


**KAPITAŁ LUDZKI**  
 NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

 Projekt współfinansowany przez  
 Unię Europejską w ramach  
 Europejskiego Funduszu  
 Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
 EUROPEJSKI  
 FUNDUSZ SPOŁECZNY


<b>Nazwa przedmiotu</b>		<b>Kod ECTS</b>	
Chemia leków		13.3.0497	
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>			
Katedra Chemii Biomedycznej			
<b>Studia</b>			
<b>wydział</b>	<b>kierunek</b>	<b>poziom</b>	<b>pierwszego stopnia</b>
Wydział Chemii	Chemia	forma	stacjonarne
		moduł	chemia biomedyczna
		specjalnościowy	
		specjalizacja	wszystkie
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
dr Marta Spodzieja			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		4	
Wykład, Ćw. laboratoryjne		zajęcia 60 godz.	
<b>Sposób realizacji zajęć</b>		konsultacje 5 godz.	
zajęcia w sali dydaktycznej		praca własna studenta 35 godz.	
<b>Liczba godzin</b>		RAZEM: 100 godz. - 4 ECTS	
Wykład: 30 godz., Ćw. laboratoryjne: 30 godz.			
<b>Termin realizacji przedmiotu</b>			
2024/2025 letni			
<b>Status przedmiotu</b>		<b>Język wykładowy</b>	
obowiązkowy		polski	
<b>Metody dydaktyczne</b>		<b>Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projektowanie doświadczeń</li> <li>- Wykonywanie doświadczeń</li> <li>- Wykład z prezentacją multimedialną</li> </ul>		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		Zaliczenie na ocenę	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- egzamin pisemny z pytaniami (zadaniami) otwartymi</li> <li>- ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru</li> </ul>	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	

- wykład:
  - warunkiem koniecznym dla przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie pozytywnej oceny zaliczeniowej z ćwiczeń laboratoryjnych;
  - pozytywna ocena z egzaminu możliwa jest po uzyskaniu 51% maksymalnej liczby punktów (łącznie dla obu form egzaminu);
- ćwiczenia laboratoryjne:
 

oceny cząstkowe przyznawane są za:

  - a) jakość i organizację indywidualnej pracy eksperymentalnej,
  - b) wykazanie się umiejętnością planowania eksperymentu i rozwiązywania problemów analitycznych w oparciu o nabytą wiedzę (przygotowanie do ćwiczeń) oraz uzyskiwane wyniki eksperymentalne,
  - c) zaliczenie jednego sprawdzianu z przygotowania się studenta do wykonania ćwiczenia z preparatyki określonego leku oraz dwóch kolokwium (z zakresu analizy jakościowej związków organicznych oraz analizy jakościowej wybranych grup leków),
  - d) opracowanie i analizę wyników uzyskanych w części eksperymentalnej każdego z ćwiczeń (sprawozdania).

Warunkiem koniecznym zaliczenia ćwiczeń jest: wykonanie wszystkich ćwiczeń objętych programem zajęć, opracowanie stosownych dla nich sprawozdań, zaliczenie w/wym. sprawdzianu i dwóch kolokwium.

### Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się

Sposoby weryfikacji przyswojenia wiedzy:

Podczas egzaminu student opisuje przyczyny np. niskiej trwałości chemicznej antybiotyków -laktamowych, pochodnych acetylocholin, itp. Na wybranych przykładach leków analizuje wpływ zmian strukturalnych leków na ich stabilność chemiczną i podatność na metabolizm, a także na wybrane właściwości fizykochemiczne (hydrofobowość, właściwości kwasowo-zasadowe itp.) oraz ich wpływ na zdolność do pokonywania barier biologicznych przez lek i drogi usuwania substancji czynnej z organizmu. (K\_W02, K\_W03)

Ocena wiedzy dotyczącej wskazywania metody ilościowej i jakościowej analizy substancji czynnej występującej w leku. Ocena umiejętności obliczania zawartości substancji czynnej w leku na podstawie dostarczonych danych eksperymentalnych (np. wyników pomiarów kolorymetrycznych lub miareczkowania). Ocena wiedzy o metodach analitycznych służących do oceny czystości substancji czynnej (metody separacyjne, np. wysokosprawna chromatografia cieczowa, chromatografia cienkowarstwowa, chromatografia gazowa) oraz służących do potwierdzenia struktury badanego związku (metody spektroskopowe – UV-Vis, IR, NMR, MS). (K\_W04)

Ocena wiedzy studenta o takich pojęciach jak prolek, dawka toksyczna (LD50), efektywna dawka terapeutyczna (ED50), indeks terapeutyczny, podstawienie izosteryczne i biozosteryczne. Ocena wiedzy na temat mechanizmów działania biologicznego wybranych leków.

Ocena znajomości problemu lekooporności patogenów i przyczyn pojawienia się tego zjawiska. (K\_W05)

Sposoby weryfikacji nabycia umiejętności:

W ramach ćwiczeń laboratoryjnych student jest oceniany pod kątem umiejętności wykonania analizy jakościowej substancji aktywnych w dostępnych lekach prostych i złożonych, wykonania syntezy prostych związków stosowanych jako substancje czynne leków. Ocenia podlega wybranie odpowiedniej procedury syntezy w dostępnej literaturze (K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U04, K\_U09). Uzyskane wyniki eksperymentów przedstawia w formie pisemnego sprawozdania. (K\_U07, K\_U08, K\_U09).

Sposoby weryfikacji nabrania kompetencji społecznych:

Obserwacja i ocena pracy studenta zarówno indywidualnej jak i w grupie ćwiczeniowej, szacunku do prowadzącego zajęcia oraz do kolegów, uważnego używania sprzętu laboratoryjnego, sumienności oraz obowiązkowości (K\_K01, K\_K03, K\_K05, K\_K06, K\_K08)

### Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

#### A. Wymagania formalne

Ukończone kursy „Chemii organicznej”, „Chemii ogólnej” i „Chemii analitycznej”

#### B. Wymagania wstępne

- podstawowe mechanizmy reakcji w chemii organicznej, podstawowe typy związków organicznych, grupy funkcyjne w związkach organicznych i sposoby ich przekształcania, kwasowość/zasadowość w chemii organicznej, znajomość efektów elektronowych (indukcyjny, mezomeryczny, nadsprężenia), izomerii, hydrofobowości, wiązań wodorowych, oddziaływań van der Waalsa dyspersyjnych i hydrofobowych, znajomość pojęcia katalizy;
- znajomość biologii na poziomie szkoły średniej;
- znajomość podstaw obliczeń stosowanych w chemii analitycznej;
- znajomość podstawowych zasad BHP w laboratorium chemicznym;

- umiejętność pracy z użyciem sprzętu, naczyń i podstawowej aparatury laboratoryjnej, stosowanej w preparatyce i analizie chemicznej.

### Cele kształcenia

Wykład:

- Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami stosowanymi w chemii leków, takimi jak np. indeks terapeutyczny, struktura wiodąca, cel działania leku, farmakokinetyka, a także podstawowymi badaniami prowadzonymi w trakcie opracowywania nowego leku.
- Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą, dotyczącą drogi od struktury wiodącej do leku stosowanego w praktyce klinicznej, w tym również ze źródłami struktur wiodących i typowymi zmianami struktury wiodącej, mającymi na celu opracowanie nowego, klinicznie użytecznego związku.

Ćwiczenia:

- Zapoznanie studentów z zagadnieniami wymienionymi w treściach programowych ćwiczeń.
- Zaznajomienie studentów z techniką pracy laboratoryjnej w skali mikromolowej, stosowaną w chemii organicznej i analitycznej;
- Wyrobienie umiejętności samodzielnego planowania pracy eksperymentalnej, wykonywania analiz chemicznych i rozwiązywania problemów podczas ich realizacji.

### Treści programowe

Wykład:

- Aktywność biologiczna; lek a trucizna. Indeks terapeutyczny.
- Podstawowe cele działania leków: białka, kwasy nukleinowe lipidy.
- Receptory i enzymy jako cele działania leku. Oddziaływanie białko-lek. Peptydy i białka jako leki. Przeciwciała.
- Kwasy nukleinowe i ich oddziaływanie z lekami.
- Lek od pomysłu do wdrożenia. Badania biologiczne.
- Struktura wiodąca. Źródła struktur wiodących. Modyfikowanie struktury wiodącej
- Zależność pomiędzy strukturą a aktywnością biologiczną związku. Pojęcie grupy farmakoforowej. Metody badania ilościowej zależności pomiędzy strukturą a aktywnością biologiczną leków i ich zastosowanie w projektowaniu leków.
- Forma leku i metody podawania leku. Synergizm w działaniu leków.
- Farmakokinetyka. Trwałość chemiczna leku, jego odporność na metabolizm, pokonywanie barier biologicznych przez lek. Usuwanie leku z organizmu. Proleki i ich zastosowanie.
- Inhibitory konwertazy angiotensynowej (ACE) jako leki o działaniu hipotensyjnym
- Przykłady leków antybakteryjnych. Sulfonamidy i antybiotyki β-laktamowe. Antybiotyki zaburzające syntezę białek, transkrypcję i replikację kwasów nukleinowych.
- Lekooporność bakterii. Przyczyny pojawienia się szczepów lekoopornych.
- Leki cholinergiczne, antycholinergiczne, inhibitory acetylocholin esterazy
- Leki działające na układ adrenergiczny

Ćwiczenia laboratoryjne:

- Preparatyka prostych środków leczniczych. Analiza identyfikacyjna produktów syntezy. Ocena ich czystości.
- Identyfikacja substancji czynnych w nieznanach komercyjnych lekach prostych na drodze ich chemicznej analizy jako-ściowej.
- Ogólne metody identyfikacji substancji leczniczych z wybranych grup strukturalnych (pochodne alkaloidów, steroidy, tetracykliny, sulfonamidy, związki beta-laktamowe, pochodne aniliny i kwasu salicylowego, barbiturany).
- Analiza jakościowa substancji czynnej w znanym leku prostym. Oznaczanie ilościowe jej zawartości w jednostkowej porcji komercyjnego leku jednoskładnikowego.

### Wykaz literatury

A. Literatura wymagana do ostatecznego zaliczenia zajęć (zdania egzaminu):

A.1. wykorzystywana podczas zajęć

- R. Kasprzykowska, A.S. Kołodziejczyk, Chemiczna analiza środków leczniczych. Leki proste, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2009.
  - R. Kasprzykowska, Preparatyka prostych środków leczniczych, materiały niepublikowane, udostępniane przez prowadzących ćwiczenia.
  - R. Walczyńska, J. Sokołowski, G. Kupryszewski, Analiza związków organicznych, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 1996.
- A.2. studiowana samodzielnie przez studenta
- Graham L. Patrick. "Chemia medyczna. Podstawowe zagadnienia", wyd. WNT, Warszawa, 2003• Graham L. Patrick „Krótkie wykłady. Chemia leków”, wyd. PWN, Warszawa 2004.
  - R.B. Silverman, „Chemia organiczna w projektowaniu leków”, wyd. WNT, Warszawa, 2004
  - Praca zbiorowa pod red. K. Kieć-Kononowicz, „Wybrane zagadnienia z metod poszukiwania i otrzymywania środków leczniczych”, WSydawnictwo UJ, Kraków 2006.

B. Literatura uzupełniająca

- Zdzisław Markiewicz, Zbigniew A. Kwiatkowski „Bakterie antybiotyki lekooporność”, wyd. PWN, Warszawa 2001.
- Alojzy Zgirski, Roman Gondko „Obliczenia biochemiczne”, wyd. PWN, Warszawa 1998.
- Marianna Zając, Ewaryst Pawełczyk „Chemia leków”, Wydawnictwo Akademii Medycznej im. Karola Marcinkowskiego, Poznań 2000.
- Alfred Zejca, Maria Górczyca „Chemia leków”, wyd. PZWL, Warszawa 2004

### Kierunkowe efekty uczenia się

K\_W02: opisuje w zaawansowanym stopniu właściwości

### Wiedza

- Definiuje podstawowe pojęcia z zakresu chemii leków, zawarte w treściach

<p>pierwiastków i najważniejszych związków chemicznych, wymienia metody ich otrzymywania oraz sposoby analizy;</p> <p>K_W03: wyjaśnia w zaawansowanym stopniu zależności pomiędzy strukturą materii a jej obserwowanymi właściwościami;</p> <p>K_W04: charakteryzuje metody analizy związków chemicznych;</p> <p>K_W05: posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie studiowanej specjalności chemicznej</p> <p>K_U01: identyfikuje, analizuje i rozwiązuje problemy z zakresu szeroko pojętej chemii w oparciu o zdobytą wiedzę;</p> <p>K_U02: wykonuje analizy metodami eksperymentalnymi i na ich podstawie formułuje wnioski;</p> <p>K_U03: dobiera odpowiedni sprzęt oraz aparaturę laboratoryjną do przeprowadzania eksperymentów chemicznych</p> <p>K_U04: planuje i wykonuje eksperymenty chemiczne oraz analizuje otrzymane wyniki;</p> <p>K_U07: przygotowuje udokumentowane opracowanie określonego problemu z zakresu wybranych zagadnień chemicznych i fizycznych;</p> <p>K_U08: przedstawia w sposób przystępny, językiem naukowym typowym dla nauk chemicznych fakty z chemii;</p> <p>K_U09: umie uczyć się samodzielnie;</p> <p>K_K01: identyfikuje poziom swojej wiedzy i umiejętności, potrzebę ciągłego doskonalenia się oraz rozwoju osobistego;</p> <p>K_K03: ustala we właściwy sposób priorytety służące do realizacji określonego przez siebie i/lub innych zadania;</p> <p>K_K05: przestrzega ustalonych procedur w pracy laboratoryjnej i jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo swojej pracy i innych;</p> <p>K_K06: podnosi swoje kompetencje zawodowe i osobiste poprzez korzystanie z informacji podawanych w różnych źródłach;</p> <p>K_K08: formułuje opinie z zakresu nauk ścisłych przy zachowaniu ostrożności i krytycyzmu w ich wyrażaniu;</p>	<p>programowych.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opisuje podstawowe źródła i procedury poszukiwania nowych struktur wiodących i metodykę badań prowadzonych w celu uzyskania substancji użytecznej w praktyce klinicznej.</li> <li>• Orientuje się, na jakie przeszkody napotyka lek na drodze do właściwego miejsca działania, oraz w jaki sposób lek może być przekształcany i wydalany z organizmu.</li> <li>• Zdaje sobie sprawę z wpływu metabolizmu, zdolności do pokonywania barier biologicznych przez substancję biologicznie czynną na sposób administracji leku i jego przydatność w praktyce medycznej.</li> <li>• Wymienia podstawowe źródła struktur wiodących i metody stosowane w ich poszukiwaniu. Opisuje podstawowe modyfikacje struktury wiodącej prowadzone we wstępnej fazie poszukiwania leków.</li> <li>• Wymienia techniki ułatwiające projektowanie nowych struktur związków o pożądanym działaniu biologicznym.</li> <li>• Opisuje ogólne sposoby wykrywania i identyfikacji pojedynczych związków farmakologicznych z grup wyszczególnionych w treściach programowych.</li> </ul>
	<p><b>Umiejętności</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Określa przypuszczalny typ oddziaływań pomiędzy grupami farmakoforowymi a celem działania leku.</li> <li>• Na przykładach wybranych grup leków podaje propozycje modyfikacji ich struktur chemicznych, prowadzących do pożądaných zmian profilu aktywności biologicznej (np. selektywności), zdolności do pokonywania barier biologicznych, trwałości chemicznej i podatności na metabolizm.</li> <li>• Przeprowadza złożoną syntezę związku organicznego o właściwościach leczniczych korzystając z polskojęzycznej procedury literaturowej.</li> <li>• Przewiduje prawdopodobny mechanizm reakcji syntezy związku organicznego otrzymywanego wg realizowanej procedury.</li> <li>• Ocenia czystość otrzymanego preparatu w oparciu o wskazane w przepisie syntezy badania fizykochemiczne, chromatograficzne lub/i spektroskopowe.</li> <li>• Projektuje ścieżki rozróżniania pojedynczych substancji leczniczych w serii kilku związków należących do różnych grup strukturalnych.</li> <li>• Oznacza zawartość substancji czynnej w komercyjnym leku prostym, wykorzystując farmakopealne procedury analizy ilościowej i podstawy obliczeń chemicznych.</li> <li>• Wykonuje eksperymenty chemiczne w skali mikromolowej.</li> <li>• Na podstawie zebranych wyników eksperymentalnych argumentuje sądy i wyprowadza wnioski na drodze logicznego rozumowania.</li> </ul>
	<p><b>Kompetencje społeczne (postawy)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zdaje sobie sprawę z ekonomicznego i społecznego znaczenia badań mających na celu poszukiwanie i opracowywanie nowych leków.</li> <li>• Docenia wpływ staranności pracy na jakość uzyskiwanych wyników i trafność wyprowadzanych wniosków;</li> <li>• Zachowuje ostrożność w formułowaniu wniosków.</li> <li>• Zachowuje ostrożność przy pracy laboratoryjnej z substancjami o potencjalnym działaniu farmakologicznym.</li> </ul>
<p><b>Kontakt</b></p> <p>marta.spodzieja@ug.edu.pl</p>	