulera. Ruch bąka symetrycznego swobodnego i w polu zewnętrznym. Precesja i nutacja.	FIZT1A_W01 FIZT1A_W03 FIZT1A_U01 FIZT1A_U05 FIZT1A_K02

4.	Podstawy fizyki - Termodynamika	7	<p>Podstawowe pojęcia termodynamiki. Opis makroskopowy i parametry układów termodynamicznych. Równowaga termodynamiczna. Zerowa zasada termodynamiki. Temperatura. Równanie stanu. Natura ciepła. I zasada termodynamiki. Ciepło właściwe ciał. Typowe procesy termodynamiczne. Przemiana adiabatyczna. II zasada termodynamiki. Kierunkowość procesów fizycznych. Maszyny cieplne. Twierdzenia Carnota. Termodynamiczna skala temperatury. Pojęcie entropii. Interpretacja statystyczna entropii. Zasada wzrostu entropii. Potencjały termodynamiczne. Przejścia fazowe. Układy otwarte. Potencjał chemiczny. Rodzaje przejść fazowych. Warunki równowagi faz. Reguła faz Gibbsa. Diagramy fazowe. Własności gazów. Gazy doskonałe. Równanie Clapeyrona. Przemiany gazowe. 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 termodynamicznych. Ruchy Browna. Równanie Einsteina-Smoluchowskiego. Zjawiska transportu. Lepkość. Przewodnictwo cieplne. Dyfuzja. Przewodnictwo elektryczne. Równania i współczynniki transportu. Równanie dyfuzji i przewodnictwa cieplnego. Opis mikroskopowy układów termodynamicznych. Podstawowe pojęcia termodynamiki statystycznej.</p>	<p>FIZT1A_W01 FIZT1A_W03 FIZT1A_U01 FIZT1A_U05 FIZT1A_K02</p>
----	---------------------------------	---	---	---

5.	Podstawy fizyki - Elektryczność i magnetyzm	7	<p>Pola skalarne i wektorowe. Podstawy rachunku różniczkowego i całkowego pól wektorowych. Wielkości charakteryzujące pola wektorowe. Iloczyn skalarny i wektorowy. Pochodne pól. Operator ∇. Operacje algebraiczne z operatorem ∇. Całki wektorowe. Strumień pola wektorowego. Krążenie pola wektorowego. Pola bezwirowe i bezzródłowe. Elektrostatyka. Opis wektorowy pola elektrostatycznego. Ładunek elektryczny. Prawo zachowania ładunku. Prawo Coulomba. Zasada superpozycji. Pole elektryczne. Wektor natężenia pola elektrostatycznego. Linie pola. Dipol elektryczny. Momenty dipolowe cząsteczek. Prawo Gaussa i jego zastosowania. Strumień pola elektrostatycznego. Prawo Gaussa. Pole ładunku kulistego, liniowego, warstwy naładowanej (pole pomiędzy dwoma warstwami). Równowaga w polu elektrostatycznym. Trwałość atomów. Potencjał elektryczny. Praca w polu elektrostatycznym. Zachowawczość pola elektrostatycznego. Potencjał i różnica potencjałów. Energia ładunku punktowego. Energia elektrostatyczna ładunków. Różniczkowa postać prawa Gaussa. Pole elektrostatyczne w obecności przewodników. Przewodniki w polu elektrostatycznym. Pojemność przewodnika. Rozkład ładunku w przewodnikach. Wnęki i ostrza. Metoda obrazów: ładunek punktowy w obecności płaszczyzny i kuli przewodzącej. Kondensator. Łączenie kondensatorów. Pole elektryczne kondensatora. Energia kondensatora. Dielektryki. Mechanizm polaryzacji dielektryków. Stała dielektryczna. Wektor polaryzacji. Równania elektrostatyki dla pól z dielektrykami. Pola i siły w dielektrykach. Dielektryki polarne i niepolarne. Prąd elektryczny. Natężenie i gęstość prądu. Klasyczny model przewodnictwa elektrycznego dla metali. Równanie ciągłości, pierwsze prawo Kirchoffa. Opór elektryczny. Prawo Ohma. Ciepło Joule'a. Łączenie oporów. Siła elektromotoryczna. Drugie prawo Kirchoffa. Obwody elektryczne. Ładowanie kondensatora przez opór. Elementy teorii pasmowej ciał stałych. Założenia kwantowej teorii gazu elektronowego. Pasmowa teoria ciała stałych. Przewodniki, izolatory, półprzewodniki. Pole magnetyczne. Siła Lorentza. Indukcja magnetyczna. Zjawisko Halla. Siła elektrodynamiczna. Doświadczenie Oersteda. Prawo Biota-Savarta. Prawo Ampere'a. Pole magnetyczne przewodnika prostoliniowego, kołowego i solenoidu. Prądy atomowe. Dipol magnetyczny. Prawo Gaussa. Potencjał wektorowy. Względność pól elektrycznego i magnetycznego. Indukcja elektromagnetyczna. Prawo indukcji elektromagnetycznej Faradaya. Samoindukcja i indukcja wzajemna. Energia pola magnetycznego. Obwody LC. Prąd zmienny. Równania Maxwella. Prędkość światła. Pole magnetyczne w materii. Siły działające na dipol w zewnętrznym polu magnetycznym. Energia dipola. Diamagnetyzm. Paramagnetyzm. Podatność magnetyczna. Ferromagnetyzm.</p>	<p>FIZT1A_W01 FIZT1A_W03 FIZT1A_W05 FIZT1A_U01 FIZT1A_U05 FIZT1A_U13</p>
----	---	---	---	---

6.	Podstawy fizyki - Fale i kwanty	6	<p>Ruch drgający. Drgania swobodne układów o jednym i wielu stopniach swobody. Wahadła sprężone. Drgania tłumione i wymuszone. Rezonans. Filtry.</p> <p>Fale. Równanie falowe. Prędkość fazowa i grupowa. Związki dyspersyjne. Modulacja fal. Impulsy i paczki falowe. Fale stojące. Fale elektromagnetyczne. Polaryzacja fal. Optyka geometryczna (zasada Fermata, załamanie i odbicie, soczewki i zwierciadła). Interferencja i dyfrakcja. Obrazy interferencyjne dwóch i wielu źródeł. Dyfrakcyjna szerokość wiązki. Zdolność rozdzielcza.</p> <p>Fotony. Promieniowanie ciała doskonale czarnego (opis klasyczny i kwantowy). Rozkład Plancka, skala wielkości atomowych. Efekt fotoelektryczny, efekt Comptona. Fale materii. Funkcje falowe. Równanie falowe Schrödingera. Wartości własne energii. Zasada nieoznaczoności. Budowa materii. Cząstki elementarne, jądra, atomy, cząsteczki, kryształy. Planety, galaktyki, Wszechświat. Atom wodoru. Promieniowanie elektromagnetyczne atomów. Oddziaływania, symetrie i zasady zachowania. Jedność praw przyrody. Analiza wymiarowa. Analogie w fizyce.</p>	<p>FIZT1A_W02 FIZT1A_W03 FIZT1A_W04 FIZT1A_W05 FIZT1A_U01 FIZT1A_U05 FIZT1A_U13</p>
7.	Podstawy chemii	5	<p>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.</p> <p>Podstawowe techniki oczyszczania substancji - krystalizacja, destylacja, ekstrakcja. Analiza jakościowa wybranych kationów. Sporządzanie roztworów o zadanym stężeniu, rozcieńczanie, mieszanie roztworów. Miareczkowanie jako jedna z metod oznaczeń ilościowych – alkacymetria. Szereg napięciowy metali, reakcje. Synteza wybranych związków nieorganicznych i badanie ich właściwości fizykochemicznych.</p>	<p>FIZT1A_W08 FIZT1A_W11 FIZT1A_U02 FIZT1A_U03 FIZT1A_K02 FIZT1A_K03</p>

8.	Podstawy elektrotechniki i elektroniki	8	<p>Podstawy elektryczności i magnetyzmu. Prąd elektryczny stały i sinusoidalnie zmienny. Podstawowe urządzenia elektrotechniczne. Podstawowe prawa obwodów elektrycznych. Podstawowe metody analizy obwodów elektrycznych. Analiza obwodów z elementami RLC. Rezonans w obwodach elektrycznych. Prąd w ciałach stałych. Model pasmowy. Podstawy fizyczne działania elementów półprzewodnikowych. Złącze PN. Podstawowe elementy półprzewodnikowe, modele elementów półprzewodnikowych. Układy scalone. Podstawowe układy elektroniczne, wzmacniacze, generatory. Podstawowe układy cyfrowe, przerzutniki i liczniki, pamięci półprzewodnikowe, systemy mikroprocesorowe.</p>	<p>FIZT1A_W01 FIZT1A_W03 FIZT1A_W08 FIZT1A_W16 FIZT1A_U03 FIZT1A_U05 FIZT1A_U14 FIZT1A_K01 FIZT1A_K02</p>
9.	Budowa materii	5	<p>Podstawowe oddziaływania i ich porównanie. Rzędy wielkości fizycznych. Jedność makro- i mikroświata. Układy związane, energie wiązania. Fizyka współczesna. Fale de Broglie'a, zjawisko fotoelektryczne, efekt Comptona, zasada nieoznaczoności. Fizyka atomowa. Model atomu Bohra i inne, widma atomowe, odkrycie jądra atomowego, doświadczenie Rutherforda, zasada odpowiedniości. Podstawy mechaniki kwantowej, funkcje falowe, interpretacja Borna funkcji falowej, operatory, wartości własne, liczby kwantowe. Elektron w jednowymiarowej studni potencjału. Podstawowe właściwości atomów. Spin elektronu, momenty pędu i momenty magnetyczne elektronu, doświadczenie Sterna-Gerlacha, rezonans magnetyczny, promieniowanie spontaniczne i wymuszone, laser. Podstawowe właściwości cząsteczek. Typy wiązań cząsteczkowych. Rotacja i oscylacje cząsteczek, widma rotacyjne, wibracyjne i elektronowe. Podstawy fazy skondensowanej. Założenia kwantowej teorii gazu elektronowego, pasmowa teoria ciał stałych, właściwości elektryczne materii: metale, dielektryki, półprzewodniki, półprzewodniki domieszkowane, złącze p-n, tranzystor, dioda świecąca. Podstawowe właściwości jąder atomowych. Rozmiary jąder atomowych, nukleony, izotopy, deficyt masy, energia wiązania jąder atomowych. Ładunek elektryczny jąder atomowych, spin i moment magnetyczny nukleonów, oddziaływanie nadsubtelne, modele budowy jądra atomowego: kropłowy i powłokowy. Naturalne przemiany promieniotwórcze: rozpad α, β, γ. Datowanie na podstawie rozpadu promieniotwórczego. Oddziaływanie promieniowania na organizmy żywe. Reakcje jądrowe. Rozszczepienie jądra atomowego, reaktor jądrowy, reakcje syntezy termojądrowej a ewolucja gwiazd. Akcelatorowe metody produkcji ciężkich pierwiastków, antymateria. Cząstki elementarne, leptony, hadrony, model kwarkowy oddziaływania podstawowe i cząstki pośredniczące, Model Standardowy budowy materii.</p>	<p>FIZT1A_W01 FIZT1A_W03 FIZT1A_W04 FIZT1A_W12 FIZT1A_U01 FIZT1A_U02 FIZT1A_U05 FIZT1A_U11 FIZT1A_K02 FIZT1A_K03</p>

10.	Metody matematyczne w fizyce	5	Funkcje zespolone. Iloczyn skalarny. Operatory w przestrzeni unitarnej. Operatory różniczkowe: gradient, dywergencja, rotacja. Równania różniczkowe zwyczajne. Równania różniczkowe cząstkowe. Transformaty Laplace'a i Fouriera. Całki wielokrotne. Twierdzenia Gaussa i Stokesa.	FIZT1A_W04 FIZT1A_W06 FIZT1A_W12 FIZT1A_U01 FIZT1A_U02 FIZT1A_U10 FIZT1A_K02 FIZT1A_K03
11.	Wstęp do fizyki jądrowej	3	Struktura materii – atomy i cząsteczki, cząstki elementarne. Widmo promieniowania. Krótka historia rozwoju fizyki jądrowej. Jądro atomowe (izotopy, izobary, izotony, izomery). Własności jąder trwałych i podstawowe parametry jąder atomowych. Siły jądrowe. Modele budowy jąder atomowych. Rozpad promieniotwórczy (rodziny promieniotwórcze). Reakcje jądrowe. Przemiany jądrowe. Naturalne i sztuczne źródła promieniowania. Procesy oddziaływania promieniowania z materią, w tym zjawiska transportu energii, przekazywania energii do ośrodka oraz zjawiska rozpraszania energii w przypadku promieniowania fotonowego i cząsteczkowego. Detekcja promieniowania jonizującego.	FIZT1A_W01 FIZT1A_W02 FIZT1A_W03 FIZT1A_U01 FIZT1A_U02 FIZT1A_U05 FIZT1A_U11 FIZT1A_K02
12.	Wstęp do fizyki fazy skondensowanej	4	Stany skupienia. Elementy krystalografii. Symetria. Własności termiczne sieci krystalicznej. Metale. Struktura pasmowa. Półprzewodniki. Dielektryki. Magnetyzm. Nadprzewodnictwo. Nadciekłość. Przemiany fazowe. Fizyka cienkich warstw, powierzchni i międzypowierzchni. Metody doświadczalne fizyki fazy skondensowanej.	FIZT1A_W01 FIZT1A_W02 FIZT1A_W03 FIZT1A_W12 FIZT1A_U01 FIZT1A_U02 FIZT1A_U05 FIZT1A_K02

13.	Fizyka klasyczna	3	<p>Mechanika układu N punktów materialnych. Formalizm Newtona. Prawa dynamiki Newtona dla układu punktów materialnych. Całkowanie równań Newtona. Środek masy, masa zredukowana. Zasada zachowania pędu, pęd środka masy. Energia kinetyczna. Twierdzenie Koeniga. Siły centralne, zasada zachowania momentu pędu. Siły konserwatywne i centralne, zasada zachowania energii mechanicznej. Redukcja zagadnienia 2 ciał do zagadnienia 1 ciała, ruch względny. Mechanika układów z więzami. Formalizm Lagrange'a. Więzy. Równania Lagrange'a I rodzaju. Współrzędne uogólnione. Równania Lagrange'a II rodzaju przy siłach potencjalnych. Funkcja Lagrange'a. Pędy uogólnione. Całkowanie równań Lagrange'a II rodzaju. Małe drgania. Zasada najmniejszego działania Hamiltona. Twierdzenie Noether i zasady zachowania. Formalizm kanoniczny. Przekształcenie Legendre'a. Funkcja Hamiltona. Równania kanoniczne Hamiltona. Przestrzeń fazowa. Całki pierwsze równań Hamiltona. Chaos deterministyczny. Nieliniowe równania ruchu, wrażliwość na warunki początkowe. Ruch chaotyczny. Trajektorie w przestrzeni fazowej. Przekroje Poincare'go.</p>	FIZT1A_W01 FIZT1A_W02 FIZT1A_W04 FIZT1A_U01 FIZT1A_K02 FIZT1A_K03
14.	Podstawy fizyki kwantowej	5	<p>Dualizm korpuskularno-falowy: ogólne charakterystyki widm atomów, promieniowanie ciała doskonale czarnego, model Bohra atomu wodoru, kwantowanie momentu pędu, spin, fermiony i bozony, zasada Pauliego, hipoteza de Broglie'a. Równanie Schrödingera: heurystyczne wyprowadzenie równania Schrödingera, funkcja falowa i jej interpretacja fizyczna, funkcja falowa jako amplituda prawdopodobieństwa, relacje nieoznaczoności Heisenberga. Kwantowanie jako zagadnienie własne: funkcje własne operatorów pędu i położenia, reprezentacja położeniowa i pędowa funkcji falowej, równanie Schrödingera niezależne od czasu, Hamiltonian i jego stany własne. Amplitudy prawdopodobieństwa: notacja Diraca dla amplitud, funkcja delta Diraca i jej podstawowe własności, podstawowe reguły działań na amplitudach prawdopodobieństwa. Stan układu w mechanice klasycznej i mechanice kwantowej: zupełny układ wielkości fizycznych, procesu pomiaru w mechanice kwantowej, redukcja wektora stanu, niedeterministyczny charakter mechaniki kwantowej, twierdzenie Ehrenfesta.</p>	FIZT1A_W01 FIZT1A_W02 FIZT1A_W04 FIZT1A_W12 FIZT1A_U01 FIZT1A_U10 FIZT1A_K02 FIZT1A_K03
15.	Pracownia podstaw fizyki	2	Doświadczenia przedstawiające podstawowe prawa i zjawiska fizyczne z zakresu kinematyki, dynamiki, fal mechanicznych, termodynamiki, budowy materii, elektryczności i magnetyzmu, fal elektromagnetycznych.	FIZT1A_W01 FIZT1A_U02 FIZT1A_U03 FIZT1A_U04 FIZT1A_K02

16.	I pracownia fizyczna	8	<p>W ramach I Pracowni studenci wykonują ćwiczenia w semestrze z różnych działów fizyki (mechaniki, ciepła, elektryczności, magnetyzmu, optyki). Studentów obowiązuje zakres materiału wyznaczonego w pytaniach do każdego ćwiczenia, które są zawarte w instrukcjach do poszczególnych ćwiczeń. Tematyka ćwiczeń, kolejność i sposób wykonywania, wymagania dotyczące sprawozdania i opracowania wyników znajdują się w dokumentacji i programie I Pracowni fizycznej.</p>	FIZT1A_W01 FIZT1A_W02 FIZT1A_W03 FIZT1A_W05 FIZT1A_W06 FIZT1A_W08 FIZT1A_W09 FIZT1A_W13 FIZT1A_U01 FIZT1A_U03 FIZT1A_U04 FIZT1A_U05 FIZT1A_U14 FIZT1A_U15 FIZT1A_U16 FIZT1A_K02 FIZT1A_K03
17.	II pracownia fizyczna	8	<p>W ramach II Pracowni Fizycznej studenci wykonują zaawansowane ćwiczenia z zakresu fizyki eksperymentalnej z różnych działów fizyki, m.in. optyki, fizyki molekularnej, atomowej, termodynamiki, fizyki jądrowej.</p>	FIZT1A_W01 FIZT1A_W03 FIZT1A_W04 FIZT1A_W08 FIZT1A_W09 FIZT1A_W13 FIZT1A_W15 FIZT1A_U03 FIZT1A_U04 FIZT1A_U05 FIZT1A_U07 FIZT1A_U16 FIZT1A_K02 FIZT1A_K03

18.	Podstawy programowania	4	<p>Przegląd podstawowych paradygmatów programowania, programowanie imperatywne i proceduralne, funkcyjne, logiczne i obiektowo zorientowane, środowiska programistyczne. Podstawy programowania proceduralnego, literały, identyfikatory stałych i zmiennych, typy wbudowane, wskaźniki i referencje, dostęp do zmiennych, operatory, wyrażenia i instrukcje, instrukcje warunkowe i iteracyjne, rekurencja. Struktura programu, blok kodu, inicjalizacja stałych i zmiennych, dostęp do stałych i zmiennych, funkcje, definicja funkcji, wskaźniki do funkcji, przekazywanie parametrów i zwracanie wartości, parametry formalne i aktualne – zgodność typów i konwersje automatyczne, parametry domyślne. Agregacja danych, deklaracje i inicjalizowanie tablic, tablice znakowe i operacje na łańcuchach, wyliczenia. Biblioteka standardowa, funkcje matematyczne, funkcje wejścia/wyjścia, dynamiczna alokacji pamięci. Cechy programowania obiektowego, pojęcie obiektu, proste przykłady obiektów, analogia do obiektów rzeczywistych, typy obiektów, typy definiowane przez użytkownika, pola i metody. Klasy i kapsułkowanie, struktury, składniki klas, wskaźnik this, konstruktory i destruktory, statyczne składniki klas, tryby dostępu do składników klas, ukrywanie informacji, funkcje zaprzyjaźnione, operatory i ich przeciążenia, automatyczne konwersje typów. Dziedziczenie klas, dostęp do składników klas bazowych, dziedziczenie wielokrotne i wielopokoleniowe, klasy wirtualne, klasy abstrakcyjne, polimorfizm.</p>	<p>FIZT1A_W06 FIZT1A_W07 FIZT1A_W13 FIZT1A_U06 FIZT1A_U07 FIZT1A_U08 FIZT1A_U10 FIZT1A_K02 FIZT1A_K03</p>
19.	Oprogramowanie użytkowe	2	<p>Pakiety do wspomagania prac edytorskich i graficznych: edytor tekstowy, arkusz kalkulacyjny, program do tworzenia prezentacji multimedialnych. 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 środowiska TexMaker lub TeXnicCenter, szablon artykułu naukowego na przykładzie klasy RevTEX, szablon pracy dyplomowej. Analiza i prezentacja danych pomiarowych w wykorzystaniem programu Origin: importowanie i zarządzanie danymi, przygotowywanie wykresów, krzywe najlepszego dopasowania, przygotowywanie i wydruk raportów. Obliczenia numeryczne z wykorzystaniem programu Mathcad lub Mathematica: wczytywanie, analizowanie i wizualizacja danych, symulacje i modelowanie numeryczne, przygotowywanie profesjonalnych, interaktywnych raportów.</p>	<p>FIZT1A_W06 FIZT1A_W13 FIZT1A_U07 FIZT1A_U08 FIZT1A_U09 FIZT1A_U10 FIZT1A_K02</p>

20.	Elementy programowania symbolicznego	3	<p>Podstawowe informacje o programie Mathematica (struktura programu - silnik obliczeniowy i pakiet prezentacyjny, możliwości programu, notebook jak dokument programu Mathematica, interfejs programu, palety, Mathematica jako zaawansowany kalkulator, komunikaty błędów, uzyskiwanie pomocy w programie). Budowanie wyrażeń matematycznych (zapis wyrażeń, dokładne i przybliżone wyniki, obliczenia o zadanej dokładności, stałe matematyczne i fizyczne, wybrane funkcje matematyczne, wykorzystanie poprzednich wyników, definiowanie zmiennych liczbowych, definiowanie i manipulowanie listami i elementami list, cztery rodzaje nawiasów w programie Mathematica, sekwencje działań). Obliczenia algebraiczne (definiowanie zmiennych, porównania i podstawienia, operator zastępowania, wielomiany, funkcje wymierne i działania na nich, przekształcanie i upraszczanie, definiowanie założeń, rozkład na czynniki i faktoryzacja, operatory logiczne i relacje, rozwiązywanie równań i nierówności). Elementy analizy matematycznej (obliczanie symboliczne sum oraz iloczynów, granice funkcji, pochodna funkcji, całka oznaczona i nieoznaczona, równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe, tworzenie wektorów i macierzy, działania na wektorach i macierzach, rozkłady macierzy, układy równań liniowych, poszukiwanie ekstremów, aproksymacja i interpolacja, przekształcenie Laplace'a, przekształcenie Fouriera, elementy analizy wektorowej). Obliczenia numeryczne (proste obliczenia numeryczne, obliczenia numeryczne sum, pochodnych i całek, rozwiązywanie równań, rozwiązywanie równań różniczkowych, obliczenia statystyczne, optymalizacja obliczeń numerycznych). Funkcje i programy (definiowanie własnych funkcji, definiowanie procedur, zmienne globalne i lokalne, powtarzanie operacji-iteracja, reguły transformacji dla funkcji). Tworzenie wykresów (prosta grafika, funkcja PLOT, opcje wykresów, łączenie wykresów, funkcja SHOW, wykresy parametryczne, konturowe i cieniowane, wykreślanie list danych, wykresy trójwymiarowe, inne typy wykresów, dopasowanie krzywych). Pliki i operacje zewnętrzne (odczytywanie i zapisywanie plików, znajdowanie i manipulowanie plikami, importowanie i eksportowanie danych, eksportowanie formuł i wykresów, generowanie dokumentów LATEX, tworzenie dokumentów HTML, MathML, konwersja formuł do języków programowania Fortran i C, wklejanie wyników obliczeń do zewnętrznych funkcji, uruchamianie programów zewnętrznych, MathLink).</p>	FIZT1A_W06 FIZT1A_W07 FIZT1A_U01 FIZT1A_U05 FIZT1A_U06 FIZT1A_U10 FIZT1A_K03
-----	--------------------------------------	---	--	--

21.	Metody statystyczne	5	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. Graficzna prezentacja danych. Dwuwymiarowe zmienne losowe. Korelacje. Zastosowanie metod regresji. Badania statystyczne. Estymatory i ich poziom ufności. Testowanie hipotez statystycznych (testy parametryczne, nieparametryczne i testy zgodności). Analiza wartości oczekiwanej i wariancji. Planowanie pomiarów. Pozyskiwanie danych i szacowanie ich niezbędnej liczby.	FIZT1A_W04 FIZT1A_W06 FIZT1A_W13 FIZT1A_U01 FIZT1A_U05 FIZT1A_U07 FIZT1A_K02 FIZT1A_K03
Razem przedmioty podstawowe i kierunkowe		117		
PRZEDMIOTY DO WYBORU:				
1.	Przedmioty z zakresu przygotowania i złożenia pracy dyplomowej	10	Seminarium dyplomowe: Referaty wybranych artykułów z zakresu tematyki pracy. Wyszukiwanie informacji. Prezentacja prac dyplomowych. Omawianie głównych tez prac dyplomowych. Wskazówki merytoryczne i techniczne. Wykorzystanie metod statystycznych. Dyskusja i korygowanie błędów. Specyfika Egzaminu dyplomowego. Przebieg Egzaminu dyplomowego. Omówienie elementów podlegających ocenie. Pracownia dyplomowa: zebranie i opracowanie materiałów, napisanie pracy.	FIZT1A_W18 FIZT1A_U10 FIZT1A_U11 FIZT1A_U12 FIZT1A_U13 FIZT1A_U15 FIZT1A_U17
2.	Przedmioty z zakresu elektroradiologii	41	Podstawy radiobiologii Ochrona radiologiczna Podstawy anatomii człowieka Fizjologia z cytofizjologią Podstawy radioterapii Podstawy dozymetrii promieniowania jonizującego Aparatura medyczna Podstawy medycyny nuklearnej Diagnostyka obrazowa Analiza sygnałów biomedycznych Projektowanie wspomagane komputerowo Zagadnienia prawne w medycynie Elementy etyki zawodu Pierwsza pomoc medyczna	FIZT1A_W05 FIZT1A_W08 FIZT1A_W09 FIZT1A_W11 FIZT1A_W14 FIZT1A_W17 FIZT1A_W18 FIZT1A_U04 FIZT1A_U12 FIZT1A_U13 FIZT1A_U15 FIZT1A_U16 FIZT1A_U17 FIZT1A_K01 FIZT1A_K02 FIZT1A_K03
	Przedmioty z zakresu fizyki medycznej	41	Radiobiologia Ochrona radiologiczna Podstawy anatomii człowieka Podstawy biochemii	FIZT1A_W05 FIZT1A_W08 FIZT1A_W09 FIZT1A_W11

			<p>Podstawy radioterapii Dozymetria promieniowania jonizującego Aparatura medyczna Elementy diagnostyki obrazowej Terapia promieniowaniem niejonizującym Bioelektryczność i biomagnetyzm w diagnostyce Analiza sygnałów biomedycznych Projektowanie wspomagane komputerowo Zagadnienia prawne w medycynie Elementy etyki zawodu Pierwsza pomoc medyczna</p>	<p>FIZT1A_W14 FIZT1A_W17 FIZT1A_W18 FIZT1A_U04 FIZT1A_U12 FIZT1A_U13 FIZT1A_U15 FIZT1A_U16 FIZT1A_U17 FIZT1A_K01 FIZT1A_K02 FIZT1A_K03</p>
	Przedmioty z zakresu nanotechnologii	41	<p>Chemia nieorganiczna Wstęp do fizyki materiałów Własności nanomateriałów Chemia organiczna Wstęp do nanotechnologii Nanomateriały i ich zastosowania Biochemia Mikroskopia bliskich oddziaływań Badanie materiałów Projektowanie wspomagane komputerowo Metody eksperymentalne fizyki</p>	<p>FIZT1A_W05 FIZT1A_W08 FIZT1A_W09 FIZT1A_W11 FIZT1A_W13 FIZT1A_W14 FIZT1A_W17 FIZT1A_W18 FIZT1A_U04 FIZT1A_U12 FIZT1A_U13 FIZT1A_U15 FIZT1A_U16 FIZT1A_U17 FIZT1A_K01 FIZT1A_K02 FIZT1A_K03</p>
3.	Przedmioty poszerzające zainteresowania studentów	18	<p>Astronomia Metody numeryczne Metody programowania w środowisku Windows Excel VBA Zastosowania baz danych Informatyka medyczna Pracownia statystyki medycznej Chemia biomolekuł Metody tomograficzne w medycynie Metody rentgenowskie badania materiałów</p>	<p>FIZT1A_W08 FIZT1A_W12 FIZT1A_W11 FIZT1A_W14 FIZT1A_W15 FIZT1A_W17 FIZT1A_U04 FIZT1A_U12 FIZT1A_U13 FIZT1A_U15</p>

			Przemiany fazowe Izotopy promieniotwórcze w diagnostyce i terapii Metody elektronowe badania materiałów Fizyka plazmy Ciała amorficzne Promieniowanie synchrotronowe Cząstki elementarne Terapia hadronowa Badania powierzchni i cienkich warstw Nanotechnologie w naukach przyrodniczych	FIZT1A_U16 FIZT1A_U17 FIZT1A_K01 FIZT1A_K02 FIZT1A_K03
4.	PRAKTYKI (wymiar, zasady i forma): 4 tygodnie Praktyka realizowana w różnych zakładach pracy (np. placówkach służby zdrowia, laboratoriach, ośrodkach naukowych) umożliwiających pełną realizację jej szczegółowego programu.	6	Szczegółowe treści programowe ustalane są przez wyznaczonego w placówce, w której student odbywa praktykę, opiekuna nadzorującego pracę studenta. Celem praktyk jest: <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności stosowania zdobytej wiedzy teoretycznej w praktyce, • poznanie funkcjonowania określonej instytucji, • poznanie specyfiki pracy na różnych stanowiskach, w różnych branżach merytorycznie związanych z kierunkiem studiów, • poznanie praktycznych zagadnień związanych z pracą na stanowiskach zgodnych z wybraną specjalnością, • poznanie własnych możliwości na rynku pracy, • nawiązanie kontaktów zawodowych. 	FIZT1A_W05 FIZT1A_W08 FIZT1A_W09 FIZT1A_W10 FIZT1A_W17 FIZT1A_U12 FIZT1A_U16 FIZT1A_U17 FIZT1A_K01 FIZT1A_K02 FIZT1A_K03
	Razem przedmioty do wyboru	75		
	Razem – przedmioty obieralne w programie: 82 ECTS			
	razem	210		

Wszystkich studentów studiów stacjonarnych obowiązują zajęcia z wychowania fizycznego w wymiarze 60 godzin, zajęciom tym nie przypisuje się punktów ECTS.

Studentów obowiązuje również:

- 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,
- szkolenie biblioteczne w wymiarze 2 godzin.

Studentów obcokrajowców obowiązuje dodatkowo:

Przedmiot	Minimalna liczba punktów ECTS	Treści programowe	
Lektorat języka polskiego dla obcokrajowców	4	<p>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.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <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). 2. <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. 3. <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). 	FIZT1A_W02 FIZT1A_W17 FIZT1A_U16 FIZT1A_U17

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 osiągniętych 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.