

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2019-2025

(skrajne daty)

Rok akademicki 2019-2020

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Biochemia z elementami chemii
Kod przedmiotu*	BCh/B
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej
Kierunek studiów	Kierunek Lekarski
Poziom studiów	Jednolite studia magisterskie
Profil	Ogólnoakademicki
Forma studiów	Stacjonarne/niestacjonarne
Rok i semestr/y studiów	I rok, semestr 2, II rok, semestr 3
Rodzaj przedmiotu	Obowiązkowy
Język wykładowy	Polski
Koordinator	Dr hab. n. med. inż. Dorota Bartusik-Aebisher, Prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	Dr hab. n. med. inż. Dorota Bartusik-Aebisher, Prof. UR Dr Rafał Podgórski Dr Tomasz Kubrak Dr Sabina Galiniak

* -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
2	30	30			20				6
3	30	30			20				6

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, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)****2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Znajomość chemii i biologii na poziomie rozszerzonym szkoły średniej.

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

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Rozumienie równowag chemicznych, kinetyki i termodynamiki chemicznej w roztworach wodnych
C ₂	Znajomość wzorów chemicznych aminokwasów, węglowodanów i lipidów o znaczeniu fizjologicznym i umiejętność posługiwania się nimi, włączając zapisy przemian metabolicznych
C ₃	Umiejętność posługiwania się sprzętem laboratoryjnym, wykonania eksperymentów chemicznych i biochemicznych według procedur opisanych w instrukcjach do ćwiczeń laboratoryjnych
C ₄	Umiejętność posługiwania się schematami przemian metabolicznych (szlaków) w zakresie syntezy i degradacji białek, szlaków metabolicznych węglowodanów, tłuszczów i kwasów tłuszczowych, wraz z regulacją i jej zaburzeniami
C ₅	Znajomość i rozumienie przepływu informacji genetycznej, znajomość schorzeń o podłożu genetycznym
C ₆	Rozumienie mechanizmów homeostazy na poziomie komórki, narządu i całego organizmu
C ₇	Umiejętność prowadzenia analiz biomakrocząsteczek metodami elektroforetycznymi oraz wybranych analiz ambulatoryjnych krwi i moczu

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 i rozumie równowagę kwasowo-zasadową i mechanizm działania buforów oraz ich znaczenie w homeostazie ustrojowej;	B.W2
EK_02	Student zna i rozumie pojęcia: rozpuszczalność, ciśnienie osmotyczne, izotonia, roztwory koloidalne i równowaga Gibbsa-Donnana;	B.W3
EK_03	Student zna i rozumie podstawowe reakcje związków nieorganicznych i organicznych w roztworach wodnych;	B.W4
EK_04	Student zna i rozumie budowę prostych związków organicznych wchodzących w skład makrocząsteczek obecnych w komórkach, macierzy zewnątrzkomórkowej i płynów ustrojowych;	B.W10
EK_05	Student zna i rozumie budowę lipidów i polisacharydów oraz ich funkcje w strukturach komórkowych i pozakomórkowych;	B.W11

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

EK_o6	Student zna i rozumie struktury I-, II-, III- i IV-rzędową białek oraz modyfikacje potranslacyjne i funkcjonalne białka oraz ich znaczenie;	B.W12
EK_o7	Student zna i rozumie funkcje nukleotydów w komórce, struktury I- i II-rzędową DNA i RNA oraz strukturę chromatyny;	B.W13
EK_o8	Student zna i rozumie podstawowe szlaki kataboliczne i anaboliczne, sposoby ich regulacji oraz wpływ na nie czynników genetycznych i środowiskowych;	B.W15
EK_o9	Student zna i rozumie profile metaboliczne podstawowych narządów i układów;	B.W16
EK_10	Student zna i rozumie mechanizm działania hormonów;	C.W51
EK_11	Student potrafi obliczać stężenia molowe i procentowe związków oraz stężenia substancji w roztworach izosmotycznych, jedno- i wieloskładnikowych;	B.U3
EK_12	Student potrafi obliczać rozpuszczalność związków nieorganicznych, określać chemiczne podłoże rozpuszczalności związków organicznych lub jej braku oraz jej praktyczne znaczenie dla dietytyki i terapii;	B.U4
EK_13	Student potrafi określać pH roztworu i wpływ zmian pH na związki nieorganiczne i organiczne;	B.U5
EK_14	Student potrafi przewidywać kierunek procesów biochemicznych w zależności od stanu energetycznego komórek;	B.U6
EK_15	Student potrafi posługiwać się podstawowymi technikami laboratoryjnymi, takimi jak analiza jakościowa, miareczkowanie, kolorymetria, pehametria, chromatografia, elektroforeza białek i kwasów nukleinowych;	B.U8
EK_16	Student potrafi obsługiwać proste przyrządy pomiarowe i oceniać dokładność wykonywanych pomiarów;	B.U9
EK_17	Student jest gotów do dostrzegania i rozpoznawania własnych ograniczeń oraz dokonywania samooceny deficytów i potrzeb edukacyjnych;	K.05
EK_18	Student jest gotów do korzystania z obiektywnych źródeł informacji;	K.07
EK_19	Student jest gotów do formułowania wniosków z własnych pomiarów lub obserwacji;	K.o8

EK_20	Student jest gotów do przyjęcia odpowiedzialności związanej z decyzjami podejmowanymi w ramach działalności zawodowej, w tym w kategoriach bezpieczeństwa własnego i innych osób.	K.11
-------	---	------

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne- semestr 2
Pierwiastki, pochodzenie i obieg w przyrodzie. Związki.
Woda, rozpuszczalność związków w wodzie. Wiązania – energia oddziaływań jonowych, wiązań kowalencyjnych, koordynacyjnych, wodorowych i van der Waalsa. Układy heterogeniczne o wysokim stopniu dyspersji.
Równowagi w roztworach wodnych: hydratacja, dysocjacja, autodysocjacja wody, elektrolity mocne i słabe, kwasy i zasady, równowaga kwasowo-zasadowa, definicja pH, stała i stopień dysocjacji. Równanie Hendersona –Hasselbacha. Związki wielofunkcyjne – właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów. Równowagi w sferze koordynacyjnej jonów metali. pH roztworów kwasów, zasad, soli i roztworów buforowych.
Formalny stopień utlenienia. Reakcje redox. Stężenia jonów w organizmie, potencjał transbłonowy. Reakcje utleniania i redukcji w organizmie, potencjały redox, rola koenzymów i enzymów.
Kinetyka reakcji chemicznych, rząd reakcji, równania kinetyczne. Kataliza, rola katalizatorów. Reakcje rodnikowe.
Termodynamika. Ciepło i entalpia. Pierwsza zasada termodynamiki. Entalpia przemiany chemicznej. Entalpia swobodna jako funkcja stanu. Przemiany samorzutne. Zmiany standardowej entalpii swobodnej hydrolizy kluczowych fosforanów. Rola kinaz i fosfataz. Związek pomiędzy zmianą entalpii swobodnej, stałą równowagi i potencjałem redox.
Polipetydy i białka. Cykl życiowy białka. Wyznaczanie struktury I-rzędowej. Konformacja łańcucha głównego – wykres Ramachandrana. Struktura kolagenu.
Mioglobina i hemoglobina. Cykl Bohra. Porfiryny i barwniki żółciowe. Schorzenia: porfirie.
Enzymy. Klasyfikacja enzymów. Charakterystyka miejsca aktywnego. Kofaktory, koenzymy, grupy prostetyczne. Mechanizmy działania enzymów. Kinetyka enzymatyczna. Zależność Michaelisa-Menten i równanie Hilla. Wykresy Lineweavera-Burka. Inhibitory kompetycyjne i niekompetycyjne. Reakcje wielosubstratowe. Kontrola ilości i aktywności enzymu.
Bioenergetyka. Glikoliza – przykład ciągu metabolicznego. Bilans energetyczny
Bioenergetyka. Cykl kwasów trójkarboksylowych. Łańcuch oddechowy i fosforylacja oksydacyjna
Szlak pentozofosforanowy; zaburzenia metaboliczne
Metabolizm glikogenu; choroby spichrzania. Glukoneogeneza; glikemie.
Lipidy o znaczeniu fizjologicznym. Transport i przemiany. Utlenianie kwasów tłuszczowych. Ketogeneza.
Biosynteza, transport i magazynowanie lipidów.

Treści merytoryczne- semestr 3
DNA i RNA: 1. Składniki budulcowe: zasady nukleinowe, nukleozydy, nukleotydy (mono-, di- i trifosforany nukleozydów). Role wolnych nukleotydów.
Metabolizm nukleotydów
DNA i RNA: 2. Struktura i funkcje kwasów nukleinowych

Replikacja DNA. Naprawa i rekombinacja.
DNA i RNA: 3. Transkrypcja. Translacja. Przepływ informacji genetycznej.
DNA i RNA: 4. RNA: Synteza białek i kod genetyczny. Post-translacyjna modyfikacja białek. Komunikacja zewnątrzkomórkowa i wewnątrzkomórkowa.
Układ wewnątrzwydzielniczy. Działanie hormonów i transdukcja sygnałów.
Żywienie, trawienie i wchłanianie. Mikroelementy odżywcze.
Wewnątrzkomórkowy transport i sortowanie białek
Glikoproteiny
Substancja pozakomórkowa
Mięsień i szkielet komórkowy
Krzepnięcie krwi; choroba zakrzepowa
Erytrocyty i leukocyty

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

Treści merytoryczne- semestr 2
Zajęcia demonstracyjne i ćwiczeniowe. Bezpieczeństwo pracy w laboratorium chemicznym i biochemicznym (1 godz.). Demonstracja szkła laboratoryjnego i jego zastosowania, obsługi palnika, wirówki, pH-metru, techniki pipetowania. Związki chemiczne i roztwory
Związki trudno rozpuszczalne i ich właściwości oraz jony kompleksowe
Reakcje utleniania – redukcji.
Roztwory: operacje ważenia i odmierzania objętości. Przygotowanie roztworów wodnych soli, kwasów i zasad.
Roztwory buforowe i wskaźniki alkacymetryczne.
Roztwory, mieszaniny i ich właściwości.
Związki organiczne – reakcje syntezy i reakcje identyfikujące.
Przewodnictwo elektrolitów.
Miareczkowanie alkacymetryczne.
Równowaga chemiczna – stała równowagi wskaźnika alkacymetrycznego – pK_{ind}

Treści merytoryczne- semestr 3
Oznaczanie stężenia cholesterolu całkowitego i HDL oraz trójglicerydów
Analiza lipidów
Izolacja, oczyszczanie i oznaczanie ilościowe białek surowicy krwi Chromatografia na żelu agarozowym
Reakcje i właściwości cukrowców
Oznaczanie stężenia glukozy we krwi.
Oznaczanie stężenia glutationu w materiale zwierzęcym.
Oznaczanie stężenia kreatyniny i bilirubiny.
Chromatografia cienkowarstwowa i kolumnowa aminokwasów. Reakcje charakterystyczne aminokwasów.
Oznaczanie aktywności enzymów.

C. SEMINARIA

Treści merytoryczne- semestr 2
Pierwiastki elementy budulcowe materii żywej (makroelementy) oraz pierwiastki obecne w ilościach małych i śladowych (mikroelementy). Obliczanie mas cząsteczkowych związków na podstawie wzorów sumarycznych. Zawartość jonów sodu i potasu w płynach ustrojowych. Jednostki wyrażające stężenie
Ćwiczenia w obliczaniu stężenia molowego (i pochodnych) związku w roztworze wodnym, rozcieńczenie oraz ćwiczenia w obliczaniu masy związku (lub/i jonu) zawartego w roztworze o znanym stężeniu.
Ćwiczenia w określaniu formalnego stopnia utlenienia węgla w związkach składających się z C, H, O (etan; etanol; aldehyd octowy; kwas octowy; dwutlenek węgla). Ćwiczenia w określaniu typu wiązania pomiędzy atomami pierwiastków o różnej elektroujemności.
Związki organiczne: węglowodory nasycone, nienasycone i aromatyczne. Alkohole, aldehydy, kwasy karboksylowe. Aminy i amidy. Aminokwasy – równowagi w roztworach aminokwasów
Obliczanie składu roztworu buforowego o zadanej wartości pH. Bufory w organizmie ludzkim: bufor węglanowy, zdolność buforowa białek
Kryterium spontaniczności reakcji. Związek pomiędzy stałą równowagi reakcji i entalpią swobodną.
Potencjał elektrochemiczny. Treści uzupełniające wykład: Transport bierny i aktywny przez błony.
Kolokwium cząstkowe 1.
Metabolizm białek. Funkcje białek. Wartości pK _a aminokwasów oraz grup funkcyjnych aminokwasów w strukturze białka.
Centra aktywne enzymów oraz regulacja aktywności enzymatycznej. Inhibitory i aktywatory enzymów.
Treści uzupełniające wykład: Przemiana aminokwasów w wyspecjalizowane produkty
Kolokwium cząstkowe 2
Bioenergetyka: glikoliza, cykl Krebsa, szlak pentozofosforanowy
Metabolizm tłuszczów i kwasów tłuszczowych
Treści uzupełniające wykład: Synteza, transport i wydalanie cholesterolu
Kolokwium cząstkowe 3

Treści merytoryczne- semestr 3
Synteza białek i kod genetyczny.
Uzupełnienie: Techniki rekombinacji DNA.
Regulacja ekspresji genów.
Kolokwium cząstkowe 1.
Błony: struktura i funkcje.
Układ wewnątrzwydzielniczy.
Działanie hormonów i transdukcja sygnałów.
Kolokwium cząstkowe 2.
Żywnienie, trawienie i wchłanianie.
Role glikoprotein, białka osocza, błon komórkowych i substancje grupowe krwi
Substancje pozakomórkowe. Biochemia skurczu mięśnia gładkiego i prążkowanego. Rola aktyny i miozyny, udział jonów Ca ²⁺ i ATP w skurczu mięśnia.
Kolokwium cząstkowe 3.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: Wykład z prezentacją multimedialną, przekazywanie pogłębionej wiedzy naukowej z zakresu biochemii.

Seminarium: Dyskusja; Praca indywidualna; Praca w grupach; Indywidualne odpowiedzi na zadawane pytania (odpowiedź może być ustna lub pisemna jeśli wymaga narysowania schematu lub wzoru).

Ćwiczenia: Wykonywanie doświadczeń, planowanie eksperymentów, formułowanie i analiza problemów badawczych, praca z bazami danych, opracowywanie i prezentacja wyników badań.

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-EK_11	Kolokwium pisemne, Egzamin	W., SEM.
EK_12-EK_20	Kolokwium wstępne i końcowe, sprawozdanie i obserwacja w trakcie zajęć	Ćw.,
EK_17-EK20	Obserwacja w trakcie zajęć	SEM.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Obecność na wszystkich formach zajęć jest obowiązkowa.

Semestr 2

Wykład: Zaliczenie na podstawie obecności i zaliczenia seminariów, na których weryfikowana jest również wiedza przekazywana w trakcie wykładów.

Seminarium: Zaliczenie na podstawie pisemnych kolokwiów cząstkowych (3). Przedmiot jest zaliczony, gdy wszystkie trzy kolokwia są ocenione pozytywnie. Student ma prawo do jednego terminu poprawkowego dla każdego z kolokwiów. W przypadku dwukrotnego niezaliczenia jednego z kolokwium student może przystąpić do kolokwium semestralnego, z całego zakresu materiału poruszanego w tym semestrze. Terminy poprawkowe z kolokwium semestralnego nie są przewidziane. W sytuacji niezaliczenia więcej niż jednego kolokwium cząstkowego student nie zalicza semestru. W celu weryfikacji przygotowania studenta na dane seminarium prowadzący będzie przeprowadzał kolokwia wstępne z tematów zajęć bieżących. Niezaliczenie kolokwium wstępnego skutkuje obowiązkiem odrobienia zajęć i zaliczenie kolokwium wstępnego z inna grupą.

Ćwiczenia: Ćwiczenia bloku A wykonywane są przez wszystkich studentów na tych samych zajęciach. Ćwiczenia bloku B wykonywane są w dwu-trzyosobowych grupach w systemie rotacyjnym (4 ćwiczenia w bloku B). Ćwiczenia bloku C wykonywane są w dwu-trzyosobowych grupach w systemie rotacyjnym (4 ćwiczenia w bloku C).

Każdy student musi wykonać wszystkie ćwiczenia. Warunkiem przystąpienia do wykonania ćwiczenia jest krótkie kolokwium wstępne, sprawdzające wiedzę teoretyczną związaną z wykonywanym eksperymentem.

Wykonanie ćwiczenia jest potwierdzone zaliczeniem na podstawie tabeli wyników oraz sprawozdania zaliczonego przez prowadzącego.

Ćwiczenia kończą się kolokwium końcowym obejmującym wszystkie treści poruszone na ćwiczeniach (1 godz.).

Warunkiem otrzymania zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych jest wykonanie wszystkich eksperymentów zawartych w programie, opisanie wyników wraz z wnioskami w pozytywnie ocenionym sprawozdaniu oraz zaliczenie kolokwium końcowego. Ocena z ćwiczeń jest średnią ocen częściowych z: kolokwium wstępnego (kw), końcowego (kk), wykonania i sprawozdania (sp) z ćwiczenia liczoną według wzoru:

$$OK_c = 0,2 \times kw + 0,1 \times sp + 0,7 \times kk$$

Semestr 3

Wykład: Zaliczenie na podstawie obecności. Przedmiot kończy się egzaminem po rocznym kursie.

Seminarium: Zaliczenie na podstawie pisemnych kolokwiów częściowych (3). Przedmiot jest zaliczony, gdy wszystkie trzy kolokwia są ocenione pozytywnie. Student ma prawo do jednego terminu poprawkowego dla każdego z kolokwiów. W przypadku dwukrotnego niezaliczenia jednego z kolokwium student może przystąpić do kolokwium semestralnego, z całego zakresu materiału poruszanego w tym semestrze. Terminy poprawkowe z kolokwium semestralnego nie są przewidziane. W sytuacji niezaliczenia więcej niż jednego kolokwium częściowego student nie zalicza semestru. W celu weryfikacji przygotowania studenta na dane seminarium prowadzący będzie przeprowadzał kolokwia wstępne z tematów zajęć bieżących. Niezaliczenie kolokwium wstępnego skutkuje obowiązkiem odrobienia zajęć i zaliczenie kolokwium wstępnego z inną grupą.

Ćwiczenia: Warunkiem otrzymania zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych jest wykonanie wszystkich eksperymentów zawartych w programie, opisanie wyników wraz z wnioskami w pozytywnie ocenionym sprawozdaniu. Ćwiczenie może być poprzedzone kolokwium wstępnym sprawdzającym przygotowanie do zajęć.

Ćwiczenia kończą się kolokwium końcowym obejmującym wszystkie treści poruszone na ćwiczeniach (1 godz.).

Ocena końcowa z ćwiczeń jest średnią z ocen częściowych z: kolokwium końcowego, wykonania i sprawozdania z ćwiczenia.

EGZAMIN:

Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest pozytywna ocena z seminarium (z obu semestrów) oraz ćwiczeń laboratoryjnych (z obu semestrów) oraz zaliczenie z wykładów.

Egzamin ma charakter pisemny

Test jednokrotnego wyboru (80-100 pytań, punktowanych po 1 punkcie za prawidłową odpowiedź). Czas trwania testu - 90 minut.

Studentom przysługują dwa terminy egzaminu: termin I i termin poprawkowy.

OCENA KOŃCOWA (OK) z przedmiotu jest średnią ważoną ze średniej z sześciu ocen kolokwiów (S) seminaryjnych, oceny z egzaminu (E) oraz końcowej oceny z ćwiczeń laboratoryjnych (C) w proporcji:

$$OK = 0,3 \times S + 0,5 \times E + 0,2 \times C$$

Ocena wiedzy:

- 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%

Ocena umiejętności:

3,0- Opanowanie treści programowych na poziomie podstawowym, odpowiedzi chaotyczne, konieczne pytania naprowadzające, wykonywanie czynności laboratoryjnych z pomocą nauczyciela.

3,5- Opanowanie treści programowych na poziomie podstawowym, odpowiedzi usystematyzowane, wymaga pomocy nauczyciela. Czynności laboratoryjne wykonywane z pomocą nauczyciela, z nieodpowiednią sprawnością.

4,0- Opanowanie treści programowych na poziomie podstawowym, odpowiedzi usystematyzowane, samodzielne. Rozwiązywanie problemów w sytuacjach typowych, czynności laboratoryjne wykonywane samodzielnie, dość sprawnie, z niewielką dozą błędów.

4,5- Zakres prezentowanej wiedzy wykracza poza poziom podstawowy w oparciu o podane piśmiennictwo uzupełniające. Rozwiązywanie problemów w sytuacjach nowych i złożonych. Czynności laboratoryjne wykonywane samodzielnie, dość sprawnie i poprawnie.

5,0- Zakres prezentowanej wiedzy wykracza poza poziom podstawowy w oparciu o samodzielnie zdobyte naukowe źródła informacji, czynności laboratoryjne wykonywane samodzielnie, sprawnie i poprawnie

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

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	120
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	8
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	172
SUMA GODZIN	300
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	12

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

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	
zasady i formy odbywania praktyk	

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. „Biochemia Harpera” R.K. Murray i wsp., PZWL, Warszawa 2018, wyd.7
2. Skrypt UR „Chemia dla kierunków przyrodniczych; Część 1: Chemia ogólna i analityczna”. Małgorzata Dżugan, Joanna Kisła, Anna Pasternakiewicz.
3. „Ćwiczenia z biochemii”. Praca zbiorowa pod red. L. Kłyszajko-Stefanowicz. PWN W-wa, 1999

Literatura uzupełniająca:

1. „Biochemia” Lubert Stryer. PWN, Warszawa 2018, wyd.5
2. Biochemia Seria "Lippincotts Illustrated Reviews", Autorzy: Denise R. Ferrier, red. wyd. pol. Dariusz Chlubek, Edra Urban & Partner, 2018, 627 str.
3. „Biochemia” E. Bańkowski, Urban&Partner, Wrocław 2009.
4. „Zarys chemii fizjologicznej”. Harold A. Harper, PZWL W-wa 1972
5. „Chemia ogólna z elementami biochemii dla studentów kierunków medycznych i przyrodniczych”. Teresa Kędryna. Zamkor 2005.
6. „CHEMIA MEDYCZNA. PODRĘCZNIK DLA STUDENTÓW MEDYCYNY”. WŁADYSŁAW GALASIŃSKI, PZWL 2004.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej