

Chemia organiczna I

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Chemia medyczna z projektowaniem leków Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemii Poziom studiów studia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2024/25 Kod zajęć 02CMLS.12K.01989.24 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe
Koordynator zajęć	Adam Huczyński	
Prowadzący zajęcia	Adam Huczyński, Michał Antoszczak	
Okres Semestr 2	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia - Wykład: 45, Egzamin - Ćwiczenia: 45, Zaliczenie z oceną	Liczba punktów ECTS 6

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Przekazanie wiedzy z zakresu budowy związków organicznych, wpływu struktury elektronowej na właściwości związku i przebieg reakcji organicznych, metod identyfikacji związków i określania ich struktury, zjawisk izomerii, nomenklatury systematycznej związków organicznych oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz postępowania ze związkami organicznymi.
C2	Wyrobiecie zdolności przewidywania przebiegu reakcji na podstawie znajomości właściwości i budowy związków oraz umiejętności formułowania mechanizmów reakcji.
C3	Wyrobiecie umiejętności przewidywania wpływu środowiska reakcji na właściwości i reaktywność związków organicznych.
C4	Wyrobiecie umiejętności zastosowania metod badawczych do określania struktury związków organicznych.
C5	Przygotowanie do planowania przekształceń związków organicznych, planowania syntezy organicznej, w tym wieloetapowej i oceny alternatywnych dróg syntezy, tworzenia grup funkcyjnych i przemiany jednych grup funkcyjnych w inne.
C6	Wyrobiecie umiejętności komunikacji i pracy w grupie.
C7	Stosowanie zdobytej wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.

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 i rozumie reguły nazewnictwa związków organicznych zgodne z wytycznymi IUPAC i PTCh, nazwy zwyczajowe związków organicznych, reguły pierwszeństwa podstawników według Cahna, Ingolda i Preloga, rodzaje izomerii i stereozomerii.	CML_K1_W01, CML_K1_W04	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Test
W2	zna i rozumie główne typy reakcji organicznych (substytucja rodnikowa, substytucja nukleofilowa, addycja elektrofilowa, eliminacja, aromatyczna substytucja elektrofilowa oraz pokrewne) oraz ich mechanizmy chemiczne, zna grupy funkcyjne i ich reaktywność, rozumie zależność właściwości fizyko-chemicznych i reaktywności od budowy związku organicznego.	CML_K1_W01, CML_K1_W02, CML_K1_W03, CML_K1_W04, CML_K1_W06	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Test
W3	zna i rozumie znaczenie metod instrumentalnych (IR, MS, NMR, UV-VIS) w określaniu struktury związków organicznych i ich czystości.	CML_K1_W01, CML_K1_W02, CML_K1_W04, CML_K1_W05	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Test
Umiejętności - Student/ka:			

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
U1	potrafi wymienić, opisać i podać przykłady głównych typów reakcji organicznych oraz zapisać i objaśnić ich mechanizm oraz przewidzieć na ich podstawie przebieg procesu i powstające produkty z uwzględnieniem możliwych przegrupowań i aspektów termodynamicznych i kinetycznych, poprawnie interpretuje kwantowo-mechaniczny opis atomów i cząsteczek oraz wyjaśnić pojęcie hybrydyzacji i zasadę tworzenia orbitali molekularnych z orbitali atomowych.	CML_K1_U01, CML_K1_U02, CML_K1_U04, CML_K1_U05	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Test
U2	potrafi zaproponować wynik reakcji chemicznej w zależności od użytych odczynników i warunków reakcji oraz potrafi zaproponować mechanizmy reakcji na podstawie struktury chemicznej użytych substratów i warunków reakcji, zwłaszcza prawidłowo zilustrować ruch elektronów i powstawanie oraz zrywanie wiązań chemicznych, potrafi zaplanować syntezę związku organicznego, również kilkietapową.	CML_K1_U01, CML_K1_U02, CML_K1_U03, CML_K1_U04, CML_K1_U14, CML_K1_U15, CML_K1_U19	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Test
U3	potrafi interpretować wyniki badań spektralnych związków organicznych, proponuje właściwą metodę do badania różnych aspektów struktury oraz na podstawie widm potrafi określić strukturę prostych związków organicznych.	CML_K1_U01, CML_K1_U02, CML_K1_U03, CML_K1_U09, CML_K1_U14, CML_K1_U20	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Test
U4	potrafi rozróżniać cząsteczki o charakterze elektrofilowym i nukleofilowym, w opisie przebiegu reakcji stosuje definicje kwasów i zasad.	CML_K1_U01, CML_K1_U02, CML_K1_U03, CML_K1_U04, CML_K1_U16	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Test
Kompetencji społecznych – Student/ka:			
K1	jest gotów/gotowa korzystać ze źródeł literaturowych, zasobów internetu, podręczników i tabel, także w języku angielskim oraz chemicznych baz danych w tym bazy Reaxys.	CML_K1_K01, CML_K1_K02	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Test
K2	jest gotów/gotowa przeprowadzić ocenę ryzyka wynikającą z właściwości stosowanych odczynników chemicznych i procedur eksperymentalnych oraz ich wpływ na środowisko.	CML_K1_K01, CML_K1_K02, CML_K1_K03	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Test

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Chemia organiczna jako nauka, chemia organiczna – geneza i rys historyczny, powiązania z innymi dziedzinami, zwłaszcza z chemią medyczną, źródła związków organicznych, klasyfikacja związków organicznych, sposoby zapisu związków organicznych wzory strukturalne, półstrukturalne, sumaryczne, hybrydyzacja, struktura elektronowa atomu i cząsteczki, wiązania atomowe spolaryzowane, elektroujemność, moment dipolowy, ładunki formalne, struktury rezonansowe, kwasy i zasady: definicja Brønsteda-Lowry’ego oraz definicja Lewisa, przewidywanie przebiegu reakcji kwas-zasada na podstawie wartości pKa.	W1, W2, U1, U2, U4	Wykład, Ćwiczenia
2.	Przegląd grup funkcyjnych – nazewnictwo, izomeria alkanów, grupy alkilowe, nazewnictwo alkanów i cykloalkanów, właściwości alkanów i cykloalkanów, izomeria cis-trans w cykloalkanach, konformacje alkanów, naprężenia pierścienia, konformacje cykloheksanu, aksjalne i ekwatorialne wiązania w cykloheksanie, analiza konformacyjna cykloheksanów jednopodstawionych i dwupodstawionych, nazewnictwo i konformacje cząsteczek policyklicznych.	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład, Ćwiczenia
3.	Reakcje addycji, reakcje eliminacji, reakcje substytucji, reakcje przegrupowania, kinetyka i termodynamika (profile energii), kontrola kinetyczna i termodynamiczna w reakcjach organicznych, klasyfikacja przemian w chemii organicznej, klasyfikacja mechanizmów reakcji chemicznych, opis reakcji chemicznej: szybkość reakcji i równowaga termodynamiczna, energia dysocjacji wiązania, wykresy energii i stany przejściowe, postulat Hammonda, produkty pośrednie, nukleofile, elektrofile, rodniki, karbokationy, reakcje rodnikowe i ich przebieg (szczegółowo), reakcje polarne i ich przebieg (na przykładzie addycji HBr do wiązania podwójnego).	W1, W2, U1, U4, K1, K2	Wykład, Ćwiczenia
4.	Nazewnictwo halogenków alkilowych, wolnorodnikowe halogenowanie alkanów, bromowanie alkenów w położeniu alilowym, trwałość rodnika alilowego: teoria rezonansu, reakcja SN2: kinetyka substytucji nukleofilowej SN2, inwersja Waldena, stereochemia substytucji nukleofilowej SN2, cechy charakterystyczne reakcji SN2, reakcja SN1: kinetyka reakcji SN1, stereochemia reakcji SN1, charakterystyka reakcji SN1, reakcja eliminacji E2, reakcje eliminacji i konformacje cykloheksanu, kinetyczny efekt izotopowy, reakcja eliminacji E1, reakcje substytucji w syntezie organicznej, podsumowanie reaktywności: SN1, SN2, E1 i E2, synteza halogenków alkilowych z alkoholi, reakcje halogenków alkilowych: związki Grignarda, reakcje sprzęgania metaloorganicznego.	W1, W2, U1, U2, U4, K1, K2	Wykład, Ćwiczenia

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
5.	Otrzymywanie i zastosowanie alkenów, reakcje eliminacji, elektronowa struktura alkenów, trwałość alkenów; właściwości alkenów, reakcje addycji elektrofilowej do alkenów; orientacja addycji elektrofilowej, struktura i trwałość karbokationów, postulat Hammonda przegrupowania karbokationu, reguła Markownikowa, addycja fluorowców do alkenów, tworzenie halogenohydryn, uwadnianie alkenów (oksyrtęciowanie oraz hydroborowanie), addycja karbenów do alkenów, redukcja alkenów (uwodornienie), utlenianie alkenów (hydroksylowanie i rozszczepienie, addycja wolnorodnikowa do alkenów (HBr/nadtlenki), polimeryzacja rodnikowa alkenów (polietylen, polistyren).	W1, W2, W3, U1, U2, U4, K1, K2	Wykład, Ćwiczenia
6.	Struktura elektronowa alkinów, nazewnictwo alkinów, otrzymywanie alkinów (reakcje eliminacji dihalogenków), reakcje alkinów (addycja HX i X ₂); addycja wody do alkinów, redukcja alkinów, utleniające rozszczepienie alkinów, kwasowość alkinów (tworzenie anionów acetylenowych); alkilowanie anionów acetylenowych, 1,3-dipolarna cykloaddycja Huisgena - Nagroda Nobla w 2022 roku, benzen i aromatyczność: źródła węglowodorów aromatycznych, nazewnictwo związków aromatycznych, struktura benzenu, koncepcja Kekulégo, trwałość benzenu, koncepcja rezonansu, opis struktury benzenu za pomocą orbitali molekularnych, aromatyczność oraz reguła Hückla, jony aromatyczne, aromatyczne związki heterocykliczne, aromatyczne związki policykliczne.	W1, W3, U1, U2, U4, K1, K2	Wykład, Ćwiczenia
7.	Aromatyczna substytucja elektrofilowa SEAR: reakcje halogenowania pierścieni aromatycznych, reakcje nitrowania i sulfonowania, alkilowanie Friedla-Craftsa, acylowanie pierścieni aromatycznych, efekt podstawnikowy w pierścieniach aromatycznych, trójpodstawiony benzen (addytywność efektów); Aromatyczna substytucja nukleofilowa SNAr, reakcja addycji-eliminacji vs reakcja eliminacji-addycji, benzyn, zastosowanie soli diazoniowych w syntezie organicznej, reakcje utleniania związków aromatycznych, reakcje redukcji związków aromatycznych, planowanie syntezy benzenów podstawionych, reakcja Gattermana-Kocha, reakcja Kolbego-Schmitta, naftalen i jego pochodne.	W1, W2, U1, U2, U4, K1, K2	Wykład, Ćwiczenia
8.	Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego (¹ H NMR, ¹³ C NMR, DEPT), interpretacja widm NMR, określanie struktury w układach sprzężonych, spektroskopia w nadfiolecie (UV), interpretacja widm UV, efekt sprzężenia elektronowego, barwne związki organiczne, spektrometria mas (MS), wysokorozdzielcza spektrometria mas, interpretacja schematów fragmentacji masowej, mechanizmy fragmentacji masowej, interpretacja widm MS, spektroskopia w podczerwieni (IR), częstości charakterystyczne grup funkcyjnych, techniki łączone w określaniu struktury nieznanych związków organicznych.	W1, W2, W3, U3, K1	Wykład, Ćwiczenia

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
9.	Nazewnictwo alkoholi i tioli, właściwości alkoholi i tioli (wiązanie wodorowe) kwasowość i zasadowość alkoholi i tioli, otrzymywanie alkoholi (redukcja związków karbonylowych, addycja związków Grignarda do związków karbonylowych), reakcje substytucji i eliminacji alkoholi, reakcje utleniania alkoholi, blokowanie grupy funkcyjnej alkoholu, fenole, zastosowanie przemysłowe fenoli, właściwości fenoli (kwasowość), otrzymywanie fenoli, metoda kumenowa (proces Hocka), reakcje fenoli, reakcja Kolbego-Schmitta, synteza paracetamolu i aspiryny.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Wykład, Ćwiczenia
10.	Nazewnictwo eterów, epoksydów i sulfidów, budowa i właściwości eterów, otrzymywanie eterów na skalę przemysłową, alkoksyrętcowanie/odrtęciowanie alkenów, reakcja Williamsona, reakcje eterów (rozszczipienie kwasowe), etery cykliczne i epoksydy, reakcje otwierania pierścieni epoksydowych, etery koronowe i antybiotyki polieteryczne, sulfidy (synteza, właściwości, reaktywność), zestawienie różnych rodzajów reakcji organicznych, podsumowanie wiadomości o przebiegu reakcji chemicznych.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Wykład, Ćwiczenia
11.	Przegląd właściwości chemicznych związków karbonylowych, rodzaje związków karbonylowych, charakter grupy karbonylowej, reakcje związków karbonylowych, właściwości i reaktywność aldehydów/ketonów, nazewnictwo aldehydów i ketonów, otrzymywanie aldehydów i ketonów, utlenianie aldehydów i ketonów, hydratacja aldehydów i ketonów, synteza cyjanohydryn, oksymów, hydrazonów, addycja nukleofilowa związków Grignarda, addycja nukleofilowa jonu wodorkowego (redukcja), addycja nukleofilowa amin do grupy karbonylowej (tworzenie się imin oraz enamin), reakcja Wolffa-Kiznera, synteza i zastosowanie acetalu w syntezie organicznej (blokowanie), reakcja Wittiga, reakcja Cannizzaro.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Wykład, Ćwiczenia
12.	Nazewnictwo pochodnych kwasów karboksylowych, reakcje substytucji nukleofilowej grupy acylowej, reaktywność pochodnych kwasów karboksylowych, substytucja nukleofilowa grupy acylowej, właściwości chemiczne halogenków kwasowych, bezwodników kwasowych, estrów, amidów, nitryli, poliamidy i poliestry, przegrupowanie Hofmanna.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Wykład, Ćwiczenia
13.	Tautomeria keto-enolowa, reaktywność enoli (mechanizm reakcji substytucji w pozycji α), reakcja Hella-Volharda-Zielinskiego, kwasowość atomów wodoru w położeniu α , reaktywność jonów enolanowych, reakcja haloformowa, alkilowanie jonów enolanowych (kontrola kinetyczna i termodynamiczna), kondensacja aldolowa, wewnątrzcząsteczkowa kondensacja aldolowa, mieszana kondensacja aldolowa, kondensacja Claisena, krzyżowa kondensacja Claisena.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Wykład, Ćwiczenia

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
14.	Nazewnictwo amin, struktura, właściwości fizyczne i zasadowość amin, źródła przemysłowe i zastosowanie alkiloamin, otrzymywanie amin, reakcje amin; sole tetraalkiloamoniiowe jako czynniki przeniesienia fazowego eliminacja Hofmanna, zasadowość amin aromatycznych, otrzymywanie amin aromatycznych, reakcje amin aromatycznych, reakcje soli diazoniowych (powtórka), sprzęganie soli diazoniowych.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2	Wykład, Ćwiczenia
15.	Chemia organiczna w akcji, planowanie syntezy nowych związków organicznych i leków - od pomysłu do przemysłu.	W1, W2, U1, U2, U4, K1, K2	Wykład, Ćwiczenia

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Wykład konwersatoryjny, Wykład problemowy, Metoda analizy przypadków
Ćwiczenia	Wykład problemowy, Dyskusja, Metoda analizy przypadków, Metoda badawcza (dociekania naukowego), Praca w grupach

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Egzamin składa się z 30 pytań testowych jednokrotnego wyboru (maksymalnie 30 pkt.) oraz 10 pytań otwartych (maksymalnie 50 pkt.). Do egzaminu może przystąpić osoba, która uzyskała zaliczenie z ćwiczeń. Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym: • 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 60,0% - 67,9% • niedostateczny (ndst; 2,0): brak osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się wynik poniżej 60,0%

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Ćwiczenia	<u>Warunkiem klasyfikacji jest obecność na minimum 60% zajęć.</u> Nieobecność na zajęciach należy usprawiedliwić bezpośrednio po ustąpieniu przyczyny nieobecności, najpóźniej na pierwszych zajęciach, w których student uczestniczy po okresie nieobecności. Składowe oceny końcowej: 1. ocena aktywności na zajęciach - ocena rozwiązywania zadań problemowych; 2. 2 kolokwia, które trzeba zaliczyć na minimum 60% punktów. Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym: • 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 60,0% - 67,9% • niedostateczny (ndst; 2,0): brak osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się wynik poniżej 60,0%

Literatura

Obowiązkowa

1. T.W.G Solomons, B.F. Craig, A.S. Scott, "Chemia organiczna" tomy 1 i 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2022
2. J. McMurry, „Chemia Organiczna”, tomy 1-4, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2021

Dodatkowa

1. S. Mc Murry „Chemia Organiczna. Rozwiązania problemów, PWN, Warszawa, 2005
2. K. Pluta, S. Boryczka (red.), "Zadania seminaryjne z chemii organicznej", Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, 2012
3. T. Okuyama, H. Maskill, "Organic Chemistry: A mechanistic approach", OUP, 2012
4. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, "Chemia organiczna", WNT, 2016

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	45
Ćwiczenia	45
Przygotowanie do zajęć	25
Czytanie wskazanej literatury	5
Przygotowanie do zaliczenia	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_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_U09	Absolwent/ka potrafi dobierać techniki analizy instrumentalnej w celu rozwiązania prostych problemów chemicznych związanych z identyfikacją i określeniem czystości leków
CML_K1_U14	Absolwent/ka potrafi wyszukać i wykorzystać informacje uzyskane z baz danych oraz źródeł literaturowych
CML_K1_U15	Absolwent/ka potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi w celu pogłębienia swojej wiedzy oraz komunikacji
CML_K1_U16	Absolwent/ka potrafi przedstawić problem w zakresie zestawienia struktury potencjalnego kandydata na lek i zaproponować jego wstępne rozwiązanie
CML_K1_U19	Absolwent/ka potrafi dokonać wstępnej oceny ekonomicznej zaproponowanych rozwiązań w zakresie projektowania leków
CML_K1_U20	Absolwent/ka potrafi przedstawić w przystępny sposób zdobytą wiedzę, prowadzić debaty oraz prezentować wyniki w obszarze chemii medycznej
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
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