

**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		2022/2023		
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	60 h	15 ECTS
		Ćwiczenia laboratoryjne	125 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-80%- 9,6 ECTS Nauki biologiczne-15% -1,8 ECTS Nauki o zdrowiu -5%- 0,6 ECTS.		12 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. Dla I roku: Zgodnie z postępowaniem rekrutacyjnym. Dla II roku zaliczenie przedmiotów z anatomii, fizjologii, biologii medycznej,biofizyki.		
Jednostka prowadząca		Wydział Nauk Medycznych i Nauk o Zdrowiu		
Koordynator		dr hab.n.med. Ryszard Tomasiuk, prof. UTH Rad., dr n. med. Anna Szade-Klimasińska		
Adres strony internetowej pjo		https://wnminoz.uniwersytetradom.pl/		
Adres e-mail koordynatora		r.tomasiuk@uthrad.pl; a.szade-klima@uthrad.pl		

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

<b>Cel kształcenia:</b>	<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 poznanie 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 stosowanych w biochemii.</i></li> <li><i>6.Przygotowanie studentów do ustawicznego dokształcania się w przebiegu studiów i podczas całej aktywności zawodowej.</i></li> </ol>
<b>Treści programowe. Wykłady<sup>5</sup></b>	<p><b>Wykłady: 60h prowadzonych jako:</b></p> <p><b>II.sem- 20h.III.sem-20h.IV-sem-20h</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Związki nieorganiczne i organiczne w płynach ustrojowych i tkankach w procesach fizjologicznych i patologicznych-2h -BN</i></li> <li><i>2.Związki organiczne i nieorganiczne w procesach biochemicznych-2h</i></li> <li><i>3. Aminokwasy-budowa,nazewnictwo.właściwości,funkcje w organizmie-4h</i></li> <li><i>4.Peptydy-budowa,nazewnictwo.właściwości,funkcje w organizmie-4h</i></li> <li><i>5.Białka.-budowa i rządowość ,nazewnictwo, właściwości, funkcje w organizmie,priony-4h</i></li> <li><i>6.Enzymy-budowa,nazewnictwo,właściwości,funkcje -4h</i></li> <li><i>7.Lipidy-budowa ,nazewnictwo,właściwości ,funkcje-4h</i></li> <li><i>8.Węglowodany-- budowa ,nazewnictwo,właściwości ,funkcje -4h</i></li> <li><i>9.Związki energetyczne, budowa i znaczenie-2h</i></li> <li><i>10.Kwasy nukleinowe-budowa i funkcje -2h</i></li> <li><i>11. Cykle, przemiany biochemiczne-6h</i></li> <li><i>12. Hormony-układ hormonalny ,regulacja procesów biochemicznych-2h</i></li> <li><i>13.Gospodarka wodno-elektrolitowa-2h.</i></li> <li><i>14.Równowaga kwasowo-zasadowa-2h</i></li> <li><i>15. Neurobiochemia, cząsteczki sygnałowe-2h</i></li> <li><i>16.Biochemia krwi-2h</i></li> <li><i>17.Biochemia przewodu pokarmowego-2h</i></li> <li><i>18.Biochemia nerek-2h</i></li> <li><i>19.Biochemia układu krążenia-2h</i></li> <li><i>20.Integracja procesów metabolicznych w organizmie-2h</i></li> <li><i>21.Wolne rodniki.Stres oksydacyjny-2h</i></li> <li><i>22.Biochemiczne aspekty stanów zapalnych ,nowotworowych i starzenia się organizmu-2h-BN</i></li> </ol> <p>Aminokwasy, peptydy, białka: Podział aminokwasów ze względu na budowę i zapotrzebowanie organizmu. Właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów, punkt izoelektryczny. Krzywe miareczkowania aminokwasów. Właściwości i struktura wiązania peptydowego. Struktury białka: I-, II-, III-, i IV rządowa struktura oraz znaczenie prawidłowego fałdowania się cząsteczki białkowej dla jej funkcji. Rodzaje modyfikacji potranslacyjnych i funkcjonalnych białka. Wysalanie, denaturacja i hydroliza białek. Metabolizm aminokwasów Obrót metaboliczny białek. Ubikwityna i proteasom. Aminokwasy endo- i egzogenne. Katabolizm aminokwasów – metabolizm grup aminowych i szkieletów węglowych aminokwasów. Cykl mocznikowy. Synteza aminokwasów endogennych. Aminokwasy jako źródło wyspecjalizowanych związków biologicznie czynnych.</p> <p>Enzymy i metabolizm Budowa i chemiczna natura enzymów. Podział enzymów na klasy i przykłady reakcji katalizowanych przez enzymy każdej z klas. Mechanizm biokatalizy. Rodzaje kinetyki enzymatycznej. Czynniki wpływające na szybkość reakcji enzymatycznych Aktywność</p>

enzymatyczna i jej regulacja. Swoistość enzymów. Podstawowe mechanizmy regulacji przemian biochemicznych. Wykorzystanie enzymów w diagnostyce medycznej

Lipidy Lipoproteiny osocza. Lipoliza wewnątrznacyniowa i wewnątrzkomórkowa,  $\beta$ -oksydacja, ketogeneza. Efekt energetyczny spalania związków lipidowych. Synteza kwasów tłuszczowych de novo. Przemiany NNKT. Metabolizm fosfo- i sfingolipidów. Metabolizm steroidów - cholesterolu, kwasów żółciowych, hormonów steroidowych i witaminy D3. Lipidy: kwasy tłuszczowe: nasycone i nienasycone (omega 3 i 6). Podział lipidów: tłuszcze proste, złożone: fosfolipidy, glikolipidy i sfingolipidy (ceramidy) oraz woski. Prostaglandyny i prostacykliny. Sterole, Cholesterol i kwasy żółciowe. Amfipatyczność niektórych lipidów, konsekwencje biologiczne (dwuwarstwa lipidowa, micelle).

Węglowodany: monosacharydy i ich pochodne (budowa, formy łańcuchowe i pierścieniowe), mutarotacja, izomeria (stereoizomery, enancjomery, epimery, anomery). Pochodne monosacharydów (deoksycukry, aminocukry, produkty utlenienia, estry fosforanowe). Disacharydy: laktoza, sacharoza, maltoza, izomaltoza i celobioza. Homo- i heteropolisacharydy: glikogen, skrobia, celuloza, chityna, inulina, glikozoaminoglikany (kwas hialuronowy, siarczan chondroityny). Wartość energetyczna węglowodanów i zapotrzebowanie energetyczne organizmu Kataboliczny szlak przemiany glukozy – glikoliza. Oksydacyjna dekarboksylacja pirogronianu. Bilans energetyczny katabolizmu glukozy w warunkach tlenowych i beztlenowych. Glukoneogeneza. Metabolizm fruktozy i galaktozy. Metabolizm glikogenu - glikogenogeneza i glikogenoliza. Szlak pentozomonofosforanowy. Regulacja allosteryczna i hormonalna przemian glukozy

Wytwarzanie energii w komórce Związki wysokoenergetyczne. ATP jako centralny przenośnik energii w komórce. Ładunek energetyczny komórki. Cykl Krebsa (fosforylacja na poziomie substratu, regulacja cyklu, reakcje anaplerotyczne) i jego powiązanie z innymi przemianami. Funkcjonalna organizacja mitochondrium oraz kompleksów łańcucha oddechowego. Transport ADP i równoważników redukujących z cytozolu

.Metabolizm nukleotydów purynowych i pirymidynowych Znaczenie aminokwasów w syntezie nukleotydów purynowych i pirymidynowych (pochodzenie atomów pierścienia purynowego i pirymidynowego). Synteza i znaczenie 5-fosforybozyl-1- pirofosforanu (PRPP). Cykl nukleotydów purynowych i jego znaczenie.

Molekularne podstawy działania hormonów Hormony i ich podział. Receptory błonowe, cytozolowe i jądrowe. Hormony działające poprzez zmiany stężenia cAMP w komórce. Hormony działające poprzez aktywację fosfolipazy C. Rola białek G, rola IP<sub>3</sub>, DAG, Ca<sup>2+</sup> w wywoływaniu zmian metabolizmu komórki. Receptory o aktywności kinazy tyrozynowej - działanie insuliny (ogólny schemat). Udział witaminy A, cykazy guanylanowej i fosfodiesterazy cGMP w procesach widzenia.

Synteza i rozpad hemoglobiny. Metabolizm żelaza Hemoproteiny. Budowa i funkcja hemoglobiny. Reakcje hemoglobiny z tlenem. Transport tlenu i dwutlenku węgla przez hemoglobinę. Zmiany powinowactwa hemoglobiny do tlenu indukowane przez 2,3-bisfosfoglicerynian. Schemat syntezy i degradacji hemoglobiny. Porfirie. Żółtaczki. Rola i metabolizm żelaza

Integracja procesów metabolicznych Schemat głównych przemian biochemicznych z uwzględnieniem lokalizacji komórkowej. Specyficzność narządowa (mózg, wątroba, mięśnie, tkanka tłuszczowa). Niehormonalna regulacja szlaków metabolicznych (kontrola allosteryczna, oddechowa, dostępność substratu, modyfikacje kowalencyjne). Hormonalna regulacja głównych szlaków metabolicznych (wpływ insuliny, glukagonu i adrenaliny, hormonów steroidowych i tarczycy). Metabolizm tkanek w stanie sytości i głodu.

Reaktywne formy tlenu . reakcje detoksykacji Tlen i jego reaktywne formy (RFT). Reakcje RFT z lipidami, białkami i kwasami nukleinowymi. Tlenek azotu i reaktywne formy tlenu azotu (RNOS). Enzymy zmiatające wolne rodniki. Antyoksydanty. Reakcje detoksykacji - sprzęgania,

	<p>acetylacji i metylacji. Rola cytochromu P-450 w przekształcaniu ksenobiotyków. 11. Kancerogeneza. Wpływ diety na rozwój nowotworów Inicjacja, promocja i progresja procesu nowotworowego. Predyspozycje genetyczne. Cechy charakterystyczne genów włączonych w rozwój nowotworów.</p> <p>Hipotezy dotyczące procesu starzenia Progeria i zespół Wernera. Wpływ ograniczenia ilości dostarczanych kalorii na procesy starzenia. Wpływ ograniczenia ilości dostarczanych kalorii na ekspresję SIRT -1. Potencjał terapeutyczny enzymów z rodziny sirtuin. Teorie starzenia (uszkodzenia oksydacyjne, gromadzenie odpadów, rola telomerów).</p>
--	---

<p><b>Treści programowe:</b> <b>Ćwiczenia laboratoryjne</b></p>	<p><b>Ćwiczenia laboratoryjne: 85 h prowadzone:</b> <b>II.sem-45h( 15ćwx3h), II.sem-20h(10ćwx2h),IV.sem-20h(10ćwx2h)</b></p> <p>•</p> <p><b>Celem ćwiczeń laboratoryjnych jest praktyczne wykorzystanie wiedzy zdobytej w zakresie przedmiotów biologia i chemia oraz podczas wykładów i seminariów.</b></p> <p>1. Stężenia roztworów procentowe, molowe. Przeliczanie stężeń. Sporządzanie roztworów o określonym stężeniu. Rozcieńczanie i mieszanie roztworów. Wyznaczanie gęstości cieczy. -3h</p> <p>2. Analiza miareczkowa-miareczkowanie alkacymetryczne wobec wybranych wskaźników. Roztwory mianowane. Pikometryczne wyznaczanie gęstości roztworu. Reakcje zobojętniania. Wskaźniki alkacymetryczne. Krzywe miareczkowania. Miareczkowanie w układzie mocny kwas -mocna zasada. -3h</p> <p>3. Jakościowa analiza wybranych kationów i anionów. Wykrywanie jonów powodujących twardość wody. Grupy analityczne kationów (I-V) oraz anionów (I-VII)-charakterystyczne reakcje. Twardość wody węglanowa i niewęglanowa. -3h</p> <p>4. Sole nieorganiczne-wybrane właściwości. Czynniki wpływające na rozpuszczalność. Hydroliza soli. Iloczyn rozpuszczalności. Synteza soli metodą strącaniową. Wytrącanie frakcjonowane. Rozpuszczanie osadów. -3h</p> <p>5. Redukujące właściwości wybranych związków organicznych. Reaktywność metali. Wytwarzanie wodoru. Reakcje redox. Reakcje chemiczne z wydzielaniem gazu.</p> <p>6. Wybrane metody oczyszczania związków chemicznych i rozdzielania mieszanin</p> <p>7. Wyznaczanie wybranych parametrów fizykochemicznych roztworów metodą pomiaru pH. Iloczyn jonowy wody. Miareczkowanie pehametryczne. Stopień i stała dysocjacji i hydrolizy.</p> <p>8. Roztwory buforowe – wyznaczanie pojemności buforowej metodą pehametryczną</p> <p>9. Roztwory koloidalne. Wyznaczanie zdolności koagulacyjnej wybranych elektrolitów. Roztwory koloidalne liofilowe i liofobowe. Koagulacja i zdolność koagulacyjna elektrolitu.</p> <p>10. Zjawisko ciśnienia osmotycznego. Materiały hydrożelowe. Wyznaczanie stopnia spęczenia absorbentów w roztworach symulujących płyny fizjologiczne</p> <p>11. Cukry proste i polisacharydy (reakcje charakterystyczne)</p> <p>12. Białka, aminokwasy (reakcje charakterystyczne); Synteza poliamidu jako analogu białka metodą polikondensacji na granicy faz.</p> <p>13. Oznaczania poziomu białka całkowitego w materiale biologicznym. Pomiar absorpcji materiału badanego i wzorców. Wyliczanie stężenia białka na podstawie otrzymanych wyników.</p> <p>14. Oznaczania poziomu albumin w materiale biologicznym. Pomiar absorpcji materiału badanego i wzorców. Wyliczanie stężenia albumin na podstawie otrzymanych wyników.</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 poziomu cholesterolu całkowitego w surowicy krwi.Pomiary absorbcji materiału badanego i wzorców.Obliczanie wyników na podstawie pomiarów spektrofotometrii.</p> <p>20.Badanie poziomu cholesterolu HDL w surowicy metodą spektrofotometrii.</p> <p>21.Badanie poziomu triacylogliceroli w surowicy metodą spektrofotometrii.Wyliczanie poziomu frakcji LDL oraz nie-HDL.</p> <p>22.Badanie poziomu glukozy w surowicy krwi metodą spektrofotometryczną.Wyznaczanie absorbcji próby badanej i wzorca.</p> <p>23.Badanie poziomu HbA1c we krwi.</p> <p>24.Badanie poziomu sodu,potasu,wapnia ,magnezu w materiale biologicznym metodami spektrofotometrii.</p> <p>25.Elektroforeza kwasów nukleinowych w matriale biologicznym.</p> <p><b>Z każdego ćwiczenia studenci piszą sprawozdanie według ustalonego wzoru( temat ćwiczenia,metoda i zasada metody,otrzymane wyniki oznaczeń,analiza błędu przedlaboratoryjnego i laboratoryjnego,analiza kliczna 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.</b></p> <p><b>Ćwiczenia laboratoryjne( konwersatorium): 40h prowadzone jako:</b>  <b>III.sem-20h, IV.sem-20h</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Zaburzenia przemian aminokwasów białkowych-Choroby rzadkie.-2h</li> <li>2.Peptydy aktywne biologicznie-znaczenie w stanie zdrowia i choroby-2h</li> <li>3.Zaburzenia przemian lipidowych w patogenezie miażdżycy.-2h</li> <li>4.Zaburzenia przemian węglowodanowych w patogenezie cukrzycy-2h</li> <li>5.Hormony- skutki zaburzeń wtórnych i pierwotnych.-2h</li> <li>6.Zaburzenia gospodarki wodno-elektrolitowej-przyczyny i powikłania-2h</li> <li>7.Przyczyny i skutki powikłań równowagi kwasowo-zasadowej.-2h</li> <li>8.Biochemiczne mechanizmy wybranych zaburzeń neurologicznych i psychicznych.-2h</li> <li>9.Wybrane stany patologiczne związane z zaburzeniami białek osocza oraz układem krzepnięcia-2h</li> <li>10.Zaburzenia biochemiczne w chorobach wątroby,trzustki, jelit i żołądka-2h</li> <li>11.Powikłania i ich skutki w układzie renina,angiotensyna,aldosteron.-2h</li> <li>12.Biochemiczne aspekty układu krążenia-2h</li> <li>13.Biochemia stresu i jego skutki-2h</li> <li>14.Biochemiczne czynniki stanów zapalnych-2h</li> <li>15.Biochemiczne czynniki procesów nowotworowych.-2h</li> </ol> <p>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><b>1. Wykład</b> Wykłady realizowane z wykorzystaniem technik multimedialnych.</p> <p><b>2. Ćwiczenia</b> Oznaczanie parametrów biochemicznych w badanym materiale biologicznym metodami spektrofotometrycznymi i. rozdziału elektroforetycznego. 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>
<b>Rygor zaliczenia, kryteria oceny osiągniętych efektów uczenia się:</b>	<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> W celu uzyskania oceny pozytywnej z ćwiczeń praktycznych należy mieć 100% obecność, oddać w terminie prawidłowe sprawozdania. 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 w semestrze jest warunkiem koniecznym przystąpienia do egzaminu.</b> forma egzaminu: test forma pisemna - typ pytań -zamknięte  Termin zerowy.- nie przewiduje się</p>
<b>Sposób obliczania oceny końcowej:</b>	<p>Sposób obliczenia oceny końcowej z przedmiotu uwzględniający wszystkie jego formy określony został w Regulaminie studiów.</p> <p><b>1. 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>2. 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>4. 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 /(K) jest gotów do:	Kierunkowy efekt uczenia się (KEU) i stopień osiągnięcia	Forma zajęć	Forma weryfikacji (zaliczeń)	Metody sprawdzania i oceny
<b>W1</b>	<i>Zna budowę prostych związków organicznych wchodzących w skład makrocząsteczek obecnych w komórkach, macierzy zewnątrzkomórkowej i płynów ustrojowych.</i>	<i>B.W10 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, sprawozdania z danego ćwiczenia.</i>
<b>W2</b>	<i>Zna budowę lipidów i polisacharydów oraz ich funkcje w strukturach komórkowych i pozakomórkowych.</i>	<i>B.W11 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, sprawozdania z danego ćwiczenia.</i>
<b>W3</b>	<i>Zna struktury I-, II-, III- i IV-rzędową białek oraz modyfikacje potranslacyjne i funkcjonalne białka oraz ich znaczenie.</i>	<i>B.W12 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, sprawozdania z danego ćwiczenia.</i>
<b>W4</b>	<i>Zna funkcje nukleotydów w komórce, struktury I- i II-rzędową DNA i RNA.</i>	<i>B.W13 ++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, sprawozdania z danego ćwiczenia.</i>
<b>W5</b>	<i>Opisuje podstawowe szlaki kataboliczne i anaboliczne, sposoby ich regulacji oraz wpływ na nie czynników genetycznych i środowiskowych.</i>	<i>B.W15 ++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, sprawozdania z danego ćwiczenia.</i>
<b>W6</b>	<i>Zna profile metaboliczne podstawowych narządów i układów.</i>	<i>B.W16 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, sprawozdania z danego ćwiczenia.</i>
<b>W7</b>	<i>Zna podstawy pobudzenia i przewodzenia w układzie nerwowym oraz wyższe czynności nerwowe, a także fizjologię mięśni prążkowanych i gładkich oraz funkcje krwi.</i>	<i>B.W20 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, sprawozdania z danego ćwiczenia.</i>
<b>W8</b>	<i>Zna mechanizm starzenia się organizmu.</i>	<i>B.W23 ++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, sprawozdania z danego ćwiczenia.</i>
<b>W9</b>	<i>Zna gospodarkę wodno-elektrolitową w układach biologicznych, równowagę kwasowo-zasadową i mechanizm działania buforów oraz ich znaczenie w homeostazie ustrojowej i podstawowe reakcje związków nieorganicznych i organicznych w roztworach wodnych.</i>	<i>B.W1 ++ B.W2 +++ B.W4 +++</i>	<i>Wykład Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna</i>	<i>Dyskusja dydaktyczna, sprawozdania z danego ćwiczenia.</i>

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 / (K) jest gotów do:	Kierunkowy efekt uczenia się (KEU) i stopień osiągnięcia	Forma zajęć	Forma weryfikacji (zaliczeń)	Metody sprawdzania i oceny
U1	Potrafi obliczać stężenia molowe i procentowe związków oraz stężenia substancji w roztworach izosmotycznych, jedno- i wieloskładnikowych.	B.U3 +++	Ćwiczenia	Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna	Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia
U2	Potrafi obliczać rozpuszczalność związków nieorganicznych, określać chemiczne podłoże rozpuszczalności związków organicznych lub jej braku oraz jej praktyczne znaczenie dla dietytyki i terapii	B.U4 +++	Ćwiczenia	Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna	Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia
U3	Potrafi określać pH roztworu i wpływ zmian pH na związki nieorganiczne i organiczne.	B.U5 +++	Ćwiczenia	Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna	Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia
U4	Potrafi przewidywać kierunek procesów biochemicznych w zależności od stanu energetycznego komórek.	B.U6 +++	Ćwiczenia	Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna	Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia
U5	Potrafi posługiwać się podstawowymi technikami laboratoryjnymi, takimi jak analiza jakościowa, miareczkowanie, kolorymetria, pehametria, chromatografia, elektroforeza białek i kwasów nukleinowych.	B.U8 +++	Ćwiczenia	Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna	Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia
U6	Potrafi obsługiwać proste przyrządy pomiarowe i oceniać dokładność wykonywanych pomiarów.	B.U9 +++	Ćwiczenia	Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna	Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia
U7	Potrafi korzystać z biochemicznych baz danych, w tym internetowych, i wyszukiwać potrzebne informacje za pomocą dostępnych narzędzi.	B.U10 ++	Ćwiczenia	Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna	Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia
U8	Potrafi przeprowadzać podstawowe analizy wyników badań z zastosowaniem statystyki, posługuje się naukowymi metodami przedstawiania wyników, potrafi interpretować wyniki analiz parametrów biochemicznych..	B.U11 +++	Ćwiczenia	Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna	Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia
U9	Potrafi planować i wykonywać proste badania naukowe z zakresu biochemii oraz interpretować ich wyniki i wyciągać wnioski.	B.U13 +++	Ćwiczenia	Zaliczenie w trakcie zajęć, kolokwium pisemne, wypowiedź ustna	Dyskusja dydaktyczna, wykonanie ćwiczeń, sprawozdania z danego ćwiczenia



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 /(K) jest gotów do:	Kierunkowy efekt uczenia się (KEU) i stopień osiągnięcia	Forma zajęć	Forma weryfikacji (zaliczeń)	Metody sprawdzania i oceny
<b>K1</b>	<i>Dostrzega i rozpoznaje własne ograniczenia oraz dokonuje samooceny deficytów i potrzeb edukacyjnych.</i>	<i>K.K5 +++</i>	<i>Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć</i>	<i>Metody podsumowujące: ocenianie ciągle, metody formujące: obserwacja pracy studenta, dyskusja w trakcie zajęć.</i>
<b>K2</b>	<i>Korzysta z obiektywnych źródeł informacji.</i>	<i>K.K7 +++</i>	<i>Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć</i>	<i>Metody podsumowujące: ocenianie ciągle, metody formujące: obserwacja pracy studenta, dyskusja w trakcie zajęć.</i>
<b>K3</b>	<i>Formułuje wnioski z własnych pomiarów lub obserwacji.</i>	<i>K.K8 +++</i>	<i>Ćwiczenia</i>	<i>Zaliczenie w trakcie zajęć</i>	<i>Metody podsumowujące: ocenianie ciągle, metody formujące: obserwacja pracy studenta, dyskusja w trakcie zajęć.</i>

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

### Literatura podstawowa

1. Rodvel V, Bender D, Bodham K, Kennelly P, Weil P, -2018r- *Biochemia Harpera*-PZW Warszawa
2. Dennis R. Ferrier -2018- *Biochemia* -Edra Urban & Partner
3. Dembińska-Kieć A, Naskalski JW., Solnica B.-2022r- *Diagnostyka laboratoryjna z elementami biochemii klinicznej*. Wrocław: Edra Urban & Partner

### Literatura uzupełniająca

1. Bańkowski E. 2020 *Biochemia*. Wrocław: Edra Urban & Partner
2. Leszek Kalinowski -2017r- *Przypadki laboratoryjno-kliniczne--MedPharm*
3. Scott MG, Gronowski AM, Eby CS-2007r. *Medycyna laboratoryjna w praktyce —przypadki kliniczne*. Wrocław: MedPharm.
4. *Medycyna praktyczna-online*
5. *Medycyna po dyplomie-online*

## 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 wykładach <sup>9</sup>	-	-	60 h
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	-	-	125 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 ECTS <sup>10</sup>		

## Informacje dodatkowe, uwagi

--