

Informacje podstawowe

Nazwa przedmiotu	Toksykologia molekularna
Prowadzący	Dr Paweł Dąbrowski-Tumański
Wydział	Biologii i Nauk o Środowisku
Kierunek	Biotechnologia
Poziom studiów	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademickim
Forma studiów	stacjonarne
Moduł specjalnościowy/ścieżka (jeśli dotyczy)	-
Dyscyplina naukowa, do której odnoszą się efekty uczenia się	nauki chemiczne
Przedmiot obowiązuje od roku akademickiego	2026/2027
Rok studiów	II
Semestr	IV
Język wykładowy	polski
Status przedmiotu (obowiązkowy, obowiązkowy z grupy do wyboru)	Obowiązkowy
Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się (symbole)	Wykład: BIO2_W02, BIO2_W05 Ćwiczenia: BIO2_U02, BIO2_U03
Rodzaj zajęć	Wykład Ćwiczenia
Liczba godzin	Wykład: 30h Ćwiczenia: 30h
Liczba ECTS	Wykład: 3 Ćwiczenia: 2
Wymagania wstępne	• podstawy biochemii i biologii molekularnej • podstawy chemii organicznej • przedmiot Bioinformatyki i cheminformatyka • zalecane: Projektowanie leków
Opis i cele przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie toksykologii jako nauki o mechanizmach szkodliwego działania substancji na poziomie molekularnym, komórkowym, systemowym i populacyjnym. Szczególny nacisk położony jest na: • mechanizmy toksyczności ksenobiotyków i leków, • toksyczność jako zjawisko zależne od kontekstu biologicznego, • interakcje leków i ich znaczenie kliniczne,

	• zmienność osobniczą i populacyjną reakcji toksycznych, • wpływ środowiska i ekspozycji długoterminowej, • zastosowania toksykologii w medycynie, ochronie środowiska i kryminalistyce. Student uczy się interpretować dane toksykologiczne oraz rozumieć mechanizmy prowadzące do uszkodzeń biologicznych.
--	---

Treści programowe – wykład

	Temat/blok zajęć:	Liczba godzin
1.	Wprowadzenie do toksykologii molekularnej	2
2.	Selektywna toksyczność i okno terapeutyczne	2
3.	Klasy toksyn i ekspozycja	2
4.	Biotransformacja i bioaktywacja	2
5.	Uszkodzenia DNA i mutageneza	2
6.	Stres oksydacyjny i zaburzenia redoks	2
7.	Toksyczność białek i agregacja	2
8.	Toksyczność mitochondrialna i śmierć komórki	2
9.	Off-target effects i toksyczność farmakologiczna	2
10.	Drug–drug interactions	2
11.	Toksykogenomika i toksyczność populacyjna	2
12.	Toksyczność narządowa i systemowa	2
13.	Toksykologia środowiskowa	2
14.	Endokrynnne disruptory i toksyczność rozwojowa	2
15.	Systemowa toksykologia, antidota i toksykologia sądowa	2
	Łącznie godzin:	30

Treści programowe – ćwiczenia

	Temat/blok zajęć:	Liczba godzin
1.	Analiza toksyczności molekularnej – case studies	2
2.	Dlaczego jeden związek zabija jeden organizm, a nie drugi	2
3.	Klasyfikacja przypadków toksykologicznych	2
4.	Prolek czy trucizna	2
5.	Analiza stresu oksydacyjnego i uszkodzeń DNA	2
6.	Analiza systemu ROS	2
7.	Analiza losów białka	2
8.	Symulacja decyzji losu komórki	2
9.	Analiza off-target effects	2
10.	Analiza interakcji lek–lek (DDI)	2
11.	Analiza zmienności genetycznej a toksyczność	2
12.	Toksyczność narządowa – analiza biomarkerów	2
13.	Dane środowiskowe i bioakumulacja	2

14.	Analiza okna wrażliwości biologicznej	2
15.	Forensic toxicology – interpretacja danych	2
	Łącznie godzin:	30

Opis przedmiotowych efektów uczenia się i sposoby ich weryfikacji

Symbol efektu	Kierunkowe efekty uczenia się (zgodne z programem na BIPUKSW) Absolwent... (zna i rozumie/potrafi/jest gotów)	Opis przedmiotowych efektów uczenia się <i>Student...</i> (wyłącznie czasownikami operacyjnymi - czynności, które da się zweryfikować, mierzalne; w nawiasie należy podać numery tematów zajęć, które realizują dany efekt) <i>Student...</i>	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się (np.: kolokwium pisemne, egzamin ustny, egzamin pisemny, sprawozdanie, prezentacja na zajęciach, raport, projekt indywidualny, grupowy.)
BIO2_W02	w pogłębionym stopniu molekularne i biochemiczne podstawy procesów fizjologicznych oraz mechanizmy powstawania i rozwoju chorób cywilizacyjnych	PEU_W1: Student opisuje molekularne mechanizmy uszkodzeń komórkowych, w tym szlaki biotransformacji, stresu oksydacyjnego oraz zaburzeń redoks prowadzących do patogenezy chorób (W4, W5, W6, Ć5, Ć6).	Kolowium
BIO2_W05	współczesne zastosowania biotechnologii w przemyśle, ochronie środowiska, medycynie i kosmetologii, w tym wykorzystanie organizmów i produktów ich metabolizmu	PEU_W2: Student charakteryzuje wpływ ksenobiotyków i disruptorów endokrynnych na organizmy żywe oraz wskazuje biotechnologiczne metody monitorowania skażenia środowiska i toksyczności leków (W3, W13, W14, Ć13, Ć14).	Sprawozdanie
BIO2_U02	stosować zaawansowane techniki laboratoryjne i instrumentalne w badaniach biologicznych i chemicznych, w tym prowadzić analizy jakościowe i ilościowe związków biologicznie czynnych	PEU_U1: Student interpretuje wyniki analiz instrumentalnych dotyczących biomarkerów toksyczności, interakcji lek-lek (DDI) oraz efektów off-target w celu oceny bezpieczeństwa związków (W9, W10, W12, Ć9, Ć10, Ć12).	Sprawozdanie
BIO2_U03	przygotowywać opracowania naukowe, raporty, prezentacje i publikacje z zakresu biotechnologii, z zachowaniem zasad rzetelności naukowej i właściwego cytowania źródeł	PEU_U2: Student przygotowuje ekspertyzę toksykologiczną lub raport na temat wybranego przypadku (case study), opierając się na literaturze naukowej i danych sądowych lub klinicznych (W15, Ć1, Ć2, Ć15).	Raport

Metody dydaktyczne

(dostosowane do przedmiotowych efektów uczenia się)

wykład informacyjno-problemowy prowadzony z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych; analiza molekularnych i biochemicznych mechanizmów toksyczności ksenobiotyków i leków; omawianie procesów biotransformacji i bioaktywacji, stresu oksydacyjnego, uszkodzeń DNA, toksyczności mitochondrialnej i zaburzeń funkcjonowania białek; analiza zależności między dawką, ekspozycją i efektem toksycznym; analiza przypadków dotyczących interakcji lek-lek, efektów off-target, toksyczności narządowej i środowiskowej oraz zmienności osobniczej odpowiedzi na substancje toksyczne; interpretacja danych toksykologicznych; dyskusja dydaktyczna dotycząca mechanizmów toksyczności, oceny ryzyka oraz zastosowania toksykologii w medycynie, ochronie środowiska i kryminalistyce; pomoce dydaktyczne: prezentacje multimedialne, schematy szlaków molekularnych, wyniki badań eksperymentalnych, dane toksykologiczne oraz literatura naukowa.

ćwiczenia problemowe oparte na analizie przypadków (case-based learning); analiza i interpretacja danych eksperymentalnych, klinicznych, środowiskowych i toksykologicznych; rozwiązywanie problemów dotyczących selektywnej toksyczności, biotransformacji, stresu oksydacyjnego, uszkodzeń DNA, interakcji lek-lek i efektów off-target; analiza biomarkerów toksyczności, danych dotyczących bioakumulacji oraz wpływu zmienności genetycznej na odpowiedź toksyczną; interpretacja danych z zakresu toksykologii sądowej; praca indywidualna i zespołowa; wyszukiwanie i krytyczna analiza literatury naukowej; przygotowywanie sprawozdań, raportów i ekspertyz toksykologicznych; prezentowanie i uzasadnianie wniosków na podstawie analizowanych danych.

Opis nakładu pracy studenta w ECTS – wykład

Kontakt z prowadzącym	Aktywność	Liczba godzin	Razem liczba godzin / ECTS
bezpośredni	udział w zajęciach	30	30/1,28
	udział w zaliczeniach poza zajęciami	2	
praca własna	przygotowanie do zajęć	23	43/1,72
	przygotowanie do zaliczenia	20	

Opis nakładu pracy studenta w ECTS – laboratorium

Kontakt z prowadzącym	Aktywność	Liczba godzin	Razem liczba godzin / ECTS
bezpośredni	udział w zajęciach	30	30/1,2
	udział w zaliczeniach poza zajęciami	0	
praca własna	przygotowanie do zajęć	10	20/0,8
	przygotowanie do zaliczenia	10	

Kryteria oceny końcowej

(Opis składowych oceny końcowej zajęć, rozkład procentowy lub punktowy, informacja o dopuszczalnej liczbie nieobecności, inne kryteria)

- projekt końcowy: **40%**
- sprawozdania z ćwiczeń: **30%**
- kolokwia / testy: **30%**

Efekty uczenia się w zakresie wiedzy:

3,0 – Student posiada podstawową wiedzę dotyczącą mechanizmów toksycznego działania ksenobiotyków i leków. Rozpoznaje podstawowe procesy biotransformacji i bioaktywacji oraz mechanizmy stresu oksydacyjnego, uszkodzeń DNA i toksyczności komórkowej. W podstawowym zakresie charakteryzuje toksyczność środowiskową, narządową i działanie disruptorów endokrynnych, jednak jego wiedza może być fragmentaryczna.

4,0 – Student posiada dobrą i uporządkowaną wiedzę dotyczącą molekularnych i biochemicznych mechanizmów toksyczności. Poprawnie wyjaśnia procesy biotransformacji, stresu oksydacyjnego, mutagenezy, toksyczności mitochondrialnej i śmierci komórki. Analizuje mechanizmy interakcji lek–lek, efektów off-target oraz wpływ zmienności genetycznej na odpowiedź toksyczną. Poprawnie charakteryzuje toksyczność środowiskową i narządową, popełniając jedynie drobne błędy.

5,0 – Student wykazuje się bardzo dobrą i pogłębioną wiedzą z zakresu toksykologii molekularnej. Swobodnie integruje mechanizmy toksyczności zachodzące na poziomie molekularnym, komórkowym, narządowym i organizmalnym. Krytycznie analizuje zależności między ekspozycją, biotransformacją, podatnością osobniczą i efektem toksycznym. Ocenia znaczenie interakcji lek–lek, toksykogenomiki, efektów off-target i czynników środowiskowych oraz wykorzystuje wiedzę do interpretacji złożonych przypadków toksykologicznych.

Efekty uczenia się w zakresie umiejętności:

3,0 – Student, korzystając z instrukcji i przy częściowym wsparciu prowadzącego, analizuje podstawowe dane toksykologiczne. Rozpoznaje wybrane biomarkery toksyczności, interpretuje proste wyniki dotyczące interakcji lek–lek, efektów off-target i stresu oksydacyjnego oraz przygotowuje podstawowe sprawozdanie lub raport.

4,0 – Student samodzielnie analizuje i interpretuje dane toksykologiczne dotyczące biomarkerów, interakcji lek–lek, efektów off-target, zmienności genetycznej i bioakumulacji. Poprawnie wykorzystuje informacje pochodzące z literatury naukowej, formułuje wnioski na podstawie analizowanych danych oraz przygotowuje spójne merytorycznie sprawozdanie lub raport toksykologiczny.

5,0 – Student samodzielnie analizuje złożone przypadki toksykologiczne, integrując dane molekularne, eksperymentalne, kliniczne lub środowiskowe. Krytycznie ocenia jakość i wiarygodność danych, identyfikuje możliwe mechanizmy toksyczności oraz uzasadnia formułowane wnioski. Przygotowuje kompletną i pogłębioną ekspertyzę lub raport toksykologiczny z wykorzystaniem właściwie dobranej literatury naukowej i prawidłowym cytowaniem źródeł.

Ocena połówkowa 3,5 jest wystawiana w przypadku pełnego osiągnięcia efektów uczenia się wymaganych na ocenę 3,0, ale niepełnego osiągnięcia efektów wymaganych na ocenę 4,0. Ocena połówkowa 4,5 jest wystawiana w przypadku pełnego osiągnięcia efektów uczenia się wymaganych na ocenę 4,0, ale niepełnego osiągnięcia efektów wymaganych na ocenę 5,0.

Literatura obowiązkowa

1.	Klaassen C.D. – <i>Casarett & Doull's Toxicology</i>
2.	Timbrell J. – <i>Principles of Biochemical Toxicology</i>

Literatura uzupełniająca

1.	<i>Nature Reviews Toxicology</i> (artykuły przeglądowe)
2.	<i>Toxicological Sciences</i>