



Podstawy chemii fizycznej i fotochemii

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

<p>Kierunek studiów Chemia medyczna z projektowaniem leków</p> <p>Specjalność -</p> <p>Jednostka organizacyjna Wydział Chemii</p> <p>Poziom studiów studia pierwszego stopnia</p> <p>Forma studiów studia stacjonarne</p> <p>Profil studiów profil ogólnoakademicki</p>	<p>Cykl dydaktyczny 2023/24</p> <p>Kod zajęć 02CMLS.12K.01991.23</p> <p>Języki wykładowe polski</p> <p>Obligatoryjność Obowiązkowy</p> <p>Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe</p>	
<p>Koordynator zajęć</p>	Marek Sikorski	
<p>Prowadzący zajęcia</p>	Marek Sikorski, Dorota Prukąła, Ewa Krystkowiak	
<p>Okres Semestr 2</p>	<p>Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none">Wykład: 30, EgzaminĆwiczenia: 15, Zaliczenie z ocenąLaboratorium: 30, Zaliczenie z oceną	<p>Liczba punktów ECTS 6</p>

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Przekazanie wiedzy z podstaw chemii fizycznej w zakresie termodynamiki chemicznej, równowag fazowych, spektroskopii molekularnej wraz z elementami fotochemii.
C2	Przekazanie wiedzy dotyczącej definicji i podstawowych pojęć i koncepcji z zakresu kinetyki chemicznej m.in; szybkość, rzędowość i cząsteczkowość, okres połowicznego przereagowania czy energia aktywacji.
C3	Przekazanie wiedzy dotyczącej definicji i podstawowych pojęć teorii zderzeń aktywnych i kompleksu aktywnego.
C4	Przekazanie wiedzy dotyczącej definicji i podstawowych pojęć z zakresu reakcji fotochemicznych.
C5	Przekazanie wiedzy dotyczącej definicji i podstawowych pojęć z zakresu katalizy.

Wymagania wstępne

Brak wymagań wstępnych.

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy - Student/ka:			
W1	zna w zakresie podstawowym rachunek różniczkowy i całkowy umożliwiające opis językiem matematyki zjawisk fizykochemicznych.	CML_K1_W02, CML_K1_W03	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
W2	zna podstawowe zagadnienia z zakresu nauk chemicznych pozwalającą na fizykochemiczny opis i interpretację zjawisk i procesów fizykochemicznych.	CML_K1_W01, CML_K1_W02, CML_K1_W04, CML_K1_W05, CML_K1_W07, CML_K1_W10, CML_K1_W12, CML_K1_W13	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
W3	zna zasady posługiwania się terminologią chemiczną w zakresie termodynamiki, równowag fazowych, przemian fazowych i podstaw spektroskopii molekularnej; opis stanów skupienia materii na poziomie makro- i mikroskopowym; rodzaje przemian fazowych na poziomie mikro- i makroskopowym.	CML_K1_W01, CML_K1_W02, CML_K1_W05, CML_K1_W07, CML_K1_W10	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
W4	zna zasady posługiwania się terminologią chemiczną w zakresie termodynamiki, równowag fazowych, przemian fazowych i podstaw spektroskopii molekularnej; opis stanów skupienia materii na poziomie makro- i mikroskopowym; rodzaje przemian fazowych na poziomie mikro- i makroskopowym.	CML_K1_W01, CML_K1_W02, CML_K1_W04, CML_K1_W05	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
W5	zna zasady termodynamiki chemicznej i potrafi je zastosować do znalezienia związków między funkcjami termodynamicznymi; metody obliczania zmian funkcji termodynamicznych w przemianach fizycznych i procesach chemicznych; metody określania warunków samorzutności procesów; metodologię konstruowania i interpretacji typowych diagramów fazowych; matematyczny opis równowag w układach jednoskładnikowych wielofazowych i wieloskładnikowych wielofazowych.	CML_K1_W01, CML_K1_W02, CML_K1_W05, CML_K1_W06, CML_K1_W08, CML_K1_W09, CML_K1_W10	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
Umiejętności - Student/ka:			
U1	potrafi posługiwać się metodami matematycznymi, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych i chemicznych w zakresie termodynamiki, równowag fazowych, kinetyki reakcji chemicznych, spektroskopii molekularnej i fotochemii.	CML_K1_U04, CML_K1_U06, CML_K1_U14, CML_K1_U21, CML_K1_U22	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
U2	potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia i twierdzenia wybranych działów chemii fizycznej i potrafi je odpowiednio zastosować w praktycznych obliczeniach.	CML_K1_U01, CML_K1_U02, CML_K1_U03, CML_K1_U05, CML_K1_U08, CML_K1_U09, CML_K1_U10, CML_K1_U11, CML_K1_U12, CML_K1_U14, CML_K1_U17, CML_K1_U20, CML_K1_U21, CML_K1_U22	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
U3	potrafi zaplanować i przeprowadzić pomiary podstawowych wielkości fizykochemicznych i kontrolować przebieg reakcji chemicznych.	CML_K1_U01, CML_K1_U02, CML_K1_U03, CML_K1_U04, CML_K1_U08, CML_K1_U09, CML_K1_U10, CML_K1_U11, CML_K1_U12, CML_K1_U14, CML_K1_U17, CML_K1_U18	Kolokwium pisemne, Test
U4	potrafi wykonywać pomiary, wyznaczać wielkości fizykochemiczne, przeprowadzać analizę statystyczną oraz dokonać krytycznej oceny wiarygodności wyników oznaczeń.	CML_K1_U02, CML_K1_U03, CML_K1_U08, CML_K1_U12	Kolokwium pisemne, Test
Kompetencje społecznych - Student/ka:			
K1	jest gotów/gotowa identyfikować i rozstrzygać dylematy związane z wykonywaniem prac badawczych z poszanowaniem tradycji i zasad etycznych.	CML_K1_K01, CML_K1_K02, CML_K1_K04	Kolokwium ustne
K2	jest gotów/gotowa do odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związaną z pracą zespołową.	CML_K1_K02, CML_K1_K03, CML_K1_K04	Kolokwium ustne

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
K3	jest gotów/gotowa odpowiednio określić priorytety służące realizacji projektu.	CML_K1_K02, CML_K1_K03, CML_K1_K04	Kolokwium ustne

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Stan układu, równanie stanu, równanie stanu gazu doskonałego, objętość molowa gazu doskonałego, warunki standardowe, warunki normalne, równanie stanu gazu rzeczywistego, funkcje stanu, praca, ciepło, przemiana izotermiczna, izobaryczna i adiabatyczna, energia wewnętrzna, entalpia, procesy kwazistatyczne, liczba postępu reakcji, pojemności cieplne, ciepła reakcji, cząstkowe wielkości molowe. Związek pomiędzy C_p i C_v , prawo Hessa, prawo Kirchhoffa, standardowe ciepła tworzenia i spalania, energia wewnętrzna, entalpia, stany standardowe, entalpia przemiany, entalpia reakcji chemicznej, standardowe funkcje termodynamiczne - konwencje oznaczeń, entalpia przemian fazowych, zmiana energii wewnętrznej a zmiana entalpii, reakcje egzotermiczne i endotermiczne, entalpia spalania, addytywność entalpii, prawo Hessa, standardowe entalpie tworzenia, zależność entalpii od temperatury.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
2.	Warunek osiągnięcia minimum energii wewnętrznej (entalpii) układu a kierunek przemian zachodzących w układzie, entropia, entropia molowa, entropia przemian, entropia reakcji chemicznej, statystyczna definicja entropii. II zasada termodynamiki: statystyczna i termodynamiczna definicja entropii, cykl Carnota, energia swobodna i entalpia swobodna, potencjał chemiczny, powinowactwo chemiczne.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
3.	Związki pomiędzy funkcjami termodynamicznymi. Teoremat cieplny Nernsta i postulat Plancka i jego konsekwencje. Roztwory doskonałe. Roztwory rzeczywiste: aktywność i współczynnik aktywności. Lotność. Metody doboru potencjałów standardowych. Stała równowagi reakcji chemicznej i jej zależność od temperatury i ciśnienia, izobara van't Hoffa i izoterma Plancka-Laara. Równanie Gibbsa-Duhema. Przemiany fazowe w układach jednoskładnikowych wielofazowych: typowe diagramy fazowe i metody ich konstruowania, równanie Clausiusa-Clapeyrona. Reguła faz Gibbsa. Wielkości koligatywne roztworów: ebulioskopia, krioscopia, osmoza, współczynnik osmotyczny Bjerruma. Przemiany fazowe w układach dwuskładnikowych dwufazowych ciecz-para: prawo Raoult'a, prawo Henry'ego, izotermy i izobary wrzenia i rosy, azeotropia. Dwuskładnikowe dwufazowe układy faza stała-ciecz. Układy dwuskładnikowe dwufazowe ciecz-ciecz, ciecze o ograniczonej rozpuszczalności.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
4.	Entalpia swobodna a stała równowagi reakcji chemicznej, temperatura a wartość stałej równowagi reakcji chemicznej, sprzężenie reakcji chemicznych, reakcje redoks, entalpia swobodna reakcji redoks, pH a wartość potencjału redoks, pomiar pH, miareczkowanie potencjometryczne, wskaźniki redoks, powolne i nieodwracalne reakcje redoks, reakcje redoks w komórce.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
5.	Stężenie roztworu, autoprotoliza wody, pH, kwasy i zasady, pH roztworów mocnych kwasów i zasad, pH roztworów słabych kwasów, pH roztworów słabych zasad, pH roztworów soli, miareczkowanie mocnego kwasu mocną zasadą, miareczkowanie słabego kwasu mocną zasadą, roztwory buforowe, pojemność buforowa, kwasy wieloprotonowe, wskaźniki pH, ładunek elektryczny aminokwasów w roztworze wodnym, ładunek elektryczny białek, właściwości koligatywne roztworów, obniżenie ciśnienia pary rozpuszczalnika, ciśnienie osmotyczne, zjawiska osmotyczne w komórkach, efekt Donnana, potencjał elektrochemiczny, równowaga jonowa w komórce, iloczyn rozpuszczalności, efekt wspólnego jonu, równowagi fazowe: wykres fazowy substancji czystej, reguła faz Gibbsa, wykresy fazowe układów cieczo-ciecz.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
6.	Szybkość reakcji, rząd reakcji chemicznej, równania kinetyczne w postaci całkowitej, czas połowicznego zaniku substratu, reakcje odwracalne, reakcje łańcuchowe, reakcje fotochemiczne. Zależność szybkości reakcji od temperatury: wykres Arrheniusa, interpretacja parametrów równania Arrheniusa: teoria zderzeń, Interpretacja parametrów równania Arrheniusa: teoria kompleksu aktywnego. Kataliza. Zależność szybkości reakcji od pH: wpływ jonizacji substratu.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
7.	Moment dipolowy (trwały i indukowany), polaryzacja i polaryzowalność. Spektroskopia molekularna: rotacyjna, oscylacyjna, oscylacyjno-rotacyjna, elektronowa, elektronowo-oscyłacyjna, klasyczny i kwantowy rotator sztywny i oscylator harmoniczny, reguły wyboru, intensywność przejścia: widma rotacyjne, oscylacyjne i oscylacyjno-rotacyjne cząsteczek. Klasyfikacja i charakterystyka przejść elektronowych. Spektroskopia optyczna. Fluorescencja i fosforescencja. Diagram Jabłońskiego. Badanie układów wieloskładnikowych. Fotostabilność leków i metody jej badania. Tlen singletowy. Detekcja reaktywnych form tlenu. Fotodynamiczna terapia nowotworów. Fotosensybilizatory. Fluorescencja całkowita. Przykłady zastosowań.	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
-------------	----------------------------------

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Wykład konwersatoryjny, Wykład problemowy
Ćwiczenia	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych), Praca w grupach
Laboratorium	Metoda laboratoryjna, Pokaz i obserwacja, Praca w grupach

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	<p>Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń i laboratorium. Egzamin składa się z pięciu do siedmiu pytań otwartych. Każde pytanie oceniane jest niezależnie w zakresie od 0 do 4 punktów.</p> <p>Warunkiem zdania egzaminu jest uzyskanie co najmniej 50% z całkowitej maksymalnej liczby punktów.</p> <p>Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bardzo dobry (bdb; 5,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się na poziomie minimum 92,0% • dobry plus (+db; 4,5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 84,0% - 91,9% • dobry (db; 4,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 76,0% - 83,9% • dostateczny plus (+dst; 3,5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 68,0% - 75,9% • dostateczny (dst; 3,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 50,0% - 67,9% • niedostateczny (ndst; 2,0): brak osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się wynik poniżej 50,0%
Ćwiczenia	<p>Odpowiedzi w trakcie trwania zajęć i prace pisemne według ustalonego harmonogramu w trakcie trwania semestru.</p> <p>Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z prac pisemnych oraz odpowiedzi ustnych.</p> <p>Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bardzo dobry (bdb; 5,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się na poziomie minimum 92,0% • dobry plus (+db; 4,5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 84,0% - 91,9% • dobry (db; 4,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 76,0% - 83,9% • dostateczny plus (+dst; 3,5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 68,0% - 75,9% • dostateczny (dst; 3,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 50,0% - 67,9% • niedostateczny (ndst; 2,0): brak osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się wynik poniżej 50,0%
Laboratorium	<p>Odpowiedzi ustne w trakcie trwania zajęć i prace pisemne (pytania otwarte i testowe) według ustalonego harmonogramu w trakcie trwania semestru.</p> <p>Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie co najmniej 50% z całkowitej maksymalnej liczby punktów.</p> <p>Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bardzo dobry (bdb; 5,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się na poziomie minimum 92,0% • dobry plus (+db; 4,5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 84,0% - 91,9% • dobry (db; 4,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 76,0% - 83,9% • dostateczny plus (+dst; 3,5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 68,0% - 75,9% • dostateczny (dst; 3,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 50,0% - 67,9% • niedostateczny (ndst; 2,0): brak osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się wynik poniżej 50,0%

Literatura

Obowiązkowa

1. P. Atkins, J. De Paula, Chemia fizyczna, PWN, Warszawa, 2015 i późniejsze

Dodatkowa

1. G.M. Barrow, Chemia fizyczna, PWN, Warszawa, 1978
2. G. Bartosz, Chemia fizyczna dla biologów, Uniwersytet Rzeszowski, 2011.

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia	15
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	30
Czytanie wskazanej literatury	15
Przygotowanie pracy pisemnej	30
Przygotowanie do egzaminu	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba punktów ECTS	ECTS 6

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
CML_K1_K01	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do identyfikacji i oceny problemów poznawczych i praktycznych w zakresie chemii medycznej
CML_K1_K02	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do krytycznej oceny zebranych informacji dotyczących potencjalnych leków w zakresie ich pożytecznej aktywności biologicznej, toksyczności, właściwości fizyko-chemicznych i farmakokinetycznych etc.
CML_K1_K03	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do zaproponowania alternatywnych rozwiązań w zakresie chemii projektowania leków z uwzględnieniem czynników ekonomicznych i społecznych
CML_K1_K04	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do doceniania, propagowania i przestrzegania etyki zawodowej w działaniach własnych i innych
CML_K1_U01	Absolwent/ka potrafi stosować terminologię chemiczną zgodną z zaleceniami IUPAC oraz obowiązującym aktualnie systemem norm
CML_K1_U02	Absolwent/ka potrafi przedstawiać w zrozumiały sposób zdobytą wiedzę dotyczącą zjawisk fizyko-chemicznych wpływających na efektywność działania leków
CML_K1_U03	Absolwent/ka potrafi analizować właściwości fizyko-chemiczne i strukturę oraz określać czystość związków biologicznie czynnych w oparciu o dobór odpowiednich metod i aparatury
CML_K1_U04	Absolwent/ka potrafi przeprowadzać i skalować syntezę chemiczną z uwzględnieniem doboru reagentów i oczyszczania produktów będących potencjalnymi farmaceutykami
CML_K1_U05	Absolwent/ka potrafi wykorzystać wiedzę z zakresu mechanizmu i miejsc docelowych działania w komórkach do zaprojektowania leków
CML_K1_U06	Absolwent/ka potrafi stosować metody obliczeniowe z wykorzystaniem programów komputerowych w celu weryfikacji komplementarności projektowanej struktury leku z miejscem docelowym działania
CML_K1_U08	Absolwent/ka potrafi krytycznie interpretować i analizować ilościowy opis aktywności biologicznej leków oraz ich parametrów fizyko-chemicznych, a także posługiwać się metodami matematycznymi w naukach przyrodniczych
CML_K1_U09	Absolwent/ka potrafi dobierać techniki analizy instrumentalnej w celu rozwiązania prostych problemów chemicznych związanych z identyfikacją i określeniem czystości leków
CML_K1_U10	Absolwent/ka potrafi posługiwać się językiem angielskim pozwalającym na swobodne czytanie literatury fachowej
CML_K1_U11	Absolwent/ka potrafi przygotować raport z prowadzonych eksperymentów z cząsteczkami leków oraz przeprowadzić ich krytyczną analizę
CML_K1_U12	Absolwent/ka potrafi wykonać zadania badawcze lub ekspertyzy pod kierunkiem opiekuna
CML_K1_U14	Absolwent/ka potrafi wyszukać i wykorzystać informacje uzyskane z baz danych oraz źródeł literaturowych
CML_K1_U17	Absolwent/ka potrafi stosować metody, techniki, aparaturę do projektowania i wykonania pracy licencjackiej
CML_K1_U18	Absolwent/ka potrafi wykazywać umiejętności poprawnego wnioskowania i krytycznej oceny istniejących rozwiązań w zakresie chemii medycznej z uwzględnieniem toksyczności i biodostępności leków
CML_K1_U20	Absolwent/ka potrafi przedstawić w przystępny sposób zdobytą wiedzę, prowadzić debaty oraz prezentować wyniki w obszarze chemii medycznej
CML_K1_U21	Absolwent/ka potrafi pracować w grupie, pełniąc różne role
CML_K1_U22	Absolwent/ka potrafi pracować w laboratorium chemicznym
CML_K1_W01	Absolwent/ka zna i rozumie zagadnienia z zakresu chemii oraz chemii medycznej
CML_K1_W02	Absolwent/ka zna i rozumie pojęcia i zależności pozwalające na ilościowy opis zjawisk fizyko-chemicznych istotnych z punktu widzenia projektowania nowych leków

Kod	Treść
CML_K1_W03	Absolwent/ka zna i rozumie modele matematyczne i techniki obliczeniowe stosowane w chemii medycznej
CML_K1_W04	Absolwent/ka zna i rozumie budowę przestrzenną oraz właściwości fizyko-chemiczne poszczególnych grup związków biologicznie czynnych oraz zna możliwości i ograniczenia wykorzystania tych związków w różnego rodzaju terapiach
CML_K1_W05	Absolwent/ka zna i rozumie typy oddziaływań między- i wewnątrzcząsteczkowych i mechanizmy reakcji chemicznych (w tym metabolicznych), oraz i ich wzajemne powiązania z perspektywy procesu projektowania skutecznych leków
CML_K1_W06	Absolwent/ka zna i rozumie różne strategie chemiczne otrzymania lub modyfikacji związków biologicznie czynnych pochodzenia naturalnego lub syntetycznego w celu optymalizacji ich aktywności biologicznej
CML_K1_W07	Absolwent/ka zna i rozumie podstawowe reguły i metody stosowane przy optymalizacji aktywności biologicznej potencjalnych leków
CML_K1_W08	Absolwent/ka zna i rozumie techniki laboratoryjne i metody analityczne oraz ich potencjał aplikacyjny w chemii medycznej
CML_K1_W09	Absolwent/ka zna i rozumie zasady efektywnego projektowania nośników leków stosowanych w farmacji
CML_K1_W10	Absolwent/ka zna i rozumie procesy technologii wytwarzania leków
CML_K1_W12	Absolwent/ka zna i rozumie uwarunkowania etyczne, prawne i ekonomiczne mające zastosowanie w obszarze nauk chemicznych
CML_K1_W13	Absolwent/ka zna i rozumie zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości wykorzystujące wiedzę z zakresu chemii medycznej