



Poz. 157

**UCHWAŁA NR 84
SENATU UNIwersytetu Warszawskiego**

z dnia 21 maja 2025 r.

**w sprawie zmiany uchwały nr 33 Senatu Uniwersytetu Warszawskiego
z dnia 17 marca 2021 r. w sprawie programu studiów na kierunku studiów
*chemia jądrowa i radiofarmaceutyki***

Na podstawie art. 28 ust. 1 pkt 11 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity: Dz.U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.), § 7 ust. 3 rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 27 września 2018 r. w sprawie studiów (tekst jednolity: Dz.U. z 2023 r. poz. 2787) oraz § 43 ust. 1 pkt 14 i § 144 ust. 1 Statutu Uniwersytetu Warszawskiego (Monitor UW z 2019 r. poz. 190 z późn. zm.) Senat Uniwersytetu Warszawskiego postanawia, co następuje:

§ 1

W uchwale nr 33 Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 17 marca 2021 r. w sprawie programu studiów na kierunku studiów chemia jądrowa i radiofarmaceutyki (Monitor UW z 2021 r. poz. 70) w § 1 program studiów na kierunku chemia jądrowa i radiofarmaceutyki stanowiący załącznik do uchwały otrzymuje brzmienie określone w załączniku do niniejszej uchwały.

§ 2

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia i ma zastosowanie do studiów rozpoczynających się od roku akademickiego 2025/2026.

Przewodniczący Senatu UW
Rektor: A. Z. Nowak

Załącznik

do uchwały nr 84 Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 21 maja 2025 r. w sprawie zmiany uchwały nr 33 Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 17 marca 2021 r. w sprawie programu studiów na kierunku studiów *chemia jądrowa i radiofarmaceutyki*

„Załącznik

do uchwały nr 33 Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 17 marca 2021 r. w sprawie programu studiów na kierunku studiów *chemia jądrowa i radiofarmaceutyki*

PROGRAM STUDIÓW
chemia jądrowa i radiofarmaceutyki

nazwa kierunku studiów	chemia jądrowa i radiofarmaceutyki
nazwa kierunku studiów w języku angielskim / w języku wykładowym	Nuclear Chemistry and Radiopharmaceuticals
język wykładowy	język polski
poziom kształcenia	studia pierwszego stopnia
poziom PRK	6
profil studiów	profil ogólnoakademicki
liczba semestrów	6
liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów	180
forma studiów	stacjonarne
tytuł zawodowy nadawany absolwentom (nazwa kwalifikacji w oryginalnym brzmieniu, poziom PRK)	licencjat
liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	154
liczba punktów ECTS w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (nie mniej niż 5 ECTS)	5

Przyporządkowanie kierunku studiów do dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, w których prowadzony jest kierunek studiów

Dziedzina nauki	Dyscyplina naukowa	Procentowy udział dyscyplin	Dyscyplina wiodąca (ponad połowa efektów uczenia się)
Nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki chemiczne	81%	nauki chemiczne
Nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki fizyczne	19%	
Razem:	-	100%	-

Efekty uczenia się zdefiniowane dla programu studiów odniesione do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomach 6-7 uzyskiwanych w ramach systemu szkolnictwa wyższego i nauki po uzyskaniu kwalifikacji pełnej na poziomie 4

Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Efekty uczenia się	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK
Wiedza: absolwent zna i rozumie		
K_W01	w zaawansowanym stopniu pojęcia z matematyki wyższej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów fizycznych i chemicznych o średnim poziomie złożoności.	P6S_WG
K_W02	rolę i miejsce chemii w strukturze nauk ścisłych i przyrodniczych oraz jej wkład w rozwój naszej cywilizacji. Zna podstawowe pojęcia i prawa chemiczne, zna symbolikę, nomenklaturę i notację chemiczną, zna i rozumie zapis reakcji chemicznych.	P6S_WG
K_W03	zależności pomiędzy fizycznymi i chemicznymi właściwościami pierwiastków i związków chemicznych, składem chemicznym i strukturą związku, położeniem pierwiastka w układzie okresowym a strukturą elektronową atomów i cząsteczek; analizuje równowagi jonowe i reakcje w wodnych roztworach elektrolitów oraz zależności pomiędzy składem roztworu a wyrażonymi ilościowo właściwościami roztworów.	P6S_WG
K_W04	w zaawansowanym stopniu algorytmy stosowane w obliczeniach naukowych.	P6S_WG

K_W05	w zaawansowanym stopniu pojęcia z fizyki jądrowej i cząstek elementarnych, reakcji jądrowych i zjawisk promieniotwórczości.	P6S_WG
K_W06	w zaawansowanym stopniu właściwości promieniowania jądrowego i jego oddziaływania z materią.	P6S_WG
K_W07	zastosowanie technik jądrowych w medycynie i przemyśle. Rozumie działanie reaktora i elektrowni jądrowej oraz zna kierunki rozwoju energetyki jądrowej.	P6S_WG
K_W08	techniki komputerowe przydatne w pracy chemika.	P6S_WG
K_W09	w zaawansowanym stopniu narzędzia i sposoby pozyskiwania, obróbki i prezentacji danych ze szczególnym uwzględnieniem tych, które są związane z naukami chemicznymi. Rozpoznaje zagadnienia związane z bezpieczeństwem i prywatnością w internecie.	P6S_WG
K_W10	w zaawansowanym stopniu zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu wystarczającym do pracy w laboratorium chemicznym, biologicznym, fizycznym.	P6S_WG
K_W11	zasady i normy etyczne związane z działalnością naukową i dydaktyczną.	P6S_WK
K_W12	w zaawansowanym stopniu pojęcia w zakresie ochrony własności intelektualnej oraz prawa patentowego w dziedzinie chemii. Zna podstawowe pojęcia w zakresie ochrony własności przemysłowej.	P6S_WK
K_W13	w zaawansowanym stopniu pojęcia mechaniki klasycznej, podstawy mechaniki płynów, prawa elektrodynamiki klasycznej oraz podstawy optyki w szczególności w odniesieniu do funkcjonowania układów biologicznych.	P6S_WG
K_W14	zależności pomiędzy budową a reaktywnością cząsteczek organicznych.	P6S_WG
K_W15	w zaawansowanym stopniu sposoby detekcji promieniowania jonizującego.	P6S_WG
K_W16	w zaawansowanym stopniu budowę i działania aparatury naukowej i sprzętu laboratoryjnego wykorzystywanego w fizyce i chemii.	P6S_WG
K_W17	konsekwencje dla przebiegu przemian chemicznych wynikające z praw termodynamiki, w zaawansowanym stopniu pojęcia chemii fizycznej w zakresie termodynamiki, termochemii, elektrochemii, zjawisk na granicy faz, procesów transportu, kinetyki chemicznej, z uwzględnieniem zjawisk katalizy i biokatalizy.	P6S_WG
K_W18	zjawiska i/lub prawa z obszaru nauk niezwiązanych z kierunkiem studiów.	P6S_WG
K_W19	zasady ochrony radiologicznej i obowiązujące w Polsce przepisy prawne.	P6S_WK
K_W20	w zaawansowanym stopniu podstawy teoretyczne i zastosowania różnych spektroskopii molekularnych.	P6S_WG

K_W21	w zaawansowanym stopniu podstawy procesów fizjologicznych i funkcjonowania narządów organizmu ludzkiego oraz efekty medyczne zaburzeń procesów metabolicznych tam zachodzących a także budowę komórki oraz rolę i działanie podstawowych struktur w niej występujących.	P6S_WG
K_W22	sposoby syntezy izotopów diagnostycznych, terapeutycznych oraz radiofarmaceutyków.	P6S_WG
K_W23	przemiany chemiczne jakim ulegają pierwiastki promieniotwórcze i ich związki.	P6S_WG
K_W24	sposoby zagospodarowania odpadów promieniotwórczych.	P6S_WG
K_W25	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z fizyki i chemii.	P6S_WK
K_W26	rodzaje, zasadę działania oraz budowę aparatów rentgenowskich, przepisy związane z ich stosowaniem.	P6S_WG, P6S_WK
K_W27	w zaawansowanym stopniu pojęcia krystalografii w zakresie opisu symetrii i budowy sieci krystalicznych oraz w zakresie badań rentgenograficznych kryształów i rentgenograficznego wyznaczania struktury geometrycznej molekuł.	P6S_WG
K_W28	dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych.	P6S_WK
Umiejętności: absolwent potrafi		
K_U01	planować i wykonywać proste badania doświadczalne lub obserwacje oraz analizować ich wyniki.	P6S_UW
K_U02	posługiwać się mapą nuklidów, tablicami i schematami poziomów jąder.	P6S_UW
K_U03	w sposób zrozumiały przedstawić określony problem z zakresu fizyki, chemii oraz nauk o promieniotwórczości wraz ze sposobami jego rozwiązania.	P6S_UW
K_U04	samodzielnie zdobywać wiedzę i rozwijać swoje profesjonalne umiejętności, korzystając z różnych źródeł (pisanych i elektronicznych), w tym także w języku obcym.	P6S_UW, P6S_UK
K_U05	przygotowywać wystąpienia ustne w języku polskim i angielskim na tematy dotyczące wybranych zagadnień chemicznych z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także korzystając z różnych źródeł.	P6S_UW
K_U06	przygotować typowe prace pisemne, w tym opis, oraz prostą rozprawę naukową z zakresu fizyki, chemii i nauk o promieniotwórczości, w języku polskim i angielskim, z zastosowaniem prostych narzędzi komputerowych.	P6S_UK, P6S_UU, P6S_UO
K_U07	umie wykorzystać i zastosować poznane prawa fizyki w analizie wybranych problemów chemicznych i fizycznych, także w odniesieniu do procesów zachodzących w organizmach żywych.	P6S_UW

K_U08	planować i wykonywać podstawowe badania, doświadczenia, obserwacje i symulacje komputerowe w dziedzinie chemii, biochemii i biologii molekularnej, oraz krytycznie oceniać własne wyniki i dyskusję błędów pomiarowych.	P6S_UW
K_U09	potrafi przeprowadzać pomiary wybranych wielkości fizykochemicznych, wyznaczać ich wartości, oraz ocenić wiarygodność uzyskanych wyników.	P6S_UW
K_U10	potrafi zaprojektować, zestawić i posłużyć się wybraną aparaturą pomiarową oraz stosować różne systemy pomiarowe.	P6S_UW
K_U11	zaprojektować syntezy prostych związków organicznych.	P6S_UW
K_U12	potrafi posługiwać się metodami matematycznymi do rozwiązywania wybranych problemów chemicznych, fizycznych i biochemicznych oraz potrafi posługiwać się metodami statystyki matematycznej do analizy i weryfikacji danych doświadczalnych w eksperymentach chemicznych i biochemicznych.	P6S_UW
K_U13	posługiwać się metodami numerycznymi i metodami statystyki matematycznej do weryfikacji danych doświadczalnych w eksperymentach chemicznych (wykorzystując poznane pakiety oprogramowania).	P6S_UW
K_U14	umie dobrać odpowiedni detektor w celu detekcji danego rodzaju promieniowania.	P6S_UW
K_U15	analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody.	P6S_UW
K_U16	planować i wykonywać analizy ilościowe i formułować na tej podstawie wnioski jakościowe.	PS6_UW
K_U17	rozwiązywać problemy teoretyczne a także planować i wykonywać proste badania doświadczalne z zakresu termodynamiki chemicznej, termochemii, kinetyki chemicznej, katalizy i biokatalizy, zjawisk na granicach faz, oraz procesów transportu.	P6S_UW
K_U18	korzystać z graficznej prezentacji wyników do odkrywania zależności między badanymi wielkościami.	P6S_UK
K_U19	przygotować i kontrolować w jednostce organizacyjnej procedury ochrony radiologicznej oraz prowadzić kontrolę dozymetryczną indywidualną oraz środowiska pracy.	P6S_UK
K_U20	pracować w zespole (także o charakterze interdyscyplinarnym) i ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową.	P6S_UO
K_U21	umiejętnie planować i organizować pracę własną oraz zespołową w ramach realizacji wspólnych zadań i projektów.	P6S_UO
K_U22	wykorzystać metody spektroskopii molekularnej do analizy struktury i własności molekuł w fazie gazowej i ciekłej.	P6S_UW
K_U23	posługiwać się językiem angielskim w stopniu niezbędnym do korzystania z podstawowej literatury fachowej w zakresie chemii i nauk pokrewnych. Zna język obcy na poziomie średniozaawansowanym (B2).	P6S_UK

K_U24	wyrażać opinie dotyczące kwestii zawodowych oraz argumentować na ich rzecz zarówno w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów.	P6S_UK
K_U25	potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci referatu/prezentacji zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	P6S_UK
Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do		
K_K01	ciągłego dokształcania się oraz samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także obcojęzycznej.	P6S_KK, P6S_UU
K_K02	krytycznej oceny stopnia zaawansowania swojej wiedzy i zasięga opinii ekspertów w razie trudności. Jest gotów do samodzielnego podejmowania i inicjowania prostych działań badawczych.	P6S_KK
K_K03	przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych.	P6S_KR
K_K04	do określenia zakresu posiadanej przez siebie wiedzy i umiejętności oraz do podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	P6S_KK, P6S_UU
K_K05	wypełniania zobowiązań społecznych i zawodowych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego.	P6S_KO, P6S_KR
K_K06	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	P6S_KO

OBJAŚNIENIA

Symbol efektu uczenia się dla programu studiów tworzą:

- litera K – dla wyróżnienia, że chodzi o efekty uczenia się dla programu studiów,
- znak _ (podkreślnik),
- jedna z liter W, U lub K – dla oznaczenia kategorii efektów (W – wiedza, U – umiejętności, K – kompetencje społeczne),
- numer efektu w obrębie danej kategorii, zapisany w postaci dwóch cyfr (numery 1-9 należy poprzedzić cyfrą 0).

Zajęcia lub grupy zajęć przypisane do danego etapu studiów

Rok studiów: pierwszy

Semestr: pierwszy

Nazwa przedmiotu		Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
		Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
Matematyka i fizyka 1*	1a	20			30					50	5	K_W01, K_W13,	matematyka, nauki fizyczne
	1b	20			30					50	5		
	1c	20			30					50	5		
Treści programowe		Zajęcia podzielone są na 3 części: a, b i c, po każdej student zdaje egzamin. <u>Wykład:</u> Zapoznanie z podstawami matematyki i fizyki niezbędnymi dla chemików (podstawy klasycznej analizy matematycznej, a także fizyki z zakresu mechaniki). Narzędzia matematyczne będą wprowadzane najpierw w sposób abstrakcyjny (czysto matematycznie), a następnie wykorzystywane do rozwiązywania problemów fizycznych. Przedstawienie ograniczenia stosowalności poznanych praw. Przedstawienie roli metod matematycznych i modelu w argumentacji. <u>Ćwiczenia:</u> stanowią uzupełnienie do wykładu. Będą na nich rozwiązywane, przez uczestników zajęć, wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się		Egzamin pisemny po części a i b, pisemny i ustny po części c.											

Matematyka B*	45			60					105	11.5	K_W01	matematyka
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Zbiory i działania na zbiorach; relacje; funkcje, liczby rzeczywiste; liczby naturalne i zasada indukcji zupełnej; ciągi, kombinatoryka; kresy zbiorów liczb rzeczywistych; liczby zespolone. Przestrzenie liniowe. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej. <u>Ćwiczenia</u> stanowią uzupełnienie do wykładu z Matematyki B. Będą na nich rozwiązywane, przez uczestników zajęć, wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny (wykład), test, kolokwium (ćwiczenia)											
Mathematics 1*	30			60					90	9	K_W01	matematyka
Treści programowe	Celem przedmiotu jest opanowanie następujących tematów: - ciągi i granice ciągów; granice funkcji; - rachunek różniczkowej funkcji jednej zmiennej z zastosowaniami (optymalizacja); - własności funkcji elementarnych (trygonometrycznych i cyklometrycznych; wykładniczej i logarytmicznej; pierwiastkowych); - podstawy rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej; - operacje na wektorach i macierzach; - wzór Taylora.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny (wykład), test, kolokwium (ćwiczenia)											
Fizyka B *	45			30					75	8.5	K_W13	nauki fizyczne
Treści programowe	<u>Wykład:</u> ma za zadanie wykształcić w studentach umiejętność analizy i opisu matematycznego związków przyczynowo-skutkowych w fizyce układów makroskopowych, fizyce atomowej i molekularnej. Wprowadzenie podstawowych praw fizyki z zakresu mechaniki z uwzględnieniem rachunku wektorowego, elementami rachunku różniczkowego i całkowego. Wykład obejmuje pokazy doświadczeń oraz ilustrację teoretyczną zjawisk fizycznych.											

	Ćwiczenia rachunkowe stanowią ilustrację do wykładu. Mają na celu nauczanie studenta samodzielnego rozwiązywania prostych problemów dotyczących zagadnień omawianych na wykładzie, przy wykorzystaniu poznanego aparatu matematycznego.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny (wykład), kolokwium (ćwiczenia, proseminaria)											
General Physics I – Mechanics *	30			30					60	6	K_W13	nauki fizyczne
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Celem przedmiotu jest zrozumienie podstawowych idei i zagadnień mechaniki klasycznej i wyprowadzenie równań fizycznych opisujących te procesy oraz zrozumienie i nauczanie się technik rozwiązywania problemów mechaniki klasycznej przy użyciu równań (takich jak równania różniczkowe i całkowe) opisujących te problemy. W celu lepszego opanowania przez studentów w/w treści wprowadzone zostaną nowe metody dydaktyczne, m. in. Peer Instruction with iClickers. <u>Ćwiczenia:</u> Problemy rachunkowe z podstaw mechaniki klasycznej: Wektorowy opis ruchu w jednym wymiarze (1D), w dwóch wymiarach (2D) i w trzech wymiarach (3D). Zasady dynamiki Newtona. Siły tarcia w ruchu. Praca mechaniczna, energia kinetyczna i energia potencjalna. Prawo zachowania energii. Środek masy, pęd i prawo zachowania pędu. Zderzenia obiektów punktowych, ze szczególnym uwzględnieniem praw zachowania pędu i energii. Ruch obrotowy bryły sztywnej, moment siły, moment pędu. Prawo zachowania momentu pędu. Warunki równowagi statycznej dla bryły sztywnej. Powszechne prawo ciążenia. Statyka i dynamiki płynów. Ruch okresowy, prosty ruch harmoniczny, wahadła. Fale mechaniczne. <i>(wykład oraz ćwiczenia prowadzone są w języku angielskim)</i>											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny (wykład), kolokwium (ćwiczenia)											
Laboratorium Fizyki 1 **				15					15	1	K_W13, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10,	nauki fizyczne
Treści programowe	Zaznajomienie z fundamentalnymi prawami i zjawiskami fizycznymi poprzez prowadzenie pomiarów, analizę uzyskanych danych i sporządzanie raportu z przeprowadzonego doświadczenia. Doświadczenia dotyczą mechaniki i optyki geometrycznej.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	wejściówki/kolokwia, eksperyment, raport pisemny (laboratorium)											
Chemia ogólna*** lub	60			45	30				135	12,5	K_W02, K_W03, K_W04, K_U01, K_U06	nauki chemiczne
General chemistry***	60			45	30				135	12,5		
Treści programowe	Chemia ogólna: Wykład: Przedstawiane są fundamentalne zasady przyrody rządzące zjawiskami chemicznymi, odwołujące się do opisu budowy materii zarówno na poziomie makroskopowym, jak i atomowym. W ramach opisu makroskopowego objaśniane są podstawowe prawa, dzięki którym można zrozumieć kierunek i wynik przebiegu reakcji chemicznych, różnice w ich szybkościach oraz istotne z praktycznego punktu widzenia możliwości wpływania na ich przebieg. Opis ten konfrontowany jest z budową materii na poziomie mikroskopowym – budową atomu i jego strukturą elektronową, decydującą o właściwościach chemicznych pierwiastków. Omawiane są także podstawowe możliwości opisu materii i praw rządzących jej przemianami na poziomie atomowym. Charakterystyczną cechą wykładu jest elementarny poziom rozważań, z założenia nie odwołujący się do zaawansowanej matematyki, a mający na celu ugruntowanie podstaw chemii, koniecznych w dalszym jej studiowaniu. Proseminarium: Poglębenie i rozszerzenie (poprzez dyskusje i rozwiązywanie problemów rachunkowych) wiedzy zdobytej na wykładzie z chemii ogólnej, w zakresie podstawowych pojęć chemii, tendencji procesów w przyrodzie, struktury elektronowej atomów i cząsteczek oraz właściwości wybranych pierwiastków i związków chemicznych. General chemistry: Lecture: What is chemistry. Structure of atoms. Chemical bonds. Acids and bases. Activity vs. concentration. Introduction to spectroscopy. Thermodynamics and kinetics of chemical reactions. Solubility, solutions, colloids, foams, suspensions, polyelectrolytes. Chemical purity and purification. Red-ox reactions, batteries, corrosion. Introduction to chemistry in biology and medicine. Review of properties of selected elements that have industrial and economical significance. Seminar: Discussion of the problems presented at the general chemistry lecture. The discussions are followed by calculations.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny (wykład), test (proseminarium), kolokwium (ćwiczenia)											

Wstęp do chemii i fizyki jądrowej	30								30	2	K_W05, K_W06, K_W07, K_W22 K_U02, K_U03	nauki chemiczne, nauki fizyczne
Treści programowe	Celem wykładu jest zaznajamiania studenta z podstawowymi informacjami na temat chemii i fizyki jądrowej w kontekście ich wykorzystania przez człowieka w medycynie i przemyśle. Przedstawione zostaną podstawowe informacje dotyczące radioizotopów. Po zaliczeniu wykładu student będzie potrafił scharakteryzować przemiany jądrowe alfa, beta, gamma, rozszczepienie, sposoby otrzymywania i wzbogacania izotopów. Student będzie potrafił opisać w sposób podstawowy wykorzystanie izotopów przez człowieka w przemyśle i medycynie.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny											
Szkolenie BHP	4								4	0.5	K_W10	
Treści programowe dla przedmiotu	BHP w Szkołach Wyższych: Podstawy prawne, obowiązki uczelni, obowiązki studentów, wypadki w trakcie zajęć studenckich. Pierwsza pomoc przedmedyczna. Zagrożenia: substancje i preparaty chemiczne, czynniki szkodliwe występujące na Wydziale Chemii. Zasady bezpiecznej pracy: BHP podczas zajęć w pracowni studenckiej; praca z substancjami i preparatami chemicznymi. Ochrona przeciwpożarowa: Zagrożenie pożarowe, obowiązki w zakresie zapobiegania pożarom, podstawowe środki gaśnicze, zasady alarmowania i ewakuacji.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	test											
Podstawy ochrony własności intelektualnej	4								4	0.5	K_W11, K_W12, K_W25	
Treści programowe dla przedmiotu	Najważniejsze informacje z zakresu ochrony własności intelektualnej na poziomie ogólnym, tj.: ogólne pojęcia z tematyki ochrony praw własności intelektualnej; podział praw własności intelektualnej; prawo autorskie; ochrona twórczości; zdolność patentowa; informacja patentowa - źródła informacji, bazy danych, rodzaje badań patentowych, praktyczne przykłady											

	funkcjonowania ochrony patentowej, ścieżka postępowania z nowym wynalazkiem, zasady prawa patentowego istotne z punktu widzenia kontekstu akademickiego.										
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	test										
Szkolenie biblioteczne								4	4		K_U06
Treści programowe	Szkolenie biblioteczne ma za zadanie przygotować studentów do samodzielnego korzystania z dostępnych w bibliotece zbiorów oraz narzędzi informacyjno-wyszukiwawczych (katalogi papierowe i komputerowe, bazy danych, e-booki)										
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	test										

* Jako obowiązkowy Matematyka i fizyka 1 lub jako zamiennik do wyboru Matematyka B z Fizyką B albo zamienniki prowadzone w języku angielskim.

** Laboratorium z fizyki 1 jest przedmiotem obowiązkowym dla zajęć Matematyka i fizyka 1, Fizyka B oraz General Physics I – Mechanics.

*** Jako obowiązkowy do wyboru przedmiot prowadzony w języku polskim albo jego zamiennik prowadzony w języku angielskim.

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 31,5

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 342

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 2452

Rok studiów: pierwszy
Semestr: drugi

Nazwa przedmiotu/ grupa zajęć		Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
		Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztat	Projekt	Inne				
Matematyka i fizyka 2 *	2a	20			30					50	5	K_W01, K_W13,	matematyka, nauki fizyczne
	2b	20			30					50	5		
	2c	20			30					50	5		
Treści programowe		Zajęcia podzielone są na 3 części: a, b i c, po każdej student zdaje egzamin. <u>Wykład:</u> zapoznanie z podstawami matematyki i fizyki niezbędnymi dla chemików (podstawy algebry liniowej, a także fizyki z zakresu elektryczności, magnetyzmu, drgań oraz fal). Narzędzia matematyczne będą wprowadzane najpierw w sposób abstrakcyjny (czysto matematycznie), a następnie wykorzystywane do rozwiązywania problemów fizycznych. <u>Ćwiczenia:</u> stanowią uzupełnienie do wykładu. Będą na nich rozwiązywane, przez uczestników zajęć, wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się		Egzamin pisemny po części a i b, pisemny i ustny po części c.											
Matematyka B *		30			60					90	10	K_W01	matematyka

Treści programowe	Przygotowanie do wysłuchania wykładów wymagających zaawansowanego aparatu matematycznego, takich jak chemia kwantowa czy termodynamika.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny (wykład), test, kolokwium (ćwiczenia)											
Mathematics 2 *	30			60					90	9	K_W01	matematyka
Treści programowe	Celem przedmiotu jest opanowanie następujących tematów: - rachunek całkowy – kontynuacja z Mathematics 1; - liczby zespolone; - rachunek różniczkowy funkcji kilku zmiennych z zastosowaniami (znajdowanie ekstremów); operatory różniczkowe – dywergencja, gradient, rotacja; - rozwiązywanie równań różniczkowych w prostszych przypadkach (o zmiennych rozdzielonych; równań liniowych pierwszego rzędu; równań różniczkowych rzędu drugiego o stałych współczynnikach); - całki wielokrotne.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny (wykład), test, kolokwium (ćwiczenia)											
Fizyka B *	45			30					75	8.5	K_W13	nauki fizyczne
Treści programowe	Fizyka B: <u>Wykład:</u> kształtuje umiejętność analizy związków przyczynowo-skutkowych: prawa i zasady fizyki klasycznej z elementami f. kwantowej ze szczególnym uwzględnieniem ich konsekwencji w chemii, fizyce atomowej i molekularnej. Umiejętność poparta opisem matematycznym wymagającym podstaw analizy matematycznej i algebry. <u>Ćwiczenia</u> rachunkowe stanowią ilustrację do wykładu. Mają na celu nauczanie studenta samodzielnego rozwiązywania prostych problemów dotyczących zagadnień omawianych na wykładzie, przy wykorzystaniu poznanego aparatu matematycznego.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny (wykład), kolokwium (ćwiczenia, proseminarium)											
General Physics II - Electricity and Magnetism *	45			30					75	8,5	K_W13	nauki fizyczne
Treści programowe	Celem przedmiotu jest zrozumienie podstawowych idei i zagadnień elektrodynamiki klasycznej (oraz paru powiązanych zagadnień związanych z propagacją światła i elektronów) oraz wyprowadzenie równań fizycznych opisujących te procesy. <i>(wykład wraz z ćwiczeniami prowadzony w języku angielskim).</i>											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny (wykład), kolokwium (ćwiczenia)											
Laboratorium Fizyki 2 **					30				30	2	K_W13, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10	nauki fizyczne
Treści programowe	Zaznajomienie z fundamentalnymi prawami i zjawiskami fizycznymi poprzez prowadzenie pomiarów, analizę uzyskanych danych i sporządzanie raportu z przeprowadzonego doświadczenia. Doświadczenia dotyczą następujących działów fizyki: mechaniki, elektrostatyki, elektrodynamiki, prądu elektrycznego stałego i przemiennego, optyki geometrycznej i falowej, fizyki ciała stałego, fizyki atomowej.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	wejściówki/kolokwia, eksperyment, raport pisemny (laboratorium)											
Chemia organiczna z elementami biochemii	30			30					60	4	K_W14 K_U11	nauki chemiczne

Treści programowe	Poruszane zagadnienia: alkany; substytucja wolnorodnikowa; stereochemia i stereoizomery; alkeny - struktura, otrzymywanie i reaktywność; aromatyczność; podstawienie elektrofilowe; chlorki alkilowe; podstawienie nukleofilowe; alkohole - otrzymanie i reakcje; etery; kwasy karboksylowe; aldehydy i ketony; aminy - otrzymywanie i właściwości fizyczne; związki heterocykliczne. Ćwiczenie na przykładach zagadnień dotyczących: (I) podstawowych pojęć stosowanych w chemii organicznej, (II) nomenklatury związków organicznych, (III) stereochemii, (IV) otrzymywania i właściwości chemicznych alkanów, alkenów, halogenopochodnych alkilowych, związków aromatycznych, alkoholi, fenoli, amin, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych i ich pochodnych, (V) mechanizmów reakcji: substytucji wolnorodnikowej, addycji elektrofilowej, substytucji nukleofilowej, eliminacji, substytucji elektrofilowej, addycji nukleofilowej.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny (wykład), kolokwium (proseminarium)											
Detekcja promieniowania jądowego	15				15				30	2	K_W15, K_W16 K_U06, K_U14	nauki chemiczne, nauki fizyczne
Treści programowe	Celem wykładu jest zapoznanie studenta z podstawami działania urządzeń wykorzystywanych do detekcji promieniowania jądowego (α, β, γ, neutrony) oraz możliwościami ich wykorzystania w naukach chemicznych. Omówione zostaną współczesne konstrukcje detektorów promieniowania jak również kierunki ich rozwoju.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny (wykład), wejściówka (kolokwium), raport pisemny (laboratorium).											
Technologie informacyjne i komunikacyjne					30				30	2	K_W08, K_W09, K_W11, K_W28, K_U04,	
Treści programowe dla przedmiotu	Celem przedmiotu jest wskazanie Studentom możliwych dróg doboru oraz stosowania właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych przydatnych na kolejnych etapach studiów (np.: procesowanie tekstów w języku LaTeX) oraz naukę podstaw programowania w języku Python, prawidłowe raportowanie danych.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Zaliczenie na ocenę na podstawie wykonanych projektów oraz aktywności na zajęciach.										
Lektorat i/lub przedmiot ogólnouniwersytecki #§									90	3,5 [#]	lektorat: K_U05, przedmiot ogólnouniw.: K_W18
Treści programowe	Lektorat: Odpowiednio do poziomu zaawansowania student: rozwija umiejętności językowe, które będą pozwalały (w miarę zaawansowania) na porozumiewanie się - w mowie i piśmie – z płynnością i spontanicznością, która umożliwia normalną komunikację z rozmówcą posługującym się danym językiem jako ojczystym. Może brać czynny udział w dyskusji, wyjaśniając i podtrzymując swoje poglądy. Potrafi zaprezentować jasny i szczegółowy opis w szerokim zakresie tematów z różnych dziedzin związanych ze swoimi zainteresowaniami. Przedmiot ogólnouniwersytecki: Osoba studiująca korzysta z oferty zajęć ogólnouniwersyteckich w celu nabycia lub pogłębienia wiedzy i umiejętności z obszarów naukowych, niezwiązanych z kierunkiem studiów, odpowiadających jej indywidualnym zainteresowaniom lub potrzebom oraz w celu nabycia lub doskonalenia kompetencji: społecznych, przedsiębiorczych, cyfrowych, wspierających zieloną transformację. Zajęcia ogólnouniwersyteckie przyczyniają się do osiągnięcia efektów uczenia się z zakresu umiejętności ogólnych, np. samodzielnego planowania i realizowania uczenia się przez całe życie, a także w zależności od wyboru osoby studiującej – efektów z zakresu wiedzy, np. znajomości wybranych fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji czy z zakresu kompetencji społecznych, np. gotowości do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego lub myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.										

* Jako obowiązkowy Matematyka i fizyka 2 lub jako zamiennik do wyboru Matematyka B z Fizyką B albo zamienniki prowadzone w języku angielskim.

** Laboratorium z fizyki 2 jest przedmiotem obowiązkowym dla zajęć Matematyka i fizyka 2, Fizyka B oraz General Physics II – Electricity and Magnetism.

§ w trakcie studiów Student ma obowiązek zrealizować 240 godzin zajęć z języka obcego uzyskując tym samym 8 punktów ECTS.

W trakcie studiów Student ma obowiązek uzyskać 9 ECTS za przedmioty niezwiązane z kierunkiem studiów (ogólnouniwersyteckie), w tym za przedmioty ogólnouniwersyteckie z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych minimum 5 ECTS.

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 28,5

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 390

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 2452

Rok studiów: drugi

Semestr: trzeci

Nazwa przedmiotu/ grupa zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztat	Projekt	Inne				
Chemia nieorganiczna z elementami syntezy nieorganicznej	30			15	30				75	7	K_W03, K_U06, K_U15, K_U16	nauki chemiczne
Treści programowe	Chemia nieorganiczna z elementami syntezy nieorganicznej: <u>Wykład i proseminarium:</u> obejmuje podstawy i współczesne zagadnienia chemii nieorganicznej, ze szczególnym uwzględnieniem właściwości fizycznych i chemicznych pierwiastków i związków chemicznych, metod ich otrzymywania, struktury, aktywności i mechanizmów reakcji również w układach zawierających pierwiastki promieniotwórcze. W tym celu są omawiane zarówno klasyczne pojęcia i zagadnienia, jak i są prezentowane wybrane nowoczesne osiągnięcia technologiczne w zakresie katalizy, chemii ciała stałego i chemii pierwiastków promieniotwórczych. Zwrócona jest uwaga na tendencje zmian właściwości pierwiastków i ich związków w układzie okresowym. <u>Laboratorium:</u> studenci zapoznają się z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi budowy oraz preparatyki związków nieorganicznych, jak również rolę metali i ich kompleksów w różnych układach. Przedstawione zostaną również fizykochemiczne metody badania ich właściwości.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny (wykład), kolokwium (laboratorium)											
Chemia organiczna z elementami biochemii					90				90	7	K_W14, K_U06, K_U11, K_K01	nauki chemiczne
Treści programowe	Celem laboratorium jest nauczenie studentów syntezy i oczyszczania prostych związków organicznych. W toku indywidualnej pracy każdy student zapoznaje się z podstawowymi technikami laboratoryjnymi (krystalizacja, ekstrakcja, destylacja, destylacja pod zmniejszonym ciśnieniem, chromatografia) oraz podstawową aparaturą stosowaną w laboratorium chemii organicznej. Prowadząc syntezę prostych związków organicznych student utrwala swoją wiedzę z chemii organicznej, nabiera nawyku pracy zgodnej z zasadami BHP, uczy się prawidłowego planowania pracy, obserwowania przebiegu eksperymentu i prowadzenia bieżących notatek w dzienniku laboratoryjnym.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	wejściówka (kolokwium), raport pisemny (laboratorium).											
Chemia fizyczna	30			30	30				90	8	K_W16, K_W17, K_W10, K_U06, K_W09, K_U08, K_U09, K_U10, K_U17	nauki chemiczne
Treści programowe	Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i prawami rządzącymi procesami fizykochemicznymi oraz wyjaśnieniem podstaw, na których bazują nowoczesne fizykochemiczne metody badawcze. Metodologia rozwiązywania problemów rachunkowych w szczególnie odnoszących się do nauk biomedycznych w zakresie wybranych podstawowych dziedzin chemii fizycznej.											
Sposoby weryfikacji	Egzamin pisemny (wykład), kolokwium (ćwiczenia), wejściówka (kolokwium), raport pisemny (laboratorium).											

efektów uczenia się												
Podstawy chemii teoretycznej	30				30				60	5	K_W03, K_W07, K_W09, K_W10 K_U10	nauki chemiczne
Treści programowe	Wykład: Omówienie podstawowych pojęć służących do opisu struktury elektronowej atomów i cząsteczek metodami chemii kwantowej. Laboratorium: Rozwiązywanie problemów ułatwiających zrozumienie pojęć omawianych na wykładzie Podstawy chemii teoretycznej. Praktyczne przykłady zastosowania najprostszych metod chemii kwantowej do badania właściwości cząsteczek i przebiegu reakcji chemicznych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny (wykład), wejściówki/kolokwia, eksperyment, raport pisemny (laboratorium)											
Wychowanie fizyczne *									30			
Treści programowe dla przedmiotu	Ćwiczenia kształtujące specjalistyczne umiejętności ruchowe w ramach wybranej dyscypliny sportowej bądź rekreacyjnej. Praktyczne wskazówki do prawidłowego uprawiania danej dyscypliny oraz umiejętnego posługiwania się wybranym sprzętem sportowym.											
Lektorat i/lub przedmiot ogólnouniwersytecki #§									70	2,5 [#]	lektorat: K_U05, przedmiot ogólnouniw.: K_W18	
Treści programowe	Lektorat: Odpowiednio do poziomu zaawansowania student: rozwija umiejętności językowe, które będą pozwalały (w miarę zaawansowania) na porozumiewanie się - w mowie i piśmie – z płynnością i spontanicznością, która umożliwia normalną komunikację z rozmówcą posługującym się danym językiem jako ojczystym. Może brać czynny udział w dyskusji, wyjaśniając i podtrzymując swoje poglądy. Potrafi zaprezentować jasny i szczegółowy opis w szerokim zakresie tematów z różnych dziedzin związanych ze swoimi zainteresowaniami.											

	Przedmiot ogólnouniwersytcki: Osoba studiująca korzysta z oferty zajęć ogólnouniwersyteckich w celu nabycia lub pogłębienia wiedzy i umiejętności z obszarów naukowych, niezwiązanych z kierunkiem studiów, odpowiadających jej indywidualnym zainteresowaniom lub potrzebom oraz w celu nabycia lub doskonalenia kompetencji: społecznych, przedsiębiorczych, cyfrowych, wspierających zieloną transformację. Zajęcia ogólnouniwersyteckie przyczyniają się do osiągnięcia efektów uczenia się z zakresu umiejętności ogólnych, np. samodzielnego planowania i realizowania uczenia się przez całe życie, a także w zależności od wyboru osoby studiującej – efektów z zakresu wiedzy, np. znajomości wybranych fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji czy z zakresu kompetencji społecznych, np. gotowości do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego lub myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.
--	---

* w trakcie trzeciego, czwartego oraz piątego semestru student ma obowiązek zaliczyć 3 semestry zajęć wychowania fizycznego

\$ w trakcie studiów Student ma obowiązek zrealizować 240 godzin zajęć z języka obcego uzyskując tym samym 8 punktów ECTS.

W trakcie studiów Student ma obowiązek uzyskać 9 ECTS za przedmioty niezwiązane z kierunkiem studiów (ogólnouniwersyteckie), w tym za przedmioty ogólnouniwersyteckie z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych minimum 5 ECTS.

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 29,5

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 415

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 2452

Rok studiów: drugi

Semestr: czwarty

Nazwa przedmiotu/ grupa zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztat	Projekt	Inne				
Podstawy spektroskopii molekularnej* lub	30			15	35				80	6,5	K_W16, K_W10, K_W20 K_U01, K_U06, K_U22, K_U08, K_W09 K_K04	nauki chemiczne
Spektroskopia B*	45			15	35				95	8		
Treści programowe	Podstawy spektroskopii molekularnej: Podstawy teoretyczne najważniejszych metod spektroskopii molekularnej, metodyka rejestracji widm, interpretacja widm pod kątem relacji z budową związków oraz podstawowymi zastosowaniami analitycznymi spektroskopii molekularnej. Ćwiczenia jako, uzupełnienie wykładu, mają za zadanie zapoznać studentów z metodami potrzebnymi do jakościowej i ilościowej interpretacji widm molekularnych pod kątem relacji ze strukturą związków oraz zastosowań analitycznych spektroskopii molekularnej Laboratorium: W ramach pracowni odbywają się ćwiczenia, na których student zaznajamia się z najczęściej stosowanymi w chemii metodami spektroskopowymi. Ćwiczenia mają na celu demonstrację zastosowań metod prezentowanych na wykładzie do rozwiązywania konkretnych problemów naukowych oraz poszerzenie wiedzy teoretycznej											

	Spektroskopia B: Podstawy teoretyczne najważniejszych metod spektroskopii molekularnej, metodyka rejestracji widm, interpretacją widm pod kątem relacji z symetrią i strukturą związków oraz podstawowymi zastosowaniami analitycznymi spektroskopii molekularnej. Ćwiczenia jako, uzupełnienie wykładu „Spektroskopia B”, mają za zadanie zapoznać studentów z metodami potrzebnymi do jakościowej i ilościowej interpretacji widm molekularnych pod kątem relacji z symetrią i strukturą związków oraz zastosowań analitycznych spektroskopii molekularnej. Laboratorium: W ramach pracowni odbywają się ćwiczenia, na których student zaznajamia się z najczęściej stosowanymi w chemii metodami spektroskopowymi. Ćwiczenia mają na celu demonstrację zastosowań metod prezentowanych na wykładzie do rozwiązywania konkretnych problemów naukowych oraz poszerzenie wiedzy teoretycznej np.: 1. IR – Zastosowanie spektroskopii FT-IR oraz techniki wymiany izotopowej H/D do badania przemian strukturalnych w żelatynie 2. R – Analiza widm Ramana amidów 3. UV-VIS – Widma fluorescencyjne wybranego związku 4. NMR – Analiza prostych widm NMR 5. „femto” – Femtosekundowy optyczny efekt Kerra w prostych układach molekularnych 6. NMR 2 - Dwuwymiarowe widma NMR.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny (wykład), kolokwium (ćwiczenia), wejściówka (kolokwium), raport pisemny (laboratorium)											
Analiza instrumentalna A** lub	30				30				60	5	K_W04, K_W05, K_W13 K_U03, K_U06, K_U13, K_U15, K_U22, K_U23 K_K01, K_K02, K_K05	nauki chemiczne
Analiza instrumentalna B**	30				45				75	6		
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Student powinien zdobyć podstawową wiedzę na temat najpowszechniej stosowanych metod instrumentalnych stosowanych we współczesnej analizie chemicznej. <u>Laboratorium:</u> Pracownia stanowi ilustrację zastosowania w chemii analitycznej różnorodnych technik instrumentalnych. Po zakończeniu nauki w ramach tego przedmiotu student powinien znać podstawowe pojęcia z analizy instrumentalnej, umieć opisać i wyjaśnić funkcjonowanie standardowej aparatury analitycznej (potencjometr, spektrofotometr, chromatograf) oraz umieć wykonać proste pomiary analityczne (oznaczenia) z użyciem tych przyrządów.											
Sposoby weryfikacji	Egzamin pisemny (wykład),wejściówka (kolokwium), raport pisemny (laboratorium)											

efektów uczenia się												
Fizyka jądrowa	30			30					60	4	K_W06, K_W05 K_U03	nauki fizyczne
Treści programowe	Celem wykładu jest zapoznanie słuchaczy z podstawowymi pojęciami i koncepcjami stosowanymi w fizyce jądrowej. Słuchacze poznają elementarne składniki materii i oddziaływania między nimi. Przedstawione zostaną podstawowe modele opisujące własności jąder atomowych, reakcji jądrowych oraz rodzaje przemian promieniotwórczych. Słuchacze zapoznają się także ze sposobami oddziaływania promieniowania jonizującego z materią.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny (wykład), kolokwium (ćwiczenia)											
Podstawy biologii komórki					30				30	2,5	K_W21	nauki biologiczne
Treści programowe dla przedmiotu	Zajęcia zapoznają studentów z budową różnych komórek zwierzęcych, strukturą i funkcją organelli wewnątrzkomórkowych, technikami wizualizacji struktur wewnątrzkomórkowych, budową i zasadą działania mikroskopu przydatne podczas rozważań wpływu substancji chemicznych na komórki.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny											
Dozymetria i ochrona radiologiczna	30			30	30				90	8	K_W06, K_W10, K_W19, K_W26 K_U06, K_U10, K_U12, K_U19, K_U20, K_U21 K_K01, K_K03	nauki chemiczne, nauki fizyczne

Treści programowe	Celem wykładu/ćwiczeń jest zapoznanie studentów z: - podstawowymi informacjami na temat chemii pierwiastków promieniotwórczych oraz ich zastosowania w medycynie i przemyśle - z podstawowymi zasadami ochrony radiologicznej, przepisami regulującymi postępowanie z radioizotopami, organizacją i kontrolą środowiska pracy w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące. - promieniowaniem rentgenowskim: powstawanie; właściwości oraz jego oddziaływanie z materią a także budowa oraz działanie, budowa i rodzaje aparatów rentgenowskich. - wpływem promieniowania jonizującego na materię żywą na poziomie molekularnym, komórkowym oraz organizmu. Medyczne zastosowania urządzeń rentgenowskich oraz warunki bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla rodzajów ekspozycji medycznej. - Wymagania dla pracowni i aparatu rentgenowskiego. Omawiane są przepisy krajowe i zagraniczne regulujące ww. zagadnienia. Celem laboratorium jest zapoznanie studenta z wybranymi chemicznymi właściwościami pierwiastków promieniotwórczych.											
Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Egzamin pisemny (wykład), kolokwium (ćwiczenia), wejściówka (kolokwium), raport pisemny (laboratorium)											
Wychowanie fizyczne ***									30			
Treści programowe dla przedmiotu	<i>jak poprzednio</i>											
Lektorat i/lub przedmiot ogólnouniwersytecki # \$									90	4,5 [#]	lektorat: K_U05, przedmiot ogólnouniw.: K_W18	
Treści programowe	Lektorat: Odpowiednio do poziomu zaawansowania student: rozwija umiejętności językowe, które będą pozwalały (w miarę zaawansowania) na porozumiewanie się - w mowie i piśmie – z płynnością i spontanicznością, która umożliwia normalną komunikację z rozmówcą posługującym się danym językiem jako ojczystym. Może brać czynny udział w dyskusji, wyjaśniając i podtrzymując swoje poglądy. Potrafi zaprezentować jasny i szczegółowy opis w szerokim zakresie tematów z różnych dziedzin związanych ze swoimi zainteresowaniami.											

	Przedmiot ogólnouniwersytcki: Osoba studiująca korzysta z oferty zajęć ogólnouniwersyteckich w celu nabycia lub pogłębienia wiedzy i umiejętności z obszarów naukowych, niezwiązanych z kierunkiem studiów, odpowiadających jej indywidualnym zainteresowaniom lub potrzebom oraz w celu nabycia lub doskonalenia kompetencji: społecznych, przedsiębiorczych, cyfrowych, wspierających zieloną transformację. Zajęcia ogólnouniwersyteckie przyczyniają się do osiągnięcia efektów uczenia się z zakresu umiejętności ogólnych, np. samodzielnego planowania i realizowania uczenia się przez całe życie, a także w zależności od wyboru osoby studiującej – efektów z zakresu wiedzy, np. znajomości wybranych fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji czy z zakresu kompetencji społecznych, np. gotowości do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego lub myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.
--	---

* do wyboru: Podstawy spektroskopii molekularnej (poziom podstawowy) lub Spektroskopia B

** do wyboru: Analiza instrumentalna A (poziom podstawowy) lub Analiza instrumentalna B

*** w trakcie trzeciego, czwartego oraz piątego semestru student ma obowiązek zaliczyć 3 semestry zajęć wychowania fizycznego

\$ w trakcie studiów Student ma obowiązek zrealizować 240 godzin zajęć z języka obcego uzyskując tym samym 8 punktów ECTS.

W trakcie studiów Student ma obowiązek uzyskać 9 ECTS za przedmioty niezwiązane z kierunkiem studiów (ogólnouniwersyteckie), w tym za przedmioty ogólnouniwersyteckie z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych minimum 5 ECTS.

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30,5

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 440

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 2452

Rok studiów: trzeci

Semestr: piąty

Nazwa przedmiotu/ grupa zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztat	Projekt	Inne				
Metody izotopowe i chemia radiofarmaceutyków	30								30	2,5	K_W14, K_W22	nauki chemiczne
Treści programowe	Wykład obejmuje zagadnienia teoretyczne i praktyczne związane z otrzymywaniem izotopów diagnostycznych i terapeutycznych, syntezą i zastosowaniami radiofarmaceutyków, postawami technologii farmaceutycznych i zasadami wytwarzania form sterylnych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny (wykład)											
Chemia jądrowa i radiacyjna	30			30	30				90	9	K_W06, K_W07, K_W10, K_W15, K_W10, K_W23, K_U01, K_U03, K_U06, K_U16, K_U13, K_U21,	nauki chemiczne

											K_K02, K_K03, K_K04	
Treści programowe	<u>Wykład:</u> Na wykładzie przedstawione są zagadnienia dotyczące współczesnej chemii jądrowej, w tym: (I) metody izotopowe stosowane w chemii, biologii, medycynie i w przemyśle (II) energetyka jądrowa, (III) chemia aktynowców i transaktynowców (IV) właściwości fizyczne i chemiczne związków znakowanych izotopami. <u>Ćwiczenia</u> rachunkowe stanowią uzupełnienie wykładu. <u>Laboratorium:</u> W skład laboratorium wchodzić ćwiczenia związane z różnymi aspektami chemii jądrowej obrazującymi wykorzystanie i właściwości izotopów promieniotwórczych i trwałych oraz metodami pomiaru promieniowania.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny (wykład), kolokwium (ćwiczenia), wejściówka (kolokwium), raport pisemny (laboratorium)											
Paliwo jądrowe i odpady powstające w energetyce jądrowej	15								15	1,5	K_W06, K_W19, K_W24,	nauki chemiczne
Treści programowe	Wykład obejmuje chemiczne zagadnienia związane z produkcją, przetwarzaniem i zagospodarowaniem paliwa stosowanego w reaktorach jądrowych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny (wykład)											
Badania przedkliniczne radiofarmaceutyków	15				30				45	4	K_W12, K_W14, K_W21 K_U01, K_U06	nauki chemiczne

Treści programowe	Wykład zaznajamia studentów z podstawowymi informacjami na temat metod i technik wykorzystywanych w badaniach przedklinicznych radiofarmaceutyków (<i>in-vitro</i>) i (<i>in-vivo</i>). Studenci zapoznają się także z aspektami związanymi z bezpiecznym i etycznym prowadzeniem eksperymentów z wykorzystaniem materiału biologicznego. W ramach laboratorium studenci wykonują ćwiczenia, które mają na celu zaznajomienie z metodami syntezy radiofarmaceutyków, ich oczyszczania oraz przeprowadzania wstępnych badań stabilności otrzymanych związków i ich oddziaływania na odpowiednie linie komórkowe.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny (wykład), wejściówka (kolokwium), raport pisemny (laboratorium)											
Zastosowania fizyki jądrowej - warsztaty						30			30	3	K_W05 K_U06, K_U15, K_U16	nauki fizyczne
Treści programowe	Warsztaty obejmują wybrane metody i zagadnienia fizyki jądrowej, które znalazły szerokie zastosowania praktyczne. Podczas zajęć studenci zapoznają się m.in. ze sposobami detekcji promieniowania neutronowego.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Kolokwium, raport pisemny											
Podstawy krystalografii	15					15			30	2,5	K_W10, K_W11, K_W16, K_W27, K_U08, K_U10, K_U20, K_U21, K_K02, K_K04	nauki chemiczne
Treści programowe	<u>Wykład</u> ma na celu zapoznanie studentów z podstawami opisu obiektów chemicznych oraz kryształów przy pomocy właściwości symetrii jak również technikami, możliwościami oraz problemami współczesnej krystalografii, co umożliwi korzystanie z bogatej literatury dotyczącej struktur cząsteczek wyznaczonych metodami dyfraktometrii rentgenowskiej oraz da podstawę do posługiwania się technikami dyfrakcyjnymi w celu rozwiązywania ważnych problemów analitycznych, identyfikacyjnych oraz strukturalnych.											

	Laboratorium, którego celem jest praktyczne zapoznanie studentów z tokiem rentgenowskiej analizy strukturalnej, z krystalizacją, wykonaniem pomiaru dyfrakcji na monokryształach, rozwiązaniem struktury kryształu oraz cząsteczki, analizą otrzymanych danych oraz analizą danych strukturalnych w oparciu o krystalograficzne bazy danych. Studenci poznają zarówno sprzęt jak i oprogramowanie używane w laboratorium krystalograficznym.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny (wykład), kolokwium (laboratorium)											
Wychowanie fizyczne *									30			
Treści programowe dla przedmiotu	jak poprzednio											
Lektorat i/lub przedmiot ogólnouniwersytecki # \$									135	6,5 [#]	lektorat: K_U05, przedmiot ogólnouniw.: K_W18	
Treści programowe	Lektorat: Odpowiednio do poziomu zaawansowania student: rozwija umiejętności językowe, które będą pozwalały (w miarę zaawansowania) na porozumiewanie się - w mowie i piśmie – z płynnością i spontanicznością, która umożliwia normalną komunikację z rozmówcą posługującym się danym językiem jako ojczystym. Może brać czynny udział w dyskusji, wyjaśniając i podtrzymując swoje poglądy. Potrafi zaprezentować jasny i szczegółowy opis w szerokim zakresie tematów z różnych dziedzin związanych ze swoimi zainteresowaniami. Przedmiot ogólnouniwersytecki: Osoba studiująca korzysta z oferty zajęć ogólnouniwersyteckich w celu nabycia lub pogłębienia wiedzy i umiejętności z obszarów naukowych, niezwiązanych z kierunkiem studiów, odpowiadających jej indywidualnym zainteresowaniom lub potrzebom oraz w celu nabycia lub doskonalenia kompetencji: społecznych, przedsiębiorczych, cyfrowych, wspierających zieloną transformację. Zajęcia ogólnouniwersyteckie przyczyniają się do osiągnięcia efektów uczenia się z zakresu umiejętności ogólnych, np. samodzielnego planowania i realizowania uczenia się przez całe życie, a także w zależności od wyboru osoby studiującej – efektów z zakresu wiedzy, np. znajomości wybranych fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji czy z zakresu kompetencji społecznych, np. gotowości do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego lub myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.											

Egzamin certyfikujący z języka obcego⁺										2	K_U23	
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i ustny											

* w trakcie trzeciego, czwartego oraz piątego semestru student ma obowiązek zaliczyć 3 semestry zajęć wychowania fizycznego

\$ w trakcie studiów Student ma obowiązek zrealizować 240 godzin zajęć z języka obcego uzyskując tym samym 8 punktów ECTS.

W trakcie studiów Student ma obowiązek uzyskać 9 ECTS za przedmioty niezwiązane z kierunkiem studiów (ogólnouniwersyteckie), w tym za przedmioty ogólnouniwersyteckie z dziedzin nauk humanistycznych lub społecznych minimum 5 ECTS.

⁺W przypadku, gdy student zda egzamin na poziomie B2 z języka innego niż język angielski, student zobowiązany jest do uczęszczania na lektorat z języka angielskiego oraz uzyskania zaliczenia na poziomie co najmniej B1.

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 31

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 405

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): co najmniej 2452

Rok studiów: trzeci

Semestr studiów: szósty

Nazwa przedmiotu/ grupa zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztat	Projekt	Inne				
Pracownia licencjacka							180		180	12	K_W04, K_W10, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U09, K_U10, K_U12, K_U16, K_U18, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06	nauki chemiczne
Treści programowe dla przedmiotu:	W trakcie pracowni studenci przygotowują projekt licencjacki, w tym, jeśli jest to przewidziane w projekcie, wykonują niezbędne eksperymenty i symulacje komputerowe.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Zaliczenie pracowni następuje po złożeniu pracy dyplomowej.											

Seminarium licencjackie			30						30	3	K_W09, K_W11, K_W12 K_U04, K_U05, K_U08, K_U18, K_U21, K_U23, K_U25 K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06	nauki chemiczne
Treści programowe	W trakcie seminariów licencjackich studenci przygotowują prezentację przedstawiającą założenia realizowanego projektu oraz uzyskane przez siebie wyniki badań. Tematyka projektu ustalana jest wcześniej z wybranym przez studenta opiekunem. Projekt może mieć charakter przeglądu literatury ale najczęściej zawiera także wykonanie serii eksperymentów. Studenci referują aktualny stan wiedzy w zagadnieniu, którym się zajmują, omawiają prowadzone przez siebie prace i uzyskane wyniki, a także perspektywy na przyszłość. Uczestniczą także w dyskusji dotyczącej projektów wszystkich studentów.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	test, prezentacje											
Oznaczanie izotopów promieniotwórczych w próbkach stałych, ciekłych i gazowych	10				20				30	2,5	K_W03, K_W15 K_U01, K_U06	nauki chemiczne
Treści programowe	Wykład zaznajamia studentów z podstawowymi informacjami na temat sposobów oznaczania izotopów promieniotwórczych w różnego rodzaju materiałach. Omówione zostaną procedury związane z oznaczaniem radioizotopów alfa, beta oraz gamma promieniotwórczych (np. Pu-239, 242, Ra-226, H-3, Sr-90, I-131) w próbkach środowiskowych i przemysłowych a także ich sposoby pobierania i przygotowania. Podczas laboratorium studenci wykorzystają w praktyce zdobytą podczas wykładu wiedzę analizując wybrane materiały zawierające izotopy promieniotwórcze.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny (wykład), wejściówka (kolokwium), raport pisemny (laboratorium)											
Praktyki zawodowe*									120	4	K_W01, K_W04, K_W06, K_W08, K_W09, K_U01, K_U04, K_U06, K_U09, K_U10, K_U12, K_U15, K_U24, K_U25, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06	nauki chemiczne
Treści programowe	Student, poprzez realizację praktyk, zapoznaje się ze specyfiką środowiska zawodowego związanego z kierunkiem studiów, poszerza wiedzę zdobytą na studiach przez praktyczne jej wykorzystanie, kształtuje konkretne umiejętności zawodowe związane bezpośrednio z miejscem odbywania praktyki, kształtuje umiejętności skutecznego komunikowania się w organizacji, poznaje funkcjonowanie struktury organizacyjnej, zasad organizacji pracy i podział kompetencji, procedury, proces planowania pracy i jej kontroli. Ponadto udoskonala umiejętności organizacji pracy własnej, pracy zespołowej, efektywnego zarządzania czasem, sumienności, odpowiedzialności za powierzone zadania. Student kierowany jest na praktyki do podmiotów z którymi Uniwersytet ma podpisaną umowę dotyczącą praktyk zawodowych, w których określone są zasady regulujące ich przebieg. Istnieje możliwość odbywania praktyk zawodowych w Uniwersytecie Warszawskim, przy czym profil jednostki przyjmującej praktykanta ma być związany z kierunkiem studiów. Tej oceny dokonuje upoważniony przez Kierownika Jednostki Dydaktycznej Pełnomocnik ds. Praktyk. Weryfikacji miejsca praktyk zaproponowanych przez studenta dokonuje upoważniony przez Kierownika Jednostki Dydaktycznej Pełnomocnik ds. Praktyk na podstawie analizy profilu podmiotu, w którym praktyki miałby odbywać student. Na praktyki student kierowany jest przez Kierownika Jednostki Dydaktycznej za pośrednictwem upoważnionego Pełnomocnika ds. Praktyk.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	1. Zaliczenia praktyki dokonuje Kierownik Jednostki Dydaktycznej na podstawie opinii Pełnomocnika ds. Praktyk kierującego się oceną prezentacji ustnej studenta, oceną stosownych dokumentów w tym zaświadczenia o odbyciu praktyki i Dziennika Praktyk. 2. Zaliczenia praktyki na podstawie zatrudnienia w Firmie/Instytucji na stanowisku zgodnym z profilem kierunku studiów dokonuje Kierownik Jednostki Dydaktycznej na podstawie opinii Pełnomocnika ds. Praktyk kierującego się oceną prezentacji ustnej											

	studenta, oceną złożonych dokumentów, w tym wniosku wraz z zaświadczeniem potwierdzającym zatrudnienie studenta i opisem zakresu obowiązków. 3. Zaliczenia praktyki na podstawie prowadzenia własnej działalności gospodarczej dokonuje Kierownik Jednostki Dydaktycznej na podstawie opinii Pełnomocnika ds. Praktyk kierującego się oceną prezentacji ustnej studenta, wniosku oraz stosownych dokumentów, w tym dokumentu potwierdzającego prowadzenie działalności gospodarczej przez studenta. 4. Zaliczenia praktyki na podstawie podejmowanych innych form działalności wewnątrzuniwersyteckiej i pozauniwersyteckiej dokonuje Kierownik Jednostki Dydaktycznej na podstawie opinii Pełnomocnika ds. Praktyk kierującego się oceną prezentacji ustnej studenta, złożonych dokumentów, w tym wniosku wraz z dokumentami potwierdzającymi podjęcie określonej działalności, pozwalającej osiągnąć cele praktyki. 5. Warunkiem zaliczenia praktyki jest wywiązanie się z zadań i programu określonej praktyki oraz przedłożenie przez studenta stosownego zaświadczenia. 6. Formalnym wyrazem zaliczenia praktyki jest dokonanie przez Kierownika Jednostki Dydaktycznej wpisów wg obowiązujących na Uniwersytecie zasad.											
Przedmiot fakultatywny[#]									100	7,5 ^{##}		
Treści programowe	Rozszerzenie i pogłębienie wiedzy zdobytej w czasie realizacji przedmiotów podstawowych, niezbędne do zrealizowania wybranej przez studenta ścieżki rozwoju w zakresie podstawowych działów chemii.											

* W trakcie piątego lub szóstego semestru studiów student ma obowiązek odbyć praktyki zawodowe w wymiarze 120 godzin (4 ECTS) przy czym ich zaliczenie odbywa się na szóstym semestrze.

[#] przedmioty do wyboru ogłaszane przez Kierownika Jednostki Dydaktycznej obejmują zagadnienia z zakresu nauk chemicznych

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 29

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 460

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): co najmniej 2452

Procentowy udział liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin, do których przyporządkowano kierunek studiów.

Dziedzina nauki	Dyscyplina naukowa	Procentowy udział liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin
nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki chemiczne	72%
nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki fizyczne	11%

”.