



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут агроекології і землеустрою
Кафедра водних біоресурсів

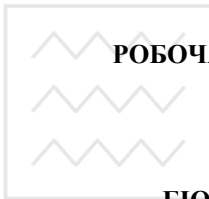
«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ О.А. Лагоднюк

“ ___ ” _____ 2018 р.

05-03-02



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

БІОХІМІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ ГІДРОБІОНТІВ

Biochemistry and Physiology of Hydrobionts

Спеціальність 207 ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА
Specialty 207 AQUATIC BIORESOURCES AND AQUACULTURE

Спеціалізація ОХОРОНА, ВІДТВОРЕННЯ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ
ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОБІОРЕСУРСІВ
Specialization PROTECTION, REPRODUCTION AND RATIONAL USE OF
HYDROBIORESOURCES

Рівне – 2018



Робоча програма «Біохімія та фізіологія гідробіонтів» для студентів за спеціальністю «Водні біоресурси та аквакультура». – Рівне: НУВГП, 2018. – 15 с.

Розробник: Гроховська Ю.Р., д.с.-г.н., доцент кафедри водних біоресурсів

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри водних біоресурсів

Протокол від «12» лютого 2018 року № 6

Завідувач кафедри водних біоресурсів _____ Сондак В.В.

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю
207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Протокол від «12» лютого 2018 року № 4

Голова науково-методичної комісії _____ Сондак В.В.

© Гроховська Ю.Р., 2018

© Національний університет водного
господарства та природокористування,
2018



ВСТУП

Програма обов'язкової навчальної дисципліни «Біохімія та фізіологія гідробіонтів» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності «Водні біоресурси та аквакультура».

Предметом вивчення дисципліни є формування теоретичних знань та практичних навичок про хімічний склад гідробіонтів, біохімічні та фізіологічні процеси, які лежать в основі життєдіяльності і закономірності, яким вони підлягають.

Міждисциплінарні зв'язки: «Біохімія та фізіологія гідробіонтів» є складовою частиною циклу фундаментальних дисциплін для підготовки студентів за спеціальністю. Дисципліни, що передують вивченню зазначеної: «Вступ до спеціальності», «Гістологія та ембріологія водних тварин», «Гідрохімія водойм». Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних дисциплін фундаментальної підготовки – «Генетика риб» та «Анатомія риб». До числа дисциплін, вивчення яких у подальшому базується на матеріалі зазначеної, належать дисципліни фахової підготовки: «Годівля риб», «Розведення та селекція риб», «Технологія переробки риби та стандартизація продукції аквакультури». Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Анотація

Навчальна дисципліна «Біохімія та фізіологія гідробіонтів» передбачає засвоєння студентами необхідного мінімуму знань про хімічний склад та фізіологічні процеси в організмі тварин, зокрема риб, особливості обміну речовин і енергії водних організмів та засоби цілеспрямованого керування цими процесами з метою підвищення біологічної продуктивності водних об'єктів. Це актуальна проблема від вирішення якої залежить підвищення виробництва продукції рибництва в нашій країні.

Дисципліна поєднує у собі інформацію про фундаментальні біологічні закономірності та процеси у живих організмах і є основою для фахової підготовки студентів.

Ключові слова: біохімія, фізіологія риб, метаболізм, молекулярна біологія, осморегуляція, кровообіг, дихання, травлення, репродуктивні процеси.

Abstract

Academic discipline “Biochemistry and Physiology of Hydrobionts” aims at acquiring by the students of the necessary minimum knowledge about the chemical composition and physiological processes in the animal organism, in particular fish, peculiarities of metabolism and energy of aquatic organisms and means of purposeful management of these processes in order to increase the biological productivity of water objects. This is an actual problem from the solution of which the increase of production of fish farming in our country depends.



The discipline combines information about the fundamental biological patterns and processes in living organisms and is the basis for the professional training of students.

Key words: biochemistry, fish physiology, metabolism, molecular biology, osmoregulation, circulation, respiration, digestion, reproductive processes.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5,0	Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»	Нормативна	
	Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»		
Модулів – 1	Спеціалізація «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: –		Семестр	
Загальна кількість годин – 150		3-й	4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 Самостійної роботи студента – 6	Рівень вищої освіти: бакалавр	Лекції	
		24 год.	2 год.
		Практичні, семінарські	
		14 год.	-
		Лабораторні	
		14 год.	14 год.
		Самостійна робота	
		98 год.	134 год.
Індивідуальні завдання: –			
Вид контролю: екз.			

Примітка. Співвідношення кількості аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи студентів становить:

для денної форми навчання – 35% до 65%;

для заочної форми навчання – 11% до 89%.



2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – оволодіння майбутніми фахівцями сумою знань, які розкривають особливості перебігу метаболічних процесів в організмі водних тварин у тому числі риб, на різних стадіях їх онтогенезу, закономірності вікової динаміки, сезонного характеру обміну речовин у різних видів гідробіонтів.

Предметом вивчення дисципліни є хімічний склад гідробіонтів, біохімічні та фізіологічні процеси, які лежать в основі життєдіяльності і закономірності, яким вони підлягають.

Завдання дисципліни «Біохімія та фізіологія гідробіонтів» – вивчення студентами основ біохімії та фізіології гідробіонтів:

- засвоїти знання про структуру та функції біополімерів і біорегуляторів;
- вивчити основи обміну речовин і енергії в організмі тварин;
- вивчити закономірностей життєвих процесів на різних структурних рівнях та на різних рівнях еволюційного розвитку або в різних екологічних умовах;
- вивчити становлення фізіологічних функцій, формування на різних етапах індивідуального розвитку;
- вивчити фізіологічні передумови підвищення ефективної раціональної експлуатації іхтіофауни та риб, що є об'єктами аквакультури.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- хімічну природу, фізико-хімічні властивості, розподіл органічних речовин та мінеральних сполук організму гідробіонтів;
- хімічні та фізіологічні процеси в загальному процесі життєдіяльності організму;
- хімічні та фізіологічні процеси, що становлять основу життєдіяльності організмів, їхніх органів і тканин, а також клітин та субклітинних утворень (живлення, дихання, бродіння, асиміляцію і дисиміляцію, рухливість, подразливість, розмноження, спадковість) та засоби взаємодії внутрішніх факторів організму;
- в яких межах може відбуватися відхилення основних параметрів та визначати їх норму і основні принципи; положення загальної фізіології; принципи функціонування тих чи інших органів (гомологічних та аналогічних) у різних груп тварин; особливості адаптації різних видів риб до певного навколишнього середовища; особливості травлення та обміну речовин, властивих тому чи іншому виду риб;



вміті:

- правильно проводити наукові спостереження і експерименти; самостійно ознайомлюватися з основами теоретичного дослідження; організувати годівлю і утримання риб;
- проводити основні якісні реакції на органічні речовини;
- користуватися методиками кількісного визначення вуглеводів, ліпідів, вітамінів тощо;
- користуватися методами фізіологічних досліджень;
- оцінити збалансованість кормів для риб за харчовою цінністю і якісним складом;
- використовувати отримані знання при підготовці самостійної індивідуальної наукової теми дослідження.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Біохімія гідробіонтів

Тема 1. Вступ. Біологічна хімія та фізіологія гідробіонтів, їх місце в системі біологічних наук і рибництва.

Біологічна хімія та її місце в системі біологічних наук і рибництва. Розділи біохімії. Етапи формування біохімії як самостійної науки. Видатні біохіміки ХХ століття та їх відкриття. Процеси катаболізму і анаболізму у організмі гідробіонтів.

Макро- і мікроелементи. Роль макро- і мікроелементів у регуляції метаболічних процесів. Мінеральні речовини м'яса риб. Мінеральні речовини водоростей.

Тема 2. Обмін вуглеводів у гідробіонтів.

Загальна характеристика вуглеводів. Функції та значення вуглеводів в організмі гідробіонтів. Класифікація вуглеводів. Найбільш важливі похідні моносахаридів. Складні вуглеводи. Олігосахариди. Полісахариди. Гетерополісахариди.

Загальне поняття про анаеробне окиснення. Біохімічна характеристика гліколізу і глікогенолізу. Загальна характеристика аеробного дихання, його фізіологічна роль. Утворення ацетил-СкоА. Загальна характеристика циклу трикарбонових кислот (циклу Кребса). Біосинтез вуглеводів. Глюконеогенез і глікогенез. Роль печінки в обміні вуглеводів.

Тема 3. Обмін ліпідів у водяних організмів.

Загальна характеристика, функція і класифікація ліпідів. Структура простих ліпідів, їх основні представники. Насичені і ненасичені жирні кислоти, потреби організму риб в жирних кислотах. Стерини і стериди. Складні ліпіди. Хімічні константи природних жирів.



Перетворення ліпідів у ШКТ риб. Гідроліз жирів. Хімічний склад жовчі та її роль у розщепленні та всмоктуванні ліпідів у риб. Всмоктування продуктів гідролізу ліпідів. Проміжний обмін ліпідів у тканинах і клітинах гідробіонтів. β -окиснення жирних кислот, енергетичний ефект цього процесу. Біосинтез жирів.

Тема 4. Обмін білків і амінокислот у гідробіонтів.

Амінокислоти – структурні компоненти білків. Будова амінокислот, їх класифікація та фізико-хімічні властивості. Класифікація амінокислот та їх біологічна роль в організмі гідробіонтів. Замінні і незамінні амінокислоти. Загальна характеристика білків, їх класифікація, структура та основні властивості. Білки і амінокислоти м'яса риби.

Азотистий баланс, як показник повноцінності білкового харчування. Перетворення білків у шлунково-кишковому такті риби. Шляхи перетворення амінокислот в організмі гідробіонтів. Утворення кінцевих продуктів білкового обміну. Біосинтез амінокислот.

Тема 5. Обмін нуклеїнових кислот у гідробіонтів.

Хімічний склад і будова нуклеїнових кислот. Будова полінуклеотидного ланцюга. Первинна структура. Правила Чаргаффа. Вторинна і третинна структура ДНК. Молекулярні механізми передачі генетичної інформації. Генетичний код. Трансляція генетичного коду. Кінцеві продукти розпаду пуринових і піримідинових нуклеотидів.

Тема 6. Ферменти, вітаміни і гормони, їх роль в організмі водних тварин.

Поняття про ферменти. Механізм дії ферментів. Активний та алостеричний центри і їх роль у регуляції активності ферментів. Складні ферменти. Коферменти та їх біологічна роль.

Поняття про вітаміни. Авітамінози, гіпо- та гіпервітамінози. Класифікація та загальна характеристика вітамінів. Водорозчинні вітаміни, їх біологічна роль у організмі риби. Жиророзчинні вітаміни і їх біологічна роль у організмі риби.

Загальні відомості про гуморальну регуляцію. Загальна характеристика гормонів. Класифікація та будова гормонів. Гормони гіпофізу. Гормони щитовидної залози і прищитовидних залоз. Гормони підшлункової залози та надниркових залоз. Фізіологічна роль статевих гормонів у організмі риби.

Тема 7. Обмін речовин і енергії у водяних організмів. Функціональна біохімія.

Єдність обміну речовин і енергії в організмі тварин. Біохімічні основи функціональної організації організму. Загальні принципи регуляції фізіологічних функцій. Еволюція внутрішнього середовища організму.



Змістовий модуль 2. Фізіологія гідробіонтів

Тема 8. Методи досліджень із фізіології риб.

Основні прояви життєдіяльності. Порівняння водного і наземного способу життя. Склад тіла риб. Гомеостаз. Саморегуляція функцій – основний механізм підтримки гомеостазу. Принципи регуляції в живому організмі

Тема 9. Фізіологія збудження.

Фізіологія нервової і м'язової систем, фізіологічні основи поведінки риб. Основні функції клітини. Мембранні структури. Основні властивості збудливих тканин. Мембранний потенціал спокою. Потенціал дії. Будова нервової системи. Фізіологія нервів. Передача збудження від нерва до робочого органа. Будова і функції нервових центрів. Спеціальна фізіологія центральної нервової системи. Умовно-рефлекторна діяльність риб. Фізіологія м'язів. Сила та робота м'язів. Гладкі м'язи. Плавання риб. Фізіологія електричних органів. Електрогенеративні тканини.

Тема 10. Фізіологія крові. Осморегуляція і виділення.

Кров, її склад і функції. Фізико-хімічні властивості крові. Органічні речовини крові. Формені елементи крові. Гемоглобін і транспорт кисню кров'ю. Імунітет. Кровотворення. Анатомічні особливості кровоносної системи риб. Фізіологія серця. Фізіологія кровоносних судин. Регуляція кровообігу.

Осморегуляторні функції зябер. Осморегуляторна функція кишечника. Споживання води рибами. Функція нирок. Порівняння крові і сечі прісноводних і морських риб. Інтеграція осморегуляції. Регуляція осмотичного гомеостазу та виділення.

Тема 11. Фізіологія травлення і дихання.

Особливості будови травної системи риб у зв'язку з характером харчування. Відносна довжина травного тракту у риб з різним характером живлення. Анатомічні особливості травної системи риб. Особливості будови травного тракту риб різних екологічних груп.

Суть процесу дихання. Особливості дихання у водному середовищі. Будова та функції зябрового апарата у риб. Механізм дихальних рухів під час зябрового дихання. Особливості обміну газів у риб. Функції гемоглобіну.

Тема 12. Фізіологія розмноження риб.

Особливості регуляції статевої функції риб. Строки досягнення статевої зрілості та фактори впливу на цей час. Фізіологія органів розмноження. Будова та розвиток статевих продуктів у риб. Особливості розмноження риб. Постембріональний розвиток риб та тривалість їх життя.



4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Біохімія гідробіонтів												
Тема 1. Вступ. Біологічна хімія та фізіологія гідробіонтів, їх місце в системі біологічних наук і рибництва.	5	2	-	-	-	3	5	1	-	-	-	4
Тема 2. Обмін вуглеводів у гідробіонтів.	17	2	-	4	-	11	17	-	-	4	-	13
Тема 3. Обмін ліпідів у водяних організмів.	7	2	-	2	-	3	7	-	-	2	-	5
Тема 4. Обмін білків і амінокислот у гідробіонтів.	16	2	-	4	-	10	16	-	-	4	-	12
Тема 5. Обмін нуклеїнових кислот у гідробіонтів.	10	2	-	-	-	8	10	-	-	-	-	10
Тема 6. Ферменти, вітамін і гормони, їх роль в організмі водних тварин.	16	2	-	4	-	10	16	-	-	4	-	12
Тема 7. Обмін речовин і енергії у водяних організмів. Функціональна біохімія.	8	2	-	-	-	6	6	8	-	-	-	8
Разом за змістовим модулем 1	79	14	0	14	0	51	79	1	0	14	0	64
Змістовий модуль 2. Фізіологія гідробіонтів												
Тема 8. Методи досліджень із фізіології риб.	9	2	2	-	-	5	9	1	-	-	-	8



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 9. Фізіологія збудження. Фізіологія нервової і м'язової систем, фізіологічні основи поведінки риб.	14	2	2	-	-	10	14	-	-	-	-	14
Тема 10. Фізіологія крові. Осморегуляція і виділення.	18	2	4	-	-	12	18	-	-	-	-	18
Тема 11. Фізіологія травлення і дихання.	16	2	4	-	-	10	16	-	-	-	-	16
Тема 12. Фізіологія розмноження риб.	14	2	2	-	-	10	14	-	-	-	-	14
Разом за змістовим модулем 2	71	10	14	0	0	47	71	1	-	-	-	70
Усього годин	150	24	14	14	0	98	150	2	0	14	0	134
Модуль 2												
ІНДЗ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Усього годин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
-	не передбачені	-	-

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
1	Методи фізіологічних досліджень	2	-
2	Фізіологія збудливих тканин риб	2	-
3	Фізіологія залоз внутрішньої секреції риб	2	-
4	Фізіологія крові риб	2	-
5	Фізіологія травлення.	2	-
6	Фізіологія дихання риб.	2	-
7	Фізіологія розмноження риб.	2	-
	Разом	14	0



7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
1	Обмін вуглеводів. Якісні реакції на вуглеводи, реакції відновлення, полісахариди і їх властивості	2	2
2	Кількісні реакції на вуглеводи	2	2
3	Обмін ліпідів. Фізико-хімічні властивості ліпідів, визначення фізико-хімічних констант жирів, кількісне визначення	2	2
4	Обмін білків. Якісні реакції на амінокислоти, розподіл амінокислот методом хроматографії на папері	2	2
5	Якісні реакції на білки, визначення ізоелектричної точки білків, реакції осадження білків	2	2
6	Якісні та кількісні реакції на вітаміни Якісні реакції на водорозчинні вітаміни В1 (тіамін), В2 (рибофлавін), В6 (піридоксин), вітамін С (аскорбінову кислоту), кількісне визначення вітаміну С за Тільмансом	2	2
7	Якісні реакції на жиророзчинні вітаміни А (ретинол), D (кальциферол, холекальциферол), К (філохінони, менахінони), Е (токоферол);	2	2
	Разом	14	14

8. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

Підготовка до аудиторних занять – 0,5 год./1 год. занять (27 год.)

Підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ЄКТС (30 год.)

Опрацювання окремих тем програм або їх частин, які не викладаються на лекціях – 41 год.

8.1. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4



1	Тема 1. Історія розвитку біохімії та фізіології	2	3
2	Тема 2. Гомополісахариди та гетерополісахариди гідробіонтів. Енергетичний ефект гліколізу, глікогенолізу і циклу Кребса.	8	20
3	Тема 3. Риб'ячий жир, його хімічний склад та харчова цінність.	1	1
4	Тема 4. Прості білки (протеїни). Складні білки (протеїди).	4	10
5	Тема 5. Реплікація, транскрипція і трансляція.	4	10
6	Тема 6. Травні ферменти риб.	2	8
7	Тема 7. Функціональна біохімія. Мінеральні речовини в організмі гідробіонтів.	4	8
8	Тема 9. Поведінка. Ендокринна регуляція поведінки риб.	4	8
9	Тема 10. Зміна функціонування нирок у анадромних і евригалінних риб.	4	8
10	Тема 11. Фізіологічні та біохімічні зміни в організмі риб під час нересту, зимівлі, різних форм голодування. Голодування риб як стан тривалого стресу.	4	10
11	Тема 12. Фізіологічні особливості ікри та спермій різних груп риб. Фізіологія органів розмноження самиць риб. Фізіологія органів розмноження самців риб	4	10
	Разом	41	96

9. Індивідуальне навчально-дослідне завдання – не передбачене

10. Методи навчання

Під час лекційного курсу використовується комплект презентацій Microsoft PowerPoint, роздатковий матеріал, плакати. Для лабораторних робіт використовується матеріал гідробіонтів та інших об'єктів для кількісного визначення органічних речовин.



11. Методи контролю

Контроль знань студентів з навчальної дисципліни здійснюється у усній, письмовій і тестовій формі у вигляді комп'ютерного тестування у Центрі незалежного оцінювання НУВГП. Контрольні завдання за змістовим модулем включають тестові питання (одна правильна відповідь з п'яти запропонованих)

Контроль роботи студентів проводиться за такими видами робіт:

- наявність лекційного матеріалу – шляхом перегляду конспектів;
- робота на лабораторних і практичних заняттях – шляхом усного опитування і перевірки виконаних завдань.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на лабораторних заняттях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

1. Розрахункові завдання, задачі, лабораторні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0 % – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Підсумковий контроль знань студентів проводиться у вигляді екзамену (комп'ютерного тестування у Центрі незалежного оцінювання НУВГП). Завдання включають тестові питання (300 тестів, одна правильна відповідь з п'яти запропонованих). Практична частина включає завдання на знання структури біополімерів, процесів передачі генетичної інформації, фізіологічних процесів.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота												Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2						40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12		
2	6	5	6	6	5	5	5	5	5	5	5		

T1, T2... T12 — теми змістових модулів.



Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90–100	відмінно
82–89	добре
74–81	
64–73	задовільно
60–63	
35–59	незадовільно з можливістю повторного складання
0–34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни «Біохімія та фізіологія гідробіонтів» включає:

- 05-06-01. Буденкова, Н. М., Назарук, Г. І., Мисіна, О. І. Методичні вказівки до виконання контрольних робіт з дисципліни „Фізична та колоїдна хімія” для студентів напрямів підготовки 6.040106 „Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” і 6.090201 „Водні біоресурси та аквакультура” денної та заочної форм навчання. – Рівне: НУВГП, 2013. – 40 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2581>.
- Пакети тестових завдань по кожній темі і в цілому по всьому курсу дисципліни.
- Програма презентацій Microsoft PowerPoint з дисципліни «Біохімія та фізіологія гідробіонтів».

14. Рекомендована література

Базова

- Боечко Ф.Ф. Біологічна хімія: Навч. посібник. - 2-вид., перероб. і доп. – М., 1995. – 536 с.
- Гроховська Ю.Р. Біохімія гідробіонтів: Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни. Кредитно-модульна система організації навчального процесу для студ. напряму підготовки 6.090201 «Водні біоресурси і аквакультура». - Рівне: НУВГП, 2008. – 182 с.
- Губський Ю.І. Біологічна хімія: Підручник для вищих медичних закладів.- Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. - 508 с.



4. Кононський О.І. Біохімія тварин: Підручник для підготовки фахівців в аграрних вищих навчальних закладах II-IV рівнів акредитації. – К., Вища школа, 2006. – 454 с.
5. Лисиця А.В. Біохімія: Практикум: Навчальний посібник. – Суми: Університетська книга, 2009. – 240 с.
6. Фізіологія риб: практикум / П.А.Дехтярьов, І.М.Шерман, Ю.В.Пилипенко, О.О.Яржомбек, С.Г.Вовченко. – К., Вища школа, 2001. – 128 с.
7. Чайченко Г.М. Фізіологія людини і тварин / Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. . – К.: Вища школа. 2003. - 463 с.
8. Шевряков М.В., Яковенко Б.В., Явоненко О.Ф. Практикум з біологічної хімії: Навч - метод.посібник. - Суми: Університетська книга, 2003. – 204 с.

Допоміжна

1. Грициняк І.І., Смолянінов К.Б., Янович В.Г. Обмін ліпідів у риб: Монографія. - Львів: Тріада плюс, 2010. - 336 с.
2. Иванов А.А. Физиология рыб / А.А.Иванов. – М.: Мир, 2003. – 284 с.
3. Кольман Я., Рем К.Г. Наглядная биохимия: Справ. изд. / Под ред. П.Д. Решетова и Т.И. Соркиной. - Москва: Мир, 2000. - 469с.
4. Кучеренко Н.Е., Бабенюк Ю.Д., Васильев А.Н. и др. Биохимия практикум. – К., 1988. – 126 с.
5. Кучеренко Н.Е., Бабенюк Ю.Д., Васильев А.Н. и др. Биохимия. – К., 1988. – 432 с.
6. Проскурина И.К. Биохимия: Учебное пособие для вузов. – Москва: Владос-Пресс, 2001.- 240 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Державне агентство рибного господарства України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://darg.gov.ua/>.
2. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>.
3. Національна бібліотека ім. В.І.Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua>.
4. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://libr.rv.ua>.
5. Сайт журналу «Гидробиологический журнал», рубрика «Экологическая физиология и биохимия водных животных» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://hydrobiolog.com.ua/2014/2014_2.htm.
6. Український біохімічний журнал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ua.ukrbiocemjournal.org/>.