

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023/2028

(skrajne daty)

Rok akademicki 2026/2027

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Toksykologia
Kod przedmiotu*	T
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski
Kierunek studiów	Analityka medyczna
Poziom studiów	Jednolite magisterskie
Profil	Praktyczny
Forma studiów	Studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	IV rok, 7 semestr
Rodzaj przedmiotu	Obowiązkowy
Język wykładowy	Polski
Koordinator	
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	

* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
7	30	60	-	-	15	-	-	-	7

1.2. Sposób realizacji zajęć

☒ zajęcia w formie tradycyjnej

☐ zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku): egzamin.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

UKOŃCZENIE ZAJĘĆ Z CHEMII KLINICZNEJ I PATOFIZJOLOGII.

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu toksykologii ogólnej i szczegółowej w ocenie narażenia na substancje toksyczne.
C ₂	Przekazanie studentom wiedzy z zakresu oceny skutków działania substancji toksycznych i oceny możliwości diagnostyki zatruć
C ₃	Rodzaje i charakterystyka materiału biologicznego, zasady i metodyka pobierania, transport, przechowywanie i przygotowanie materiału biologicznego do analizy toksykologicznej
C ₄	Metody analizy toksykologicznej i wpływ ksenobiotyków na wartości laboratoryjnych parametrów biochemicznych i hematologicznych stosowanych w diagnostyce laboratoryjnej
C ₅	Interpretacja wyników badań toksykologicznych.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych ¹
EK_01	Student zna czynniki chorobotwórcze zewnętrzne i wewnętrzne, modyfikowalne i niemodyfikowalne.	E.W ₂
EK_02	Student zna zagadnienia z zakresu toksykologii ogólnej i szczegółowej.	E.W ₂₈
EK_03	Student zna właściwości fizyczne i chemiczne ksenobiotyków oraz zależności między strukturą związków chemicznych a reakcjami zachodzącymi w organizmach żywych i działaniem szkodliwym lub toksycznym ksenobiotyków.	E.W ₂₉
EK_04	Student zna zasady pobierania materiału biologicznego do badań toksykologicznych, jego transportu, przechowywania i przygotowania do analizy.	E.W ₃₀
EK_05	Student potrafi oceniać skutki działania substancji toksycznych w organizmie oraz opisywać zaburzenia metaboliczne i morfologiczne wywołane przez ksenobiotyki.	E.U ₂₃
EK_06	Student potrafi dobierać materiał biologiczny do badań toksykologicznych oraz stosować odpowiednie analizy toksykologiczne.	E.U ₂₄
EK_07	Student potrafi wykonywać jakościowe i ilościowe badania parametrów toksykologicznych.	E.U ₂₅
EK_08	Student potrafi zinterpretować wyniki badań toksykologicznych w aspekcie rozpoznania zatrucia	E.U ₂₆

¹ W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

określonym ksenobiotykiem.

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Cele i zadania toksykologii współczesnej. Podstawowe pojęcia z zakresu toksykologii. Rodzaje zagrożeń dla zdrowia stwarzanych przez substancje chemiczne: kumulacja w organizmie, zatrucia (ostre, podostre, przewlekłe i wtórne), efekty odległe (działanie rakotwórcze, mutagenne i teratogenne), zwiększone ryzyko chorób cywilizacyjnych, choroby zawodowe
Pierwsza pomoc w zatruciach ostrych drogą doustną, inhalacyjną i przez skórę. Odtrutki i ich zastosowanie.
Losy ksenobiotyków w ustroju (wchłanianie, dystrybucja, biotransformacja, kumulacja i wydalanie).
Mechanizmy działania toksycznego ksenobiotyków: mechanizm receptorowy i pozareceptorowy, mechanizmy specjalne; mechanizmy kancerogenezy chemicznej oraz działania mutagennego i teratogennego.
Czynniki warunkujące toksyczność ksenobiotyków: właściwości fizykochemiczne substancji toksycznej, czynniki biologiczne (fizjologiczne, genetyczne i żywieniowe) i czynniki środowiskowe.
Toksykologia szczegółowa (źródła narażenia, metabolizm, mechanizm działania toksycznego, objawy zatruc ostrych i przewlekłych, skutki odległe ekspozycji, monitoring narażenia i diagnostyka zatruc) wybranych grup związków chemicznych, na które człowiek może być narażony w środowisku życia i/lub pracy.
Toksykologia rozpuszczalników organicznych: rozpuszczalniki aromatyczne (fenol, benzen, toluen, ksylen, anilina) i alifatyczne - ropa i substancje ropopochodne, chlorowcopochodne węglowodorów alifatycznych.
Toksykologia metali: kadm, ołów, rtęć, chrom, arsen, nikiel, cynk, żelazo, glin, selen i mangan. Toksykologia pestycydów: toksyczność związków chloroorganicznych, fosforoorganicznych i karbaminianowych, piretroidów syntetycznych, związków bispirydylowych oraz pochodnych kwasu chlorofenoksyoctowego i pochodnych kumaryny.
Toksykologia związków azotu (tlenki azotu, amoniak, azotany(III) i azotany(V), N-nitrozoaminy) oraz cyjanków. Toksykologia gazów: gazy duszące chemicznie (tlenek węgla(II), cyjanowodór, siarkowodór) i fizycznie (tlenek węgla(IV), metan, etan, gazy szlachetne) oraz drażniące (tlenki azotu, tlenki siarki, siarkowodór, ozon, chlor i chlorowodór, fluor i fluorowodór, pary amoniaku). Najczęstsze zatrucia lekami.
Toksykologia narządowa: wpływ ksenobiotyków na poszczególne narządy i układy z uwzględnieniem diagnostyki.
Toksykologia żywności: źródła i rodzaje zanieczyszczeń chemicznych żywności; substancje dodawane celowo do żywności; zanieczyszczenie żywności składnikami nawozów sztucznych, pestycydami i pozostałościami leków weterynaryjnych; substancje pochodzące z opakowań żywności i procesów jej obróbki; zanieczyszczenia żywności pochodzenia naturalnego; substancje toksyczne w żywności pochodzące z zanieczyszczonego środowiska; skutki zdrowotne wynikające ze spożywania zanieczyszczonej żywności. Zatrucia grzybami. Suplementy diety jako potencjalne źródło narażenia na substancje szkodliwe dla zdrowia.
Toksykologia preparatów chemii gospodarczej, kosmetyków, tworzyw sztucznych i materiałów budowlanych.
Nanotoksykologia: nanocząstki i nanomateriały; źródła i drogi narażenia na nanocząstki; losy nanocząstek w organizmie i skutki ich działania toksycznego

Interakcje toksykologiczne (interakcje na etapie narażenia, interakcje toksykokinetyczne i toksykodynamiczne) i ich konsekwencje.
Analiza toksykologiczna: cele, zadania i kierunki analizy toksykologicznej; zasady doboru i poboru materiału do badań toksykologicznych (materiał biologiczny, próbki żywności, próbki środowiskowe i inne materiały) ukierunkowanych na określoną substancję i przy poszukiwaniu substancji nieznanej; zasady transportu i przechowywania oraz przygotowania materiału do badań toksykologicznych; przyczyny błędów i czynniki wpływające na wyniki badań toksykologicznych; metody wyodrębniania, identyfikacji i oznaczania ilościowego stosowane w analizie toksykologicznej.
Znaczenie badań laboratoryjnych w toksykologii klinicznej. Współpraca laboratorium diagnostycznego z oddziałem leczenia zatruć. Zasady interpretacji wyników badań toksykologicznych.
Metody oceny toksyczności związków chemicznych: cele i zakres badań toksykometrycznych; zależność dawka - efekt i dawka - odpowiedź; badanie toksyczności (ostrej, podostrej, subchronicznej i przewlekłej) przy różnych drogach narażenia (doustna, inhalacyjna, skórna); badanie działania drażniącego, uczulającego, genotoksycznego, rakotwórczego i teratogennego oraz opóźnionego działania neurotoksycznego; badania w modelach na zwierzętach; metody alternatywne stosowane w badaniach toksykometrycznych. Szacowanie ryzyka dla zdrowia wynikającego z narażenia na ksenobiotyki.

B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych, konwersatoryjnych, laboratoryjnych, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne ćwiczeń (60h):
Analiza jakościowa i ilościowa (izolacja, identyfikacja i oznaczanie ilościowe) licznych substancji chemicznych i ich metabolitów (biomarkery narażenia) oraz biomarkerów skutków zdrowotnych do celu diagnostyki zatruć i oceny skuteczności leczenia oraz monitorowania narażeń z wykorzystaniem różnych metod analitycznych (testy jakościowe do szybkiej identyfikacji, spektrofotometria UV/Vis, atomowa spektrometria absorpcyjna z atomizacją płomieniową i bezpłomieniową oraz techniką „zimnych par”, chromatografia gazowa z detekcją masową, wysokosprawna chromatografia cieczowa - HPLC). Zastosowane metody design thinking w procesie rozwiązywania problemów metodycznych w analizie HPLC. Wykorzystanie systemu LC-MS w badaniach toksykologicznych. Badania do celu diagnostyki zatruć lekami: oznaczanie stężenia paracetamolu, kwasu salicylowego, sulfonamidów i pochodnych kwasu barbiturowego w materiale biologicznym (surowica, krew, mocz); testy szybkiej identyfikacji kwasu salicylowego i sulfonamidów w moczu do celu diagnostyki zatruć ostrych. Badania laboratoryjne do celu wykrywania i monitorowania uzależnień: szybkie testy wykrywania narkotyków w moczu oraz metody aparaturowe identyfikacji i oznaczania ilościowego substancji uzależniających i ich metabolitów w materiale biologicznym (np. kofeina, kotynina - biomarker narażenia na nikotynę). Sposoby oceny narażenia zawodowego i środowiskowego na substancje chemiczne - monitoring środowiska i monitoring biologiczny. Oznaczanie biomarkerów narażenia na wybrane substancje chemiczne i biomarkerów skutków zdrowotnych ich działania: stężenie alkoholu etylowego, alkoholu metylowego i glikolu etylenowego w surowicy/krwi, aktywność cholinioesterazy w surowicy krwi (biomarker narażenia na pestycydy fosforoorganiczne i karbaminianowe), stężenie p-acetyloaminofenolu w moczu (metabolit związków fosforoorganicznych), stężenie methemoglobiny (wskaźnik

narażenia na związki methemoglobinoformujące) i karboksyhemoglobiny (wskaźnik narażenia na tlenek węgla) w krwi, stężenia metali ciężkich (kadm, rtęć, chrom, cynk) w materiale biologicznym (krew, mocz, tkanki), stężenie kwasu 2-aminolewulinowego w moczu (wskaźnik wpływu ołowiu na układ krwiotwórczy), stężenie N-nitrozoamin w krwi; szybkie testy identyfikacji rozpuszczalników organicznych w moczu. Oznaczanie innych biomarkerów niezbędnych do oceny skutków zdrowotnych narażenia na substancje toksyczne i badania mechanizmów ich działania (stężenie dialdehydu malonowego i grup sulfhydrylowych). Interpretacja wyników badań toksykologicznych.

Treści merytoryczne seminariów:

Nowe narkotyki syntetyczne i środki dopingujące.

Wpływ ksenobiotyków na wartości laboratoryjnych parametrów biochemicznych i hematologicznych stosowanych w diagnostyce laboratoryjnej

Choroby zawodowe spowodowane narażeniem na substancje chemiczne i ich diagnostyka.

Zatrucia substancjami toksycznymi pochodzenia naturalnego.

Aktualne problemy z zakresu toksykologii środowiskowej, wpływ zanieczyszczeń chemicznych środowiska na zdrowie populacji generalnej.

Mechanizmy działania toksycznego, działanie mutagenne i kancerogenne, toksyczne działanie narządowe oraz toksykologia rozrodu i immunotoksykologia

Analiza toksykologiczna, toksykologia kliniczna i sądowa.

3.4 Metody dydaktyczne

Np.:

Wykład: wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną, metody kształcenia na odległość

Ćwiczenia: analiza tekstów z dyskusją, metoda projektów (projekt badawczy, wdrożeniowy, praktyczny), praca w grupach (rozwiązywanie zadań, dyskusja), gry dydaktyczne, metody kształcenia na odległość

Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01-08	KOŁOKWIUM PISEMNE, SPRAWOZDANIE, OBSERWACJE W TRAKCIE ZAJĘĆ, EGZAMIN KOŃCOWY, DYSKUSJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	W, Ćw., SEM.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest:

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest obecność na ćwiczeniach, seminariach i wykładach oraz wykazanie się wiedzą i umiejętnościami na poziomie co najmniej dostatecznym w zakresie obowiązującego materiału. Końcowa ocena z przedmiotu będzie stanowiła średnią ocen uzyskanej z ćwiczeń i ocen z zaliczenia końcowego. Jeśli średnia ocen będzie wynosiła 3,25,

3,75, 4,25 lub 4,75, to o ocenie końcowej z przedmiotu będzie decydowała ocena z zaliczenia końcowego. Student, który nie otrzyma co najmniej dostatecznej oceny z zaliczenia końcowego nie uzyska zaliczenia z przedmiotu (ocena niedostateczna).

Ocena z ćwiczeń będzie średnią ocen cząstkowych ze poszczególne elementy zajęć ćwiczeniowych. W ciągu semestru w trakcie ćwiczeń każdy student może uzyskać maksymalnie 15 punktów za opanowanie wiedzy i umiejętność rozwiązywania zadań problemowych związanych z diagnostyką i leczeniem zatruc oraz za aktywność i zaangażowanie w dyskusję i rozwiązywanie przypadków, w tym:

- 10 punktów z 2 testów ćwiczeniowych (2 x 5 punktów) (każdy test zawiera 20 pytań jednokrotnego wyboru) ocenianych wg skali:

0-6 prawidłowych odpowiedzi – „-2” (minus dwa) punkty

7 prawidłowych odpowiedzi – 0 pkt.

8 prawidłowych odpowiedzi - 1 pkt.

9 prawidłowych odpowiedzi – 2 pkt.

10-11 prawidłowych odpowiedzi – 3 pkt.

12-13 prawidłowych odpowiedzi – 3,5 pkt.

14-15 prawidłowych odpowiedzi – 4 pkt.

16-17 prawidłowych odpowiedzi – 4,5 pkt.

18-20 prawidłowych odpowiedzi – 5 pkt.

Nieusprawiedliwiona nieobecność podczas testu jest równoznaczna z oceną -2. (minus dwa).

- 4 punkty z odpowiedzi ustnej lub pisemnej (obowiązuje materiał z bieżącego i poprzedniego ćwiczenia). Student może być pytany raz lub więcej razy – wówczas ilość punktów będzie średnią punktów z wszystkich uzyskanych ocen) wg skali: 0, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5 i 4 punkty. Student może jeden raz w ciągu semestru być nieprzygotowany do zajęć - musi o tym poinformować prowadzącego przed rozpoczęciem ćwiczeń.

- 1 punkt za aktywność podczas zajęć (np. udział w dyskusjach, przygotowanie prezentacji) wg skali: 0, 0,5, 1 punkt. Student może przygotować prezentację (mini-wykład trwający 10-12 min.) z tematu uzgodnionego z prowadzącym zajęcia.

Warunkiem zaliczenia semestru jest uzyskanie minimum 7 punktów na 15 możliwych do uzyskania. Studenci, którzy nie uzyskają wymaganych 7 punktów nie mogą przystąpić do zaliczenia końcowego. Ci studenci muszą zaliczyć całość materiału w formie testu, z którego muszą uzyskać co najmniej 60% poprawnych odpowiedzi. Zwolnienie z zaliczenia końcowego z oceną bardzo dobrą (5,0) z przedmiotu mogą uzyskać studenci, którzy uzyskali w ciągu semestru 13 lub więcej punktów.

Ocena z ćwiczeń będzie wystawiana wg skali:

5,0-7,0 pkt. – dostateczny (3,0)

7,5-8,5 pkt. – dość dobry (3,5)

9,0-10,0 pkt. – dobry (4,0)

10,5-11,5 pkt. – ponad dobry (4,5)

powyżej 12,0 pkt. – bardzo dobry (5)

Ocena z zaliczenia końcowego będzie oceną z testu sprawdzającego wiedzę i umiejętności nabyte w trakcie wykładów, ćwiczeń i samokształcenia. Test odbędzie się po zakończeniu semestru. Będzie miał charakter testu jednokrotnego wyboru, będzie składał się z 40 pytań i trwał 45 minut. Kryterium zaliczenia testu będzie udzielenie poprawnych odpowiedzi na co najmniej 60% pytań. Studenci, którzy w czasie semestru uzyskają 11,5-12,5 pkt. otrzymają „bonus” w postaci 5% dodatkowych punktów (prawidłowych odpowiedzi) doliczonych do uzyskanej na zaliczeniu końcowym liczby punktów, ale pod warunkiem, że na zaliczeniu końcowym uzyskali co najmniej 60% prawidłowych odpowiedzi.

Za każdą poprawną odpowiedź na pytanie testu student otrzymuje 1 punkt. Test będzie oceniany wg skali:

poniżej 24 prawidłowych odpowiedzi – niedostateczny (2)

24-27 prawidłowych odpowiedzi – dostateczny (3,0)

28-30 prawidłowych odpowiedzi – dość dobry (3,5)

31-33 prawidłowych odpowiedzi – dobry (4,0)

34-36 prawidłowych odpowiedzi – ponad dobry (4,5)

37-40 prawidłowych odpowiedzi – bardzo dobry (5)

Zaliczenie poprawkowe odbędzie się w formie testu w sesji poprawkowej.

Kryteria oceny:

5.0 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 93%-100%

4.5 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 85%-92%

4.0 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 77%-84%

3.5 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 69%-76%

3.0 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 60%-68%

2.0 – wykazuje znajomość treści kształcenia poniżej 60%

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny z harmonogramu studiów	105

Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	10
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	60
SUMA GODZIN	175
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	7

** Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	

7. LITERATURA

Literatura podstawowa: 1. Jurowski K., Piekoszewski W.: Toksykologia, tom I i II. PZWL, Warszawa, 2020. 2. Seńczuk W.: Toksykologia współczesna. PZWL, Warszawa, 2017. 3. Zielińska-Psuja B., Sapota A. (red.): Casarett & Doull. Podstawy toksykologii. MedPharm POLSKA, Wrocław, 2014 Literatura uzupełniająca: 1. Piotrowski J. K.: Podstawy toksykologii. WNT, Warszawa, 2017

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej