



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.

05-03-12

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

БІОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Biological monitoring of the water environment

Напрямок підготовки 6.090201 ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА

Training direction 6.090201 AQUATIC BIORESOURCES AND
AQUACULTURE

Спеціалізація ОХОРОНА, ВІДТВОРЕННЯ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ
ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОБІОРЕСУРСІВ

Specialization PROTECTION, REPRODUCTION AND RATIONAL USE OF
HYDROBIORESOURCES

Рівне – 2018



Робоча програма «Біологічний моніторинг водного середовища» для студентів за напрямом підготовки «Водні біоресурси та аквакультура». – Рівне: НУВГП, 2018. – 13 с.

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

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри водних біоресурсів

Протокол від «27» вересня 2018 року №

Завідувач кафедри водних біоресурсів _____ Сондак В.В.

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

Протокол від «27» вересня 2018 року №

Голова науково-методичної комісії _____ Сондак В.В.



ВСТУП

Програма навчальної дисципліни фахової підготовки «Біологічний моніторинг водного середовища» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності «Водні біоресурси та аквакультура», як дисципліна вільного вибору.

Предметом вивчення дисципліни є формування теоретичних знань та практичних навичок застосування сучасних методів біологічного моніторингу якості природних вод та стану водного середовища.

Міждисциплінарні зв'язки: «Біологічний моніторинг водного середовища» є складовою частиною циклу вибіркових фахових дисциплін для підготовки студентів за спеціальністю. Дисципліни, що передують вивченню зазначеної: «Екологія», «Гідробіологія», «Гідроботаніка», «Іхтіологія (загальна, спеціальна)». Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних дисциплін фахової підготовки бакалавра – «Аквакультура штучних водойм» та «Аквакультура природних водойм». До числа дисциплін, вивчення яких у подальшому базується на матеріалі зазначеної, належать дисципліни фахової підготовки магістра: «Інтенсивні технології в аквакультурі» та «Екологічна фізіологія та біохімія гідробіонтів». Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Анотація

Навчальна дисципліна «Біологічний моніторинг водного середовища» передбачає засвоєння студентами необхідного мінімуму знань про систему спостережень, оцінки та прогнозу змін біоти водних екосистем, викликаних антропогенними чинниками. Контроль стану водного середовища є важливим компонентом роботи рибницьких господарств, оскільки якість води визначає не лише умови існування іхтіофауни, але і якість рибної продукції. Це актуальна проблема від вирішення якої залежить підвищення виробництва продукції рибництва в нашій країні.

Дисципліна поєднує у собі інформацію про шляхи використання біологічних об'єктів для оцінки стану водних екосистем та є основою для фундаментальної підготовки студентів.

Ключові слова: біомоніторинг, біоіндикація, екологія гідробіонтів, антропогенне забруднення, водна екосистема, якість води.

Abstract

Academic discipline “Biological monitoring of the water environment” aims at acquiring by the students of the necessary minimum knowledge about the system of observation, assessment and prediction of changes in the biota of aquatic ecosystems caused by anthropogenic factors. Monitoring the state of the aquatic environment is an important component of the work of fish farms since the quality of water determines not only the conditions for the existence of the ichthyofauna but also the quality of fish products. This is an actual problem from the solution of which the



increase of fish farming production in our country depends.

The discipline combines information about the ways of using biological objects to assess the state of water ecosystems and provide the basis for the fundamental training of students.

Keywords: biomonitoring, bioindication, ecology of hydrobionts, anthropogenic pollution, water ecosystem, water quality.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрями підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3,0	Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство» Напрямок підготовки 6.090201 «Водні біоресурси та аквакультура»	Вибіркова	
Модулів – 1	Спеціалізація «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	5-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: –		Семестр	
Загальна кількість годин – 108		7-й	9-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 Самостійної роботи студента – 6	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Лекції	
		24 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		16 год.	4 год.
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		68 год.	98 год.
Індивідуальні завдання: –			
Вид контролю: залік			

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

для денної форми навчання – 37% до 63%;

для заочної форми навчання – 9% до 91%.



2. Мета та завдання навчальної дисципліни «Біологічний моніторинг водного середовища»

Мета – оволодіння майбутніми фахівцями основами знань про сучасні методи біологічного моніторингу якості води та стану водного середовища.

Предметом вивчення дисципліни є заходи щодо біологічної оцінки екологічного стану водного середовища, як середовища існування риб та інших промислово цінних гідробіонтів.

Завдання дисципліни «Біологічний моніторинг водного середовища»:

- вивчення студентами впливу різноманітних факторів водного середовища на гідробіонтів та їхтіофауну;
- набуття практичних навичок проведення досліджень, які дозволяють оцінити стан водного середовища та якість води за біотичними показниками;
- формування вмінь творчого пошуку та впровадження різноманітних заходів з метою покращення екологічного стану водних об'єктів та підвищення їх біопродуктивності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- наслідки дії екологічних факторів у водному середовищі;
- особливості фізіолого-біохімічного відгуку на дію факторів;
- процеси формування біоценозів і популяцій, чутливих до антропогенного впливу видів;
- особливості перебігу гідроекологічних процесів, обумовлених антропогенним впливом;

вміти:

- аналізувати наслідки впливу антропогенного забруднення на водні екосистеми та гідробіонтів;
- прогнозувати розвиток гідроекологічних процесів на основі біотичних показників;
- розробляти заходи попередження заморів гідробіонтів, «цвітіння» води, сапробізації та інших негативних явищ у водних екосистемах;
- використовувати отримані знання при підготовці самостійної індивідуальної наукової теми дослідження.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Екологічні основи біомоніторингу та біоіндикації

Тема 1. Вступ. Екологічні основи біомоніторингу

Вступ. Поняття та класифікація моніторингу навколишнього середовища. Біомоніторинг як елемент екологічного моніторингу. Екологічні особливості водних біоценозів. Екологічна толерантність. Екологічна валентність

Тема 2. Екологічні основи біоіндикації



Види (форми) біоіндикації. Чутливі та акумулятивні біоіндикатори. Методи оцінки результатів біоіндикації. Біоіндикаційні реакції організмів.

Тема 3. Вода як середовище існування. Приспособлення гідробіонтів

Фізико-хімічні властивості води і їх екологічне значення. Термостабільні властивості води. Густина води. В'язкість води і поверхневий натяг. Кольоровість води. Екологічні групи гідробіонтів.

Тема 4. Екологічні фактори, які викликають у організмів стрес

Стрес як біологічне поняття. Абіотичні стресори: сонячне випромінювання, температура, кисневий режим. Вода як лімітуючий фактор. Солоність і мінеральний склад води. Біотичні стресори.

Змістовий модуль 2. Біомоніторинг наслідків антропогенного впливу на водні екосистеми

Тема 5. Антропогенні стресори

Забруднення водних екосистем. Забруднення води органічними речовинами. Система сапробності. Евтрофування водних екосистем.

Тема 6. Токсичне забруднення і його наслідки для водних екосистем

Джерела токсичного забруднення. Реакція гідробіонтів на токсичну дію. Чинники, що впливають на токсичність хімічних речовин для гідробіонтів. Реакція гідробіоти на токсичну дію хімічних речовин у природних умовах.

Тема 7. Рівні біологічного моніторингу та біоіндикації

Рівні біологічного моніторингу та біоіндикації. Пасивний і активний біомоніторинг. Біохімічна і фізіологічна реакція на антропогенні стресори. Область латентного пошкодження.

Тема 8. Рівень організмів, клітин і тканин у біомоніторингу

Рівень організмів. Стабільність лізосом. Клітинний рівень. Тканинний рівень.

Тема 9. Організменний та популяційний рівень біомоніторингу

Принципи відбору показників організаменного рівня. Фізіологічні показники, які використовуються у програмах моніторингу. Показники поведінки організмів. Популяційний рівень біомоніторингу.

Тема 10. Місце біотестування і екотоксикології в системі біологічного моніторингу

Біотестування як метод біомоніторингу. Концентрація (доза) токсиканта та токсичність. Основні поняття теорії біотестування. Стандартні тест-об'єкти. Переваги біотестування.

Тема 11. Методи представлення та аналізу інформації за результатами моніторингу

Методологічні основи оцінки рівня антропогенного навантаження. Методи представлення та аналізу результатів гідробіологічного моніторингу. Гідробіологічні бази даних. Приклади використання ГІС-технологій в моніторингу



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. Екологічні основи біомоніторингу та біоіндикації												
Тема 1. Вступ. Екологічні основи біомоніторингу	6	2	-	-	-	4	6	1	-	-	-	5
Тема 2. Екологічні основи біоіндикації	10	2	-	-	-	8	10	-	-	-	-	10
Тема 3. Вода як середовище існування. Пристосування гідробіонтів	10	2	2	-	-	6	10	0,5	0,5	-	-	9
Тема 4. Екологічні стресогенні фактори	9	2	2	-	-	5	9	0,5	0,5	-	-	8
Разом за змістовим модулем 1	35	8	4	-	-	23	35	2	1	-	-	32
Змістовий модуль 2. Біомоніторинг наслідків антропогенного впливу на водні екосистеми												
Тема 5. Антропогенні стресори	10	2	2	-	-	6	10	0,5	0,5	-	-	9
Тема 6. Токсичне забруднення та його наслідки для водних екосистем	10	2	2	-	-	6	10	0,5	0,5	-	-	9
Тема 7. Рівні біологічного моніторингу та біоіндикації	12	2	-	-	-	10	14	1	-	-	-	13
Тема 8. Рівень органодів, клітин і тканин у біомоніторингу	10	2	-	-	-	8	10	0,5	0,5	-	-	9



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 9. Організменний та популяційний рівні біомоніторингу	10	2	2	-	-	6	6	0,5	0,5	-	-	5
Тема 10. Місце біотестування та екотоксикології в системі біологічного моніторингу	12	4	2	-	-	6	12	0,5	0,5	-	-	11
Тема 11. Методи представлення та аналізу інформації за результатами моніторингу	9	2	4	-	-	3	9	0,5	0,5	-	-	8
Разом за змістовим модулем 2	73	16	12	-	-	45	73	4	3	-	-	68
Усього годин	108	24	16	-	-	68	108	6	4	-	-	98
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	Вивчення екологічних груп гідробіонтів	2	0,5
2	Оцінка забруднення водойм за системою сапробності	2	0,5
3	«Цвітіння» води та водорості, що його викликають	2	0,5
4	Фітоіндикація та комплексна екологічна оцінка якості природних вод	2	-
5	Визначення видів вищих водних рослин. Еколого-біологічні групи	2	-



1	2	3	4
6	ВВР як індикатори екологічного стану водних об'єктів	2	0,5
7	Методи оцінки індикаторності видів	2	1
8	Визначення середньозваженої напруженості фактора забруднення води	2	1
	Разом	16	4

7. Темі лабораторних занять

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

8. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

Підготовка до аудиторних занять – 0,5 год./1 год. занять (20 год.)

Підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ЄКТС (18 год.)

Опрацювання окремих тем програм або їх частин, які не викладаються на лекціях – 30 год.

8.1. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
1	Термостабільні властивості води та їх екологічне значення	2	5
2	Пристосування, що виробилися у живих організмів до існування у товщі води (на дні водойм, на поверхні води)	2	5
3	Густина води та її значення для гідробіонтів	2	5
4	Вплив солоності і мінерального складу води на гідробіонтів	2	5
5	Наслідки «цвітіння» води для гідробіоти	2	5
6	Види антропогенного забруднення водних об'єктів	2	5
7	Небезпека кумулятивного токсикозу у водних екосистемах	2	5



8	Особливості відбору показників організменого рівня біомоніторингу	2	5
9	Апоптоз як фізіологічний процес	2	5
10	Токсичний ефект і інтоксикація на різних рівнях організації живої речовини	2	5
11	Біоіндикаційні реакції гідробіонтів, що проявляються на тканинному рівні	2	5
12	Абіотичні стресори	2	5
13	Особливості біотестування як методу біомоніторингу	2	5
14	Ріст та розмноження організмів як показники біомоніторингу	2	5
15	Методика оцінки індикаторності видів	2	5
	Разом	30	75

9. Індивідуальне навчально-дослідне завдання – не передбачене

10. Методи навчання

1. Під час лекційного курсу використовується комплект слайдових презентацій, роздатковий матеріал, таблиці. Пропонується обговорення проблемних ситуацій, наприклад, «У чому переваги і недоліки використання гідробіонтів для оцінки стану водного середовища?», «Які нові організми - біоіндикатори можна використати для моніторингу і чому?» тощо.

2. Практичні роботи проводять у спеціалізованій лабораторії кафедри водних біоресурсів, обладнаних мікроскопами, пристроями для електро-, та водопостачання, ємностями для культивування гідробіонтів як тест-об'єктів (акваріуми, пластикові піддони, ванни). Використовуються живі об'єкти для біотестування в лабораторних умовах.

3. Проводяться тематичні консультації з метою організації самостійної роботи студентів.

4. Оформлення та захист студентами звітів про виконання практичних робіт.

5. Участь студентів у науково-дослідній роботі кафедри.

6. Підготовка доповідей на наукових конференціях.

11. Методи контролю

Контроль знань студентів з навчальної дисципліни здійснюється в письмовій формі, або у вигляді комп'ютерного тестування у Центрі незалежного оцінювання НУВГП. Контрольні завдання за змістовим модулем включають тестові питання трьох рівнів складності (одна, або декілька правильних відповідей з п'яти запропонованих).



Контроль роботи студентів проводиться за такими видами робіт:

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

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

1. Розрахункові завдання, задачі, практичні 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.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота											Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2							100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	
9	9	9	10	9	9	9	9	9	9	9	

T1, T2, ... T11 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання

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



13. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни включає:

1. 05-03-18. Полтавченко Т. В., Парфенюк І.О., Мідик С. В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Санітарія і гігієна в риборицтві» для студентів напряму підготовки 6.090201 «Водні біоресурси та аквакультура». – Рівне: НУВГП, 2014. – 32 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2748>.
2. 05-03-25. Полтавченко Т.В., Парфенюк І.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Санітарія і гігієна в риборицтві» для студентів напряму підготовки 6.090201 «Водні біоресурси та аквакультура» (частина 2). – Рівне: НУВГП, 2014. – 22 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2454>.
3. Пакети тестових завдань по кожній темі і в цілому по всьому курсу дисципліни.
4. Програма презентацій Microsoft PowerPoint з дисципліни «Біологічний моніторинг водного середовища».
5. Ілюстративні матеріали.

14. Рекомендована література

Базова

1. Гроховська Ю. Р. Біологічний моніторинг водного середовища : навч. посіб. / Ю. Р. Гроховська, С. В. Кононцев, Т. М. Колесник. – Рівне : НУВГП, 2010. – 161 с.
2. Клименко М. О. Оцінка екологічного стану водних екосистем річок басейну Прип'яті за вищими водними рослинами / М. О. Клименко, Ю. Р. Гроховська. – Рівне : НУВГП, 2005. – 194 с.
3. Шерман І.М. Технологія виробництва продукції риборицтва: Підручник / Шерман І.М., Рилов В.Г. – К.: Вища школа, 2005. – 351 с.

Допоміжна

1. Клименко М. О. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем : навч. посібник / М. О. Клименко, С. С. Трушева, Ю. Р. Гроховська. – 1-е вид. – Рівне : НУВГП, 2004. – Т. 3: (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, екологія, управління). – 211 с.
2. Макрофіты – индикаторы измененной природной среды / Дубына Д. В., Гейни С., Гроудова З., Стойко С. М., Сытник К. М., Тасенкевич Л. А., Шеляг - Сосонко Ю. Р., Гусак Ш., Отягелова Г., Эржабкова О. – К.: Наук.думка, 1993. – 399 с.
3. Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень (теорія, методи, практика використання) / Олексів І. Т., Ялинська Н.С., Брагінський Л. П. та ін. / За ред. Олексіва І. Т., Брагінського Л. П. – Львів: Світ, 1995. - 440 с.
4. Клименко М. О., Трушева С.С., Гроховська Ю.Р. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем: (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління). – Рівне: Волинські береги, 2004. – Т. 3. – 211 с.



5. Дідух Я. П., Плюта П. Г. Фітоіндикація екологічних факторів. – Київ: Наук. Думка, 1994. - 280 с.
6. Константинов А.С. Общая гидробиология. – М.: Высш. школа, 1972. – 472 с.

Електронний репозиторій НУВГП

1. Гідроекологія : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / М. О. Клименко, Ю. В. Пилипенко, Ю. Р. Гроховська, О. В. Лянзберг, О. О. Бедункова. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. – 379 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/7515>.
2. Клименко М. О. Гідроекологічний моніторинг та фітоіндикація стану водних екосистем басейну Прип'яті / М. О. Клименко, Ю. Р. Гроховська // Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць. – Рівне : НУВГП, 2014. – Вип. 2 (66). – С. 29–38. Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/8496>.

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.nbuv.gov.ua>.
4. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lib.rv.ua>.
5. Сайт журналу «Гидробиологический журнал», рубрика «Санитарная гидробиология» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://hydrobiolog.com.ua/2010/2010_4.htm
6. Інститут рибного господарства НААНУ. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://if.org.ua/index.php/uk/>.
7. Сайт журналу «Рибогосподарська наука України», рубрика «Біоресурси та екологія водойм» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://fsu.ua/index.php/uk/arkhiv-zhurnalu>.

Розробник
д.с.-г.н., професор
кафедри водних біоресурсів

Гроховська Ю.Р.