

KARTA PRZEDMIOTU (SYLABUS)<sup>1</sup>

## OPIS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu		Nazwa przedmiotu	Biochemia z elementami chemii	
0912/UTH/WNMinOZ/ST-NST/B01			Biochemistry with elements of chemistry	
Język wykładowy		Polski		
Rok akademicki		2024/2025		
Kierunek w zakresie		Lekarski		
Poziom studiów		Studia jednolite magisterskie		
Profil studiów		Ogólnoakademicki		
Forma studiów		Stacjonarne/Niestacjonarne		
Semestr/ semestry		II letni, III zimowy, IV letni		
Przynależność do grupy zajęć		Moduł B: Naukowe podstawy medycyny		
Status przedmiotu		Obowiązkowy		
Formy realizacji zajęć dydaktycznych, wymiar, punkty ECTS		Forma zajęć	Liczba godzin zajęć dydaktycznych	Liczba punktów ECTS
		Wykład	30 h	14 ECTS
		Ćwiczenia laboratoryjne	85 h	
		Seminarium	40 h	
Powiązanie przedmiotu	z profilem studiów <sup>2</sup>	Przedmiot związany z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową i uwzględnia udział studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności. Działalność naukowa związana z wpływem czynników środowiskowych na zmiany biochemiczne w organizmie człowieka.		12 ECTS
	z dyscypliną <sup>3</sup>	Nauki medyczne Nauki biologiczne Nauki o zdrowiu		9 ECTS 2 ECTS 1 ECTS
Forma nauczania <sup>4</sup>		Tradycyjna: zajęcia w siedzibie Uczelni oraz online		
Wymagania wstępne		Realizacja efektów kształcenia w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych z poprzednich semestrów studiów.		
Jednostka prowadząca		Wydział Nauk Medycznych i Nauk o Zdrowiu		
Koordynator		Dr hab. n. med. Mateusz Maciejczyk		
Adres strony internetowej pjo		<a href="https://wnminoz.uniwersytetradom.pl/">https://wnminoz.uniwersytetradom.pl/</a>		
Adres e-mail koordynatora		<a href="mailto:mat.maciejczyk@gmail.com">mat.maciejczyk@gmail.com</a>		

**EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE, REALIZACJA ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH, WERYFIKACJA  
EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<p><b>Cel kształcenia:</b></p>	<p><i>Przedmiot „Biochemia z elementami chemii” obejmuje:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Zagadnienia dotyczące podstaw chemii nieorganicznej, organicznej i fizycznej, niezbędne dla poznania i zrozumienia procesów metabolicznych.</i></li> <li><i>2. Celem nauczania przedmiotu jest umożliwienie studentom poznania zależności między budową i właściwościami chemicznymi i funkcjami fizjologicznymi związków chemicznych i biochemicznych.</i></li> <li><i>3. Wprowadzenie studentów w zagadnienia biochemicznych procesów w stanie zdrowia i choroby.</i></li> <li><i>4. Nabycie zdolności analitycznego myślenia oraz stosowania przyswojonej wiedzy do rozwiązywania problemów związanych ze zdrowiem i chorobą.</i></li> <li><i>5. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie podstawowych technik laboratoryjnych oraz umiejętności interpretacji wyników doświadczeń i pomiarów oraz analizy źródeł błędów.</i></li> <li><i>6. Przygotowanie studentów do ustawicznego doskonalenia się w przebiegu studiów i podczas całej aktywności zawodowej.</i></li> </ol>
<p><b>Treści programowe:</b></p> <p><b>Wykłady<sup>5</sup></b></p>	<p><b><u>Wykłady: 60h prowadzonych jako:</u></b></p> <p><b><i>II sem. - 20h; III sem. - 20h; IV sem. - 20h</i></b></p> <p><b><u>Zakres tematyczny wykładów:</u></b></p> <p><b><i>II sem.</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Aminokwasy i białka 4h</i></li> <li><i>2. Enzymy i metabolizm 4h</i></li> <li><i>3. Bioenergetyka. Reaktywne formy tlenu i stres oksydacyjny 6h</i></li> <li><i>4. Metabolizm cukrów 6h</i></li> </ol> <p><b><i>III sem.</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>5. Metabolizm tłuszczów 6h</i></li> <li><i>6. Metabolizm aminokwasów i białek 4h</i></li> <li><i>7. Barwniki porfiryne 1h</i></li> <li><i>8. Nukleotydy 2h</i></li> <li><i>9. Kwasy nukleinowe 2h</i></li> <li><i>10. Hormony 3h</i></li> </ol> <p><b><i>IV sem.</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>11. Hormony 3h</i></li> <li><i>12. Cytokiny 1h</i></li> <li><i>13. Eikozanoidy 1h</i></li> <li><i>14. Witaminy i składniki mineralne 4h</i></li> <li><i>15. Transport przez błony biologiczne 1h</i></li> <li><i>16. Integracja i regulacja metabolizmu 1h</i></li> <li><i>17. Macierz pozakomórkowa 2h</i></li> <li><i>18. Biochemia krwi 3h</i></li> <li><i>19. Metabolizm ksenobiotyków 3h</i></li> </ol> <p><b><u>Główne treści wykładowe:</u></b></p> <p><i>Aminokwasy powszechnie występujące w białkach, symbolika aminokwasów, biologiczne znaczenie aminokwasów. Wiązanie peptydowe. Nazewnictwo peptydów. Peptydy biologicznie aktywne. Struktury białek. Wrodzone defekty struktury białek. Właściwości białek w roztworach. Izolacja i oczyszczanie białek z materiału biologicznego. Funkcje biologiczne białek.</i></p> <p><i>Miejsce aktywne enzymu. Mechanizm biokatalizy. Prędkość reakcji enzymatycznej. Aktywność enzymu. Inhibicja enzymów. Regulacja aktywności enzymatycznej. Enzymy wielofunkcyjne. Koenzymy. Izoenzymy. Systematyka enzymów. Międzynarodowy kod enzymatyczny. Zastosowanie enzymów w praktyce medycznej.</i></p> <p><i>ATP jako przenośnik energii. Organizacja łańcucha oddechowego. Wyzwalanie energii podczas transportu elektronów. Fosforylacja oksydacyjna i substratowa. Utlenianie substratów niezależne od łańcucha oddechowego. Specyfika metabolizmu energetycznego różnych narządów. Reaktywne formy tlenu i antyoksydanty. Biochemia stresu oksydacyjnego.</i></p> <p><i>Glikoliza tlenowa i beztlenowa. Metaboliczne losy pirogronianu. Cykl kwasów trikarboksylowych. Glukoneogeneza. Szlak pentozofosforanowy. Metabolizm fruktozy i galaktozy. Pochodne cukrów prostych. Disacharydy i polisacharydy. Metabolizm glikogenu w wątrobie i w mięśniach. Wrodzone zaburzenia przemiany cukrów.</i></p> <p><i>Kwasy tłuszczowe i acyloglicerole. Trawienie tłuszczów pokarmowych. Utlenianie kwasów</i></p>

	<p><i>tluszczowych. Synteza kwasów tłuszczowych. Synteza triacylogliceroli. Metabolizm lipidów w otyłości. Ketogeneza. Metabolizm fosfo i sfingolipidów. Metabolizm steroidów – cholesterol, kwasy żółciowe. Lipoproteiny osocza – systematyka, zaburzenia przemian lipoprotein.</i></p> <p><i>Źródła metaboliczne wolnych aminokwasów. Metabolizm grup aminowych. Detoksykacja amoniaku. Metabolizm szkieletów węglowodorowych aminokwasów. Wrodzone defekty metabolizmu aminokwasów. Aminokwasy źródłem związków biologicznie aktywnych.</i></p> <p><i>Budowa i synteza porfiryn. Rozkład hemu. Żółtaczki.</i></p> <p><i>Elementy składowe nukleotydów. Rozpad i synteza nukleotydów. Cykl nukleotydów purynowych. Zaburzenia metabolizmu nukleotydów.</i></p> <p><i>Budowa DNA i RNA. Synteza i posttranslacyjna modyfikacja białka. Sortowanie białek.</i></p> <p><i>Hormony peptydowe i białkowe, hormony pochodne aminokwasów. Hormony steroidowe. Mechanizm interakcji hormonów z komórką.</i></p> <p><i>Witaminy rozpuszczalne w wodzie i w tłuszczach. Makro- i mikroelementy.</i></p> <p><i>Peptydowe czynniki wzrostowe, interleukiny, interferony, czynniki martwicy nowotworów.</i></p> <p><i>Prostaglandyny, tromboksany i leukotrieny.</i></p> <p><i>Budowa błon biologicznych. Transport bierny. Transport aktywny. Transport bierny wspomagany. Jonofory. Szczególne mechanizmy transportu. Transport makromolekuł.</i></p> <p><i>Katabolizm i anabolizm. Regulacja metabolizmu. Dezintegracja i deregulacja metabolizmu w przebiegu cukrzycy.</i></p> <p><i>Kolagen, elastyna, glikozoaminoglikany/proteoglikany, glikoproteiny. Błony podstawne. Integryny. Funkcje macierzy pozakomórkowej.</i></p> <p><i>Rola krwi w transporcie tlenu i CO<sub>2</sub>. Białka osocza. Hemostaza. Drobnocząsteczkowe składniki osocza.</i></p> <p><i>Efekty działania ksenobiotyków. Biotransformacja ksenobiotyków. Metabolizm etanolu. Toksyczne efekty spożycia etanolu.</i></p>
--	---

Treści programowe: Ćwiczenia laboratoryjne	<p><b><u>Ćwiczenia laboratoryjne: 85 h</u></b></p> <p><b><i>Celem ćwiczeń laboratoryjnych jest praktyczne wykorzystanie wiedzy zdobytej w zakresie przedmiotów biologia i chemia oraz podczas wykładów i seminariów.</i></b></p> <p><b><i>1) <u>Laboratoryjne zajęcia praktyczne</u></i></b></p> <p><b><u>II sem. - 45h (15ćwx3h)</u></b></p> <p>1. Zajęcia wstępne – regulamin pracowni chemicznej i zasady BHP, prezentacja podstawowego sprzętu laboratoryjnego oraz aparatury wykorzystywanej podczas ćwiczeń, nauka techniki dokładnego ważenia oraz precyzyjnego odmierzania zadanych objętości cieczy. – 3h</p> <p>2. Stężenia roztworów procentowe, molowe. Przeliczanie stężeń. Sporządzanie roztworów o określonym stężeniu. Rozcieńczanie i mieszanie roztworów. Wyznaczanie gęstości cieczy. -3h</p> <p>3. Analiza miareczkowa-miareczkowanie alkacymetryczne wobec wybranych wskaźników. Roztwory mianowane. Piknometryczne wyznaczanie gęstości roztworu. Reakcje zobojętniania. Wskaźniki alkacymetryczne. Krzywe miareczkowania. Miareczkowanie w układzie mocny kwas - mocna zasada. -3h</p> <p>4. Jakościowa analiza chemiczna wybranych kationów i anionów. Grupy analityczne kationów (I-V) oraz anionów (I-VII)-charakterystyczne reakcje. Wykrywanie jonów powodujących twardość wody. Twardość wody węglanowa i niewęglanowa. Jony biologicznie ważne. Mikroelementy, makroelementy. -3h</p> <p>5. Sole nieorganiczne - wybrane właściwości. Hydroliza soli. Rozpuszczalność oraz iloczyn rozpuszczalności. Rozpuszczalność molowa. Czynniki wpływające na rozpuszczalność osadów Synteza soli metodą strącaniową. Wytrącanie frakcjonowane. Warunki wytrącania osadów. -3h</p> <p>6. Redukujące właściwości wybranych związków organicznych. Reaktywność metali. Wytwarzanie wodoru. Reakcje redox. Bilans elektronowy. Reakcje chemiczne z wydzielaniem gazu. -3h</p> <p>7. Wybrane metody oczyszczania związków chemicznych i rozdzielania mieszanin (sączenie, krystalizacja, sublimacja, adsorpcja, ekstrakcja, destylacja). Chromatografia cienkowarstwowa. -6h</p> <p>8. Wyznaczanie wybranych parametrów fizykochemicznych roztworów metodą pomiaru pH. Iloczyn jonowy wody. Stopień i stała dysocjacji słabych elektrolitów. Stopień i stała hydrolizy soli. Miareczkowanie pehametryczne. -3h</p> <p>9. Roztwory buforowe – pH buforów, wyznaczanie pojemności buforowej względem kwasów i zasad metodą pehametryczną. -3h</p> <p>10. Roztwory koloidalne liofilowe i liofobowe. Mechanizmy koagulacji. Wyznaczanie zdolności koagulacyjnej wybranych elektrolitów. -4h</p> <p>11. Zjawisko ciśnienia osmotycznego. Proces dializy. Materiały hydrożelowe: sorpcja, desorpcja. Wyznaczanie stopnia spęcznienia absorbentów w roztworach symulujących płyny fizjologiczne. -3h</p> <p>12. Analiza wybranych związków organicznych, reakcje charakterystyczne wiązań i grup funkcyjnych. Sacharydy (cukry proste), disacharydy i polisacharydy (reakcje charakterystyczne) -3h</p> <p>13. Białka, aminokwasy (reakcje charakterystyczne). Polireakcje - synteza poliamidu jako analogu białka metodą polikondensacji na granicy faz. -5h</p> <p><b><u>III sem. - 20h(10ćwx2h), IV sem. - 20h(10ćwx2h)</u></b></p> <p>13. Oznaczania stężenia białka całkowitego w materiale biologicznym.</p> <p>14. Oznaczania stężenia albumin w materiale biologicznym.</p> <p>15. Oznaczanie frakcji białkowych w surowicy krwi metodą elektroforezy.</p> <p>16. Badanie aktywności enzymów wskaźnikowych w materiale biologicznym metodą spektrofotometrii.</p> <p>17. Badanie aktywności enzymów sekrecyjnych w materiale biologicznym metodą spektrofotometrii.</p> <p>18. Badanie aktywności enzymów ekskrecyjnych w materiale biologicznym metodą spektrofotometrii.</p> <p>19. Badanie stężenia cholesterolu całkowitego w surowicy krwi.</p> <p>20. Badanie stężenia cholesterolu HDL w surowicy metodą spektrofotometrii.</p> <p>21. Badanie stężenia triacylogliceroli w surowicy metodą spektrofotometrii.</p>
---	---

22. Badanie stężenia glukozy w surowicy krwi metodą spektrofotometryczną

23. Badanie stężenia wapnia, magnezu i fosforu w materiale biologicznym metodami spektrofotometrii.

*Po zrealizowaniu każdego ćwiczenia w Pracowni Biochemii studenci piszą sprawozdanie według ustalonego wzoru (temat ćwiczenia, metoda i zasada metody, otrzymane wyniki oznaczeń, analiza błędów przedlaboratoryjnego i laboratoryjnego, analiza kliniczna otrzymanych wyników). Sprawozdanie oddają na następnych ćwiczeniach. Warunkiem zaliczenia ćwiczenia jest praktyczne wykonanie zadań oraz prawidłowo napisane sprawozdanie. Prowadzący ćwiczenia omawia i interpretuje otrzymane wyniki pod kątem wykonania i pod kątem analizy klinicznej. Obowiązują z ćwiczeń 2 kolokwia cząstkowe i na koniec semestru kolokwium zaliczeniowe.*

**2) Seminarium**

**40h prowadzone jako: III sem.-20h, IV sem.-20h**

Zakres tematyczny konwersatoriów:

**III sem.**

1. Projektowanie badań z zakresu nauk podstawowych (biochemii). Wyszukiwanie informacji naukowych 2h
2. Rola białek w chorobach neurodegeneracyjnych 2h
3. Enzymy i ich inhibitory w medycynie i farmacji 2h
4. Biochemia stresu oksydacyjnego. Reaktywne formy tlenu jako induktory zapalenia 3h
5. Biochemiczne podstawy starzenia się 2h
6. Biochemia śródbłonna naczyniowego. Czynniki ryzyka chorób układu krążenia 2h
7. Biochemiczne podstawy chorób metabolicznych. Integracja metabolizmu na przykładzie cukrzycy i otyłości 3h
8. Biochemiczne podstawy alergii 2h
9. Biochemiczne podstawy chorób nowotworowych 2h

**IV sem.**

10. Aminokwasy i białka. Enzymy i metabolizm 4h
11. Metabolizm cukrów 4h
12. Metabolizm tłuszczów 4h
13. Metabolizm aminokwasów i białek 4h
14. Obliczenia biochemiczne 2h
15. Rozwiązywanie przypadków klinicznych z elementami biochemii i patobiochemii 2h

*Sprawdzenie wiadomości: studenci piszą dwa kolokwia cząstkowe w semestrze i jedno zaliczeniowe na koniec semestru. W trakcie semestru każdy student przygotowuje i prezentuje co najmniej jedną pracę indywidualną w zakresie powyżej podanych tematów.*

<p><b>Metody dydaktyczne:</b><sup>6</sup></p>	<p><b>1. Wykład</b> Wykłady realizowane z wykorzystaniem technik multimedialnych.</p> <p><b>2. Ćwiczenia</b> Realizacja zajęć w pracowni chemicznej – student samodzielnie wykonuje podstawowe reakcje i analizy chemiczne, wybrane operacje i zadania eksperymentalne wykonywane są przez dwuosobowe zespoły.</p> <p>Realizacja zajęć w pracowni biochemicznej polega na oznaczaniu parametrów biochemicznych w badanym materiale biologicznym metodami spektrofotometrycznymi i. rozdziału elektroforetycznego.</p> <p>Ocena i weryfikacja otrzymanych wyników i sprawozdań przez prowadzącego ćwiczenia.</p> <p><b>3. Praca samodzielna</b> Wymagane samodzielne sprawozdanie z wykonywanych ćwiczeń laboratoryjnych. Wymagana co najmniej jedna samodzielna praca prezentująca- wybrany temat z konwersatorium.</p>
<p><b>Rygor zaliczenia, kryteria oceny osiągniętych efektów uczenia się:</b></p>	<p>Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie wszystkich wymaganych dla przedmiotu efektów uczenia się. Uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich form zajęć wchodzących w skład przedmiotu jest równoznaczne z jego zaliczeniem i zdobyciem przez studenta przyporządkowanej przedmiotowi liczby punktów ECTS.</p> <p><b>1. Wykład</b> Na ocenę końcową z wykładu składa się ocena z całości materiału wykładowego i konwersatorium prowadzonym na ćwiczeniach laboratoryjnych. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie 60% pozytywnych odpowiedzi oraz 100% obecność na ćwiczeniach.</p> <p><b>2. Ćwiczenia</b> Warunkiem zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych <b>realizowanych w II semestrze (elementy chemii)</b> jest wykonanie wszystkich eksperymentów, opracowanie pisemnych raportów (sprawozdań) ze wszystkich ćwiczeń oraz zaliczenie dwóch kolokwium pisemnych. Warunkiem zaliczenia kolokwium jest uzyskanie co najmniej 60% maksymalnej liczby punktów.</p> <p>W celu uzyskania oceny pozytywnej z ćwiczeń praktycznych <b>realizowanych w III oraz IV semestrze z biochemii</b> należy wykonać wszystkie oznaczenia biochemiczne przewidziane w sem.III i semIV, należy mieć 100% obecność, oddać w terminie prawidłowe sprawozdania oraz zaliczyć dwa kolokwia w każdym semestrze.</p> <p>W części konwersacyjnej: studenci piszą dwa kolokwia cząstkowe w semestrze i jedno zaliczeniowe na koniec semestru. W trakcie semestru każdy student przygotowuje i prezentuje co najmniej jedną pracę indywidualną w zakresie powyżej podanych tematów.</p> <p><b>3. Egzamin</b> <b>Przedmiot kończy się egzaminem. Uzyskanie oceny pozytywnej z ćwiczeń laboratoryjnych i seminaryjnych w każdym semestrze jest warunkiem przystąpienia do egzaminu.</b></p> <p>forma egzaminu: test, forma pisemna - typ pytań -zamknięte</p> <p>Termin zerowy.- nie przewiduje się</p>
<p><b>Sposób obliczania oceny końcowej:</b></p>	<p>Sposób obliczenia oceny końcowej z przedmiotu uwzględniający wszystkie jego formy określony został w Regulaminie studiów.</p> <p><b>Wykład</b> 3,0 (dostateczny) – 60%-68% 3,5-69-77%,4,0-78-86%,4,5-87-94%,5,0-95-100%</p> <p><b>Ćwiczenia</b> 3,0 (dostateczny) – 60%-68% 3,5-69-77%,4,0-78-86%,4,5-87-94%,5,0-95-100%</p> <p><b>Egzamin</b> 3,0 (dostateczny) – 60%-68% 3,5-69-77%,4,0-78-86%,4,5-87-94%,5,0-95-100%</p>

Efekty uczenia się dla przedmiotu w odniesieniu do efektów kierunkowych i formy zajęć <sup>7</sup>				Metody weryfikacji efektów uczenia się	
Numer efektu uczenia się	Opis efektów uczenia się dla przedmiotu (PEU) Student, który zaliczył przedmiot (W) zna i rozumie/ (U) potrafi:	Kierunkowy efekt uczenia się (KEU) i stopień osiągnięcia	Forma zajęć	Forma weryfikacji (zaliczeń)	Metody sprawdzania i oceny
<b>W1</b>	<i>gospodarkę wodno-elektrolitową w układach biologicznych;</i>	<i>B.W1 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>W2</b>	<i>równowagę kwasowo-zasadową i mechanizm działania buforów oraz ich znaczenie w homeostazie ustrojowej;</i>	<i>B.W2 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>W3</b>	<i>pojęcia rozpuszczalności, ciśnienia osmotycznego, izotonii, roztworów koloidalnych i równowagi Gibbsa-Donnana;</i>	<i>B.W3 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>W4</b>	<i>prawa fizyczne opisujące przepływ cieczy i czynniki wpływające na opór naczyniowy przepływu krwi;</i>	<i>B.W4 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>W5</b>	<i>naturalne i sztuczne źródła promieniowania jonizującego oraz jego oddziaływanie z materią;</i>	<i>B.W5 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego</i>

					<i>ćwiczenia</i>
<b>W6</b>	<i>fizykochemiczne i molekularne podstawy działania narządów zmysłów;</i>	<i>B.W6 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>W7</b>	<i>fizyczne podstawy nieinwazyjnych metod obrazowania;</i>	<i>B.W7 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>W8</b>	<i>fizyczne podstawy wybranych technik terapeutycznych;</i>	<i>B.W8 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>W9</b>	<i>budowę lipidów i polisacharydów oraz ich funkcje w strukturach komórkowych i pozakomórkowych;</i>	<i>B.W9 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>W10</b>	<i>struktury I-, II-, III- i IV-rzędową białek oraz modyfikacje potranslacyjne i funkcjonalne białka oraz ich znaczenie;</i>	<i>B.W10 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>



<b>W11</b>	<i>funkcje nukleotydów w komórce, struktury I- i II-rzędową DNA i RNA oraz strukturę</i>	<i>B.W11 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>W12</b>	<i>funkcje genomu, transkryptomu i proteomu człowieka oraz metody stosowane w ich badaniu, procesy replikacji, naprawy i rekombinacji DNA, transkrypcji i translacji oraz degradacji DNA, RNA i białek, a także koncepcje regulacji ekspresji genów;</i>	<i>B.W12 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>W13</b>	<i>podstawowe szlaki kataboliczne i anaboliczne, sposoby ich regulacji oraz wpływ na nie czynników genetycznych i środowiskowych;</i>	<i>B.W13 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>W14</b>	<i>podstawowe metody wykorzystywane w diagnostyce laboratoryjnej, w tym elektroforezę białek i kwasów nukleinowych;</i>	<i>B.W14 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>W15</b>	<i>przemiany metaboliczne zachodzące w narządach oraz metaboliczne, biochemiczne i molekularne podłoże chorób i terapii;</i>	<i>B.W15 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>W16</b>	<i>sposoby komunikacji między komórkami i między komórką a macierzą zewnątrzkomórkową oraz szlaki przekazywania sygnałów w komórce, a także przykłady zaburzeń w tych procesach prowadzących do rozwoju nowotworów i innych chorób;</i>	<i>B.W16 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń,</i>

					<p> sprawozdania z  danego  ćwiczenia</p>
<b>W17</b>	<p>procesy: cykl komórkowy, proliferacja, różnicowanie i starzenie się komórek, apoptoza i nekroza oraz ich znaczenie dla funkcjonowania organizmu;</p>	<p>B.W17 +++</p>	<p>Wykład Ćwiczenia</p>	<p>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</p>	<p>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</p>
<b>W18</b>	<p>funkcje i zastosowanie komórek macierzystych w medycynie;</p>	<p>B.W18 +++</p>	<p>Wykład Ćwiczenia</p>	<p>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</p>	<p>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</p>
<b>W19</b>	<p>podstawy pobudzenia i przewodzenia w układzie nerwowym oraz wyższe czynności nerwowe, a także fizjologię mięśni prążkowanych i gładkich</p>	<p>B.W19 +++</p>	<p>Wykład Ćwiczenia</p>	<p>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</p>	<p>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</p>
<b>W20</b>	<p>czynność i mechanizmy regulacji wszystkich narządów i układów organizmu człowieka oraz zależności między nimi;</p>	<p>B.W20 +++</p>	<p>Wykład Ćwiczenia</p>	<p>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</p>	<p>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</p>
<b>W21</b>	<p>procesy zachodzące podczas starzenia się organizmu i zmiany w funkcjonowaniu narządów związane ze starzeniem;</p>	<p>B.W21 +++</p>	<p>Wykład Ćwiczenia</p>	<p>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</p>	<p>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</p>

<b>W22</b>	podstawowe ilościowe parametry opisujące wydolność poszczególnych układów i narządów, w tym zakresy norm i czynniki demograficzne wpływające na wartość tych parametrów;	B.W22 +++	Wykład Ćwiczenia	Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna	Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia
<b>W23</b>	podstawowe narzędzia informatyczne i biostatystyczne wykorzystywane w medycynie;	B.W23 +++	Wykład Ćwiczenia	Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna	Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia
<b>W24</b>	zasady prowadzenia badań naukowych służących rozwojowi medycyny.	B.W24 +++	Wykład Ćwiczenia	Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna	Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia

<b>U1</b>	wykorzystywać znajomość praw fizyki do wyjaśnienia wpływu czynników zewnętrznych, takich jak temperatura, przyspieszenie, ciśnienie, pole elektromagnetyczne i promieniowanie jonizujące, na organizm człowieka;	<i>B.U1</i> +++	<i>Wykład</i> <i>Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w</i> <i>trakcie zajęć,</i> <i>kolokwium</i> <i>pisemne,</i> <i>wypowiedź</i> <i>ustna</i>	<i>Dyskusja</i> <i>dydaktyczna,</i> <i>wykonanie</i> <i>ćwiczeń,</i> <i>sprawozdania z</i> <i>danego</i> <i>ćwiczenia</i>
<b>U2</b>	oceniać wpływ dawki promieniowania jonizującego na prawidłowe i zmienione chorobowo tkanki organizmu oraz stosować się do zasad ochrony radiologicznej;	<i>B.U2</i> +++	<i>Wykład</i> <i>Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w</i> <i>trakcie zajęć,</i> <i>kolokwium</i> <i>pisemne,</i> <i>wypowiedź</i> <i>ustna</i>	<i>Dyskusja</i> <i>dydaktyczna,</i> <i>wykonanie</i> <i>ćwiczeń,</i> <i>sprawozdania z</i> <i>danego</i> <i>ćwiczenia</i>
<b>U3</b>	obliczać stężenia molowe i procentowe związków oraz stężenia substancji w roztworach izoosmotycznych, jedno- i wieloskładnikowych;	<i>B.U3</i> +++	<i>Wykład</i> <i>Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w</i> <i>trakcie zajęć,</i> <i>kolokwium</i> <i>pisemne,</i> <i>wypowiedź</i> <i>ustna</i>	<i>Dyskusja</i> <i>dydaktyczna,</i> <i>wykonanie</i> <i>ćwiczeń,</i> <i>sprawozdania z</i> <i>danego</i> <i>ćwiczenia</i>
<b>U4</b>	obliczać rozpuszczalność związków nieorganicznych, określać chemiczne podłoże rozpuszczalności związków organicznych lub jej braku oraz jej praktyczne znaczenie dla dietetyki i terapii;	<i>B.U4</i> +++	<i>Wykład</i> <i>Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w</i> <i>trakcie zajęć,</i> <i>kolokwium</i> <i>pisemne,</i> <i>wypowiedź</i> <i>ustna</i>	<i>Dyskusja</i> <i>dydaktyczna,</i> <i>wykonanie</i> <i>ćwiczeń,</i> <i>sprawozdania z</i> <i>danego</i> <i>ćwiczenia</i>
<b>U5</b>	określać pH roztworu i wpływ zmian pH na związki nieorganiczne i organiczne;	<i>B.U5</i> +++	<i>Wykład</i> <i>Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w</i> <i>trakcie zajęć,</i> <i>kolokwium</i> <i>pisemne,</i> <i>wypowiedź</i> <i>ustna</i>	<i>Dyskusja</i> <i>dydaktyczna,</i> <i>wykonanie</i> <i>ćwiczeń,</i> <i>sprawozdania z</i> <i>danego</i> <i>ćwiczenia</i>
<b>U6</b>	przewidywać kierunek procesów biochemicznych w zależności od stanu energetycznego komórek;	<i>B.U6</i> +++	<i>Wykład</i> <i>Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w</i> <i>trakcie zajęć,</i> <i>kolokwium</i> <i>pisemne,</i> <i>wypowiedź</i> <i>ustna</i>	<i>Dyskusja</i> <i>dydaktyczna,</i> <i>wykonanie</i> <i>ćwiczeń,</i> <i>sprawozdania z</i> <i>danego</i>

					<i>ćwiczenia</i>
<b>U7</b>	<i>wykonywać proste testy czynnościowe oceniające funkcjonowanie organizmu człowieka jako układu regulacji stabilnej (testy obciążeniowe i wysiłkowe) i interpretować dane liczbowe dotyczące podstawowych zmiennych fizjologicznych;</i>	<i>B.U7 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>U8</b>	<i>korzystać z medycznych baz danych oraz właściwie interpretować zawarte w nich informacje potrzebne do rozwiązywania problemów z zakresu nauk podstawowych i klinicznych;</i>	<i>B.U8 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>U9</b>	<i>dobierać odpowiedni test statystyczny, przeprowadzać podstawowe analizy statystyczne i posługiwać się odpowiednimi metodami przedstawiania wyników;</i>	<i>B.U9 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>U10</b>	<i>klasyfikować metodologię badań naukowych, w tym rozróżniać badania eksperymentalne i obserwacyjne wraz z ich podtypami, szeregować je według stopnia wiarygodności dostarczanych wyników oraz prawidłowo oceniać siłę dowodów naukowych;</i>	<i>B.U10 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>U11</b>	<i>planować i wykonywać badania naukowe oraz interpretować ich wyniki i formułować wnioski;</i>	<i>B.U11 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>

<b>U12</b>	<i>posługiwać się podstawowymi technikami laboratoryjnymi i molekularnymi.</i>	<i>B.U12 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>K1</b>	Propagowania zachowań prozdrowotnych.	<b>K.K6 +++</b>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>K2</b>	Korzystania z obiektywnych źródeł informacji.	<b>K.K7 +++</b>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>K3</b>	Formułowania wniosków z własnych pomiarów lub obserwacji.	<b>K.K8 +++</b>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>
<b>K4</b>	Wdrażania zasad koleżeństwa zawodowego i współpracy w zespole specjalistów, w tym z przedstawicielami innych zawodów medycznych, także w środowisku wielokulturowym i wielonarodowościowym.	<b>K.K9 +++</b>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia</i>

## Literatura i pomoce naukowe<sup>8</sup>

### Literatura podstawowa

1. Bańkowski E., 2020. *Biochemia*. Wrocław: Edra Urban & Partner.
2. Dennis R. Ferrier 2018. *Biochemia*. Wrocław: Edra Urban & Partner
3. Dembińska-Kieć A, Naskalski J.W., Solnica B., 2022. *Diagnostyka laboratoryjna z elementami biochemii klinicznej*. Wrocław: Edra Urban & Partner.
4. Kędryna T., 2010. *Chemia ogólna z elementami biochemii*. Kraków: ZamKor.
5. Gałasiński W., 2004. *Chemia medyczna. Podręcznik dla studentów medycyny*. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL.

### Literatura uzupełniająca

6. Rodvel V., Bender D., Bodham K., Kennelly P., Weil P., 2018. *Biochemia Harper*. Warszawa: PZW
7. Kalinowski L., 2017. *Przypadki laboratoryjno-kliniczne*. MedPharm.
8. Scott M.G., Gronowski A.M., Eby C.S., 2007. *Medycyna laboratoryjna w praktyce —przypadki kliniczne*. Wrocław: MedPharm.
9. *Medycyna praktyczna-online*.
10. *Medycyna po dyplomie-online*.
11. Graham P., 2019. *Chemia medyczna*. Warszawa: PWN.
12. Hart H., 2009. *Chemia organiczna. Krótki kurs*. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL.
13. Żak I., 2001. *Chemia medyczna*. Katowice: Śląska Akademia Medyczna.

## Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się – bilans punktów ECTS

Udział w zajęciach, aktywność	Obciążenie studenta [h]		
	Inne godz. Kontaktowe (IGK)	Praca własna studenta: zajęcia bez nauczyciela (ZBN)	Zajęcia dydaktyczne
Udział w wykładzie			60 h
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	-	-	85 h
Udział w seminarium			40 h
Udział w konsultacjach	25 h	-	-
Przygotowanie się do wykładów/ćwiczeń/seminariów/ Przygotowanie do zaliczenia/egzaminu	-	240 h	-
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	25 h/ 0,8 ECTS	240 h/ 8,0 ECTS	185 h/ 6,2 ECTS
Punkty ECTS za przedmiot	15,0 ECTS		

## Informacje dodatkowe, uwagi

W przypadku studentów ze szczególnymi potrzebami, w tym: z niepełnosprawnością, przewlekłe chorych, określone powyżej (w karcie) metody i formy weryfikacji efektów uczenia się dostosowuje się odpowiednio do indywidualnych potrzeb tych studentów. Szczegółowe zasady i formy wsparcia studentów ze szczególnymi potrzebami: w tym z niepełnosprawnością, przewlekłe chorych podczas zajęć, zaliczeń i egzaminów określono w: Regulaminie Studiów, Zasadach Studiowania, Procedurze dotyczącej zapewnienia dostępności procesu kształcenia studentom ze szczególnymi potrzebami, w tym: z niepełnosprawnością, przewlekłe chorych.