

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.07- 05.01/101.00.1/Б/ОК27- 2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк /1 |

ЗАТВЕРДЖЕНО



Вченою радою факультету

Гірничо-екологічного

31 серпня 2022 р., протокол № 7

Голова Вченої ради

Володимир КОТЕНКО

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ОК 27 «Біологічна оцінка якості води»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 101 «Екологія»
освітньо-професійна програма «Екологія»

факультет гірничо-екологічний

(назва факультету)

кафедра екології

(назва кафедри)

Схвалено на засіданні кафедри
екології

28 серпня 2022 р., протокол № 10

Завідувач кафедри

Ірина ПАЦЕВА

Гарант освітньо-професійної
програми

Вікторія МЕЛЬНИК-
ШАМРАЙ

Розробник: д.б.н., проф. кафедри екології УВАЄВА Олена

Житомир
2022–2023 н.р.

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.07- 05.01/101.00.1/Б/ОК27- 2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк /2 |

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, напрям підготовки, освітній рівень | Характеристика навчальної дисципліни | |
|--|--|---|---|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 4 | Галузь знань: 10 «Природничі науки» | Нормативна | |
| Модулів – 1 | Спеціальність 101 «Екологія» | Рік підготовки: | |
| Змістових модулів – 3 | | 2022-й | 2022-й |
| | | Семестр | |
| | | 3-й | 3-й |
| Загальна кількість годин – 120 | Освітній рівень: «Бакалавр» | Лекції | Лекції |
| | | 16 год. | 4 год. |
| | | Практичні | Практичні |
| | | 16 год. | 6 год. |
| | | Лабораторні | Лабораторні |
| | | 32 год. | 4 год. |
| | | Самостійна робота | Самостійна робота |
| | | 56 год. | 106 год. |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 6 | | Індивідуальні завдання: 0 – год. | Індивідуальні завдання: 0 – год. |
| | | Вид контролю: екзамен | Вид контролю: екзамен |

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 8 % аудиторних занять, 92 % самостійної та індивідуальної роботи.

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.07- 05.01/101.00.1/Б/ОК27- 2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк /3 |

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни – формування у майбутніх фахівців умінь та компетенцій з застосування теоретичних знань та практичних навичок щодо організації, планування і проведення біоіндикаційних досліджень екологічного стану об'єктів водного середовища.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

1. отримання уявлення про екологічний фактор як основний чинник впливу навколишнього середовища на живі істоти, що вимагає певних адаптаційних пристосувань;
2. засвоєння знань про фіто- та зооіндикацію як складову загальної системи біоіндикації та біомоніторингу, яка за допомогою біохімічного, фізіологічного та морфолого-анатомічного стану рослин та тварин дозволяє оцінювати стан довкілля та прогнозувати ступінь припустимих антропогенних навантажень та вироблення навичок оцінку стану навколишнього середовища за допомогою біологічних об'єктів.

Зміст навчальної дисципліни «Біологічна оцінка якості води» направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 101 «Екологія»:

- K01. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.
K02. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Отримані знання з навчальної дисципліни «Біологічна оцінка якості води» стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 101 «Екологія»:

- ПР02. Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування.
ПР21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Життєві форми гідробіонтів та їх адаптації до середовища існування. Методи гідробіологічних досліджень

Тема 1. Вступ до дисципліни. Короткий нарис історії (ПР02, ПР21).

Біоіндикація як наука. Основні напрямки гідробіологічних досліджень. Історія гідробіологічних досліджень

Тема 2. Методи гідробіологічних досліджень (ПР21).

Загальні методи дослідження мешканців водойм. Мікроскопічні методи досліджень гідробіонтів. Сучасні прилади, які використовують під час гідробіологічних досліджень.

Тема 3. Вода як середовище існування гідробіонтів. Основні лімітуючі абіотичні чинники водного середовища (ПР02).

Вода як середовище життя гідробіонтів. Донні відклади як середовище життя гідробіонтів. Вода як універсальний розчинник. Фізико-хімічні властивості води. Хімічний склад і будова води. Термічні особливості води. Густина води. В'язкість води. Рух води й водні маси.

Тема 4. Життєві форми гідробіонтів та їх адаптації до середовища існування (ПР02).

Життєві форми гідросфери. Життєві форми пелагіалі. Пристосування планктону до життя у пелагіалі. Рухова активність гідробіонтів. Активний і пасивний рух гідробіонтів. Міграції гідробіонтів. Життєві форми нейстали. Життєві форми бенталі. Прикріплені організми.

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.07- 05.01/101.00.1/Б/ОК27- 2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк /4 |

Лежачі організми. Мандрівні форми. Нектобентос. Свердлярчі організми. Організми, що закопуються у ґрунт.

Тема 5. Водно-сольовий обмін у гідробіонтів. Населення вод різної солоності (ПР02).

Класифікація природних вод по сольовому складу. Водно-сольовий обмін, значення розчинених солей. Зменшення вологовіддачі. Виживання у висохлому стані. Захист від осмотичного зневоднювання і обводнювання. Вибір осмотично сприятливого середовища. Осмоізоляція. Осморегуляція.

Тема 6. Дихання гідробіонтів (ПР02).

Дихання гідробіонтів. Адаптації гідробіонтів до газообміну. Інтенсивність дихання. Газообмін як показник обміну речовин і енергії. Стійкість гідробіонтів до дефіциту кисню і заморні явища.

Тема 7. Живлення гідробіонтів (ПР02).

Їжа гідробіонтів. Способи добування їжі. Спектри харчування й харчова елективність. Інтенсивність харчування й засвоєння їжі.

Змістовий модуль 2. Популяції гідробіонтів, структура гідробіоценозів та гідроекосистем, проблеми гідробіології

Тема 1. Популяції гідробіонтів. Структура, особливості росту та динаміки (ПР02).

Структура популяцій. Величина й щільність. Хорологічна структура. Вікова структура. Статевая й генеративна структура. Різноманітність особин. Внутрішньопопуляційні відносини. Комунікація особин. Форми внутрішньопопуляційних відносин. Внутрішньопопуляційні угруповання.

Тема 2. Типи міжпопуляційних відносин (ПР02).

Міжпопуляційні зв'язки в гідробіоценозах – прямі зв'язки (хижак – жертва, паразит - хазяїн), непрямі зв'язки (опосередкований вплив одних популяцій на інші). Трофічні, трофічні, форичні та фабричні зв'язки. Зв'язки за біологічним значенням (нейтральні; симбіотичні – мутуалізм, протокоперація, карпоза, коменсалізм, стимуляція; антагоністичні – конкуренція, хижацтво, паразитизм, інгібування).

Тема 3. Водні екосистеми (ПР02).

Структурні й функціональні особливості водних екосистем. Динаміка екосистем. Сукцесія як екосистемний процес. Автотрофна сукцесія. Гетеротрофна сукцесія.

Тема 4. Гідробіологія річок (ПР02).

Особливості життєвих умов та основні риси населення. Розподіл планктонних та бентосних організмів. Структурна і сезонна характеристики гідробіонтів. Роль гідробіонтів в процесах формування якості води. Використання гідробіонтів з метою біондикації водойм. Біоценози річок. Роль планктонних і бентосних організмів в живленні риб

Тема 5. Гідробіологія озер (ПР02).

Особливості життєвих умов та основні риси населення. Розподіл планктонних та бентосних організмів. Структурна і сезонна характеристики гідробіонтів. Роль гідробіонтів в процесах формування якості води. Використання гідробіонтів з метою біондикації водойм. Біоценози озер

Тема 6. Гідробіологія водосховищ (ПР02).

Особливості життєвих умов та основні риси населення. Розподіл планктонних та бентосних організмів. Структурна і сезонна характеристики гідробіонтів. Роль гідробіонтів в процесах формування якості води. Використання гідробіонтів з метою біондикації водойм. Біоценози водосховищ

Тема 7. Біологічна продуктивність водних екосистем (ПР02).

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.07- 05.01/101.00.1/Б/ОК27- 2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк /5 |

Біологічна продукція й потік енергії у водних екосистемах. Деякі положення продукційної гідроекології. Величина первинної продукції в різних водоймах. Продукція різних груп гетеротрофів.

Тема 8. Роль окремих груп гідробіонтів у процесах самоочищення та формування якості води (ПР02).

Органічне забруднення. Самозабруднення й самоочищення водойм. Евтрофікація, її причини та наслідки для водних екосистем. Природна й антропогенна евтрофікація. «Цвітіння» води як гідробіологічний процес, зумовлений евтрофікацією. Токсичне забруднення і його наслідки для водних екосистем. Радіонуклідне забруднення водних екосистем і його вплив на гідробіонтів. «Теплове забруднення» (термофікація) водного середовища.

Тема 9. Біологічні ресурси гідросфери (ПР02).

Світовий промисел гідробіонтів. Охорона й підвищення ефективності природного відтворення промислових гідробіонтів. Акліматизація гідробіонтів. Аквакультура.

Тема 10. Інвазивні види водних об'єктів України (ПР02).

Рослини-вселенці у водних об'єктах України. Чужорідні види тварин у водних об'єктах України.

Змістовий модуль 3. Біоіндикація водного середовища

Тема 1. Загальні питання біоіндикації (ПР02).

Закономірності впливу екологічних факторів на живі організми: закон оптимуму. Антропогенні фактори, що спричиняють стрес.

Тема 2. Біоіндикатор та об'єкт біоіндикації (ПР02, ПР21).

Переваги біоіндикації перед хімічними та фізикохімічними методами аналізу. Рівні біоіндикації і принципи добору біологічних показників для біоіндикації. Вимоги до біоіндикаторів. Неспецифічна і специфічна біоіндикація.

Тема 3. Поняття про забруднення, оцінка забруднення навколишнього середовища (ПР02, ПР21).

Методи визначення забруднень. Кількісні критерії оцінки фактичного рівня забруднень.

Тема 4. Біоіндикація на різних рівнях організації живого: молекулярний та клітинний рівень (ПР02, ПР21).

Молекулярний рівень: діагностичне значення біохімічних і фізіологічних показників; показові ушкодження молекулярного рівня. Клітинний рівень біоіндикації.

Тема 5. Біоіндикація на різних рівнях організації живого: тканинний та організмний рівень (ПР02, ПР21).

Тканинний рівень біоіндикації: загальна характеристика анатомоморфологічних відхилень у результаті стресових впливів; макроскопічні зміни морфології рослин; патологічні прояви у тварин. Організмний рівень біоіндикації: зміна забарвлення листя й тіла тварин, скульптури поверхні; зміна розмірів і продуктивності рослин і тварин; зміна темпів росту, екобіоморфних ознак, показники пошкодження тварин.

Тема 6. Біоіндикація на вищих ієрархічних рівнях: популяція, екосистема, біоценоз (ПР02, ПР21).

Популяційний рівень: добір показових видів; показники популяційного рівня; вплив антропогенних стресорів на динаміку популяцій; вплив антропогенних стресорів на характер поширення рослин і тварин. Біоіндикація на екосистемному та біоценотичному рівні.

Тема 7. Оцінка екологічного стану водойм за макрофітами (ПР02, ПР21).

Особливості біоіндикації за макрофітами. Види макрофітів — індикатори умов середовища

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.07- 05.01/101.00.1/Б/ОК27- 2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк /6 |

Визначення якості води за макрофітами. Макрофітний індекс (МІ)

Тема 8. Оцінка екологічного стану водойм за макрозообентосом (ПР02, ПР21).

Визначення індексу Майера. Обробка проб для визначення біотичного індексу Вудівісса.
Характеристика деяких видів та груп макробездхребетних.

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------|----|-----|-----|------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|
| | денна форма | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| | усь ого | 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. Життєві форми гідробіонтів та їх адаптації до середовища існування. Методи гідробіологічних досліджень | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Вступ до дисципліни. Короткий нарис історії | 6 | 2 | 2 | | | 2 | 8 | | 2 | | | 5 |
| Тема 2. Методи гідробіологічних досліджень | 6 | 2 | 2 | | | 2 | 9 | | | | | 5 |
| Тема 3. Вода як середовище існування гідробіонтів. Основні лімітуючі абіотичні чинники водного середовища | 6 | 2 | 2 | | | 2 | 8 | | | | | 5 |
| Тема 4. Життєві форми гідробіонтів та їх адаптації до середовища існування | 7 | 2 | 2 | | | 3 | 8 | 2 | | | | 5 |
| Тема 5. Водно-сольовий обмін у гідробіонтів. Населення вод різної солоності | 5 | | 2 | | | 3 | 9 | | | | | 5 |
| Тема 6. Дихання гідробіонтів | 5 | | 2 | | | 3 | 8 | | | | | 5 |
| Тема 7. Живлення гідробіонтів | 5 | | 2 | | | 3 | 8 | | | | | 6 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 40 | 8 | 14 | | | 18 | 40 | 2 | 2 | | | 36 |
| Змістовий модуль 2. Популяції гідробіонтів, структура гідробіоценозів та гідроекосистем, проблеми гідробіології | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Популяції гідробіонтів. Структура, | 3 | 2 | | | | 1 | 7 | | | | | 3 |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | | | | | | | | Ф-23.07- 05.01/101.00.1/Б/ОК27- 2022 | |
| | Екземпляр № 1 | | | | | | | | Арк /7 | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|----|---|----|---|--|----|--|----|---|---|---|----|
| особливості росту та динаміки | | | | | | | | | | | | |
| Тема 2. Типи міжпопуляційних відносин. | 3 | | 2 | | | 1 | | | 2 | | | 3 |
| Тема 3. Водні екосистеми | 5 | 2 | 2 | | | 1 | | | | | | 3 |
| Тема 4. Гідробіологія річок | 5 | 2 | 2 | | | 1 | | | | | | 4 |
| Тема 5. Гідробіологія озер | 4 | | 2 | | | 2 | | | | | | 4 |
| Тема 6. Гідробіологія водосховищ | 4 | | 2 | | | 2 | | | | | | 4 |
| Тема 7. Біологічна продуктивність водних екосистем. | 4 | | 2 | | | 2 | | 2 | | | | 4 |
| Тема 8. Роль окремих груп гідробіонтів у процесах самоочищення та формування якості води | 4 | | 2 | | | 2 | | | | | | 4 |
| Тема 9. Біологічні ресурси гідросфери | 4 | | 2 | | | 2 | | | | | | 4 |
| Тема 10. Інвазивні види водних об'єктів України | 4 | | 2 | | | 2 | | | | | | 4 |
| Разом за змістовим модулем 2 | 40 | 6 | 18 | | | 16 | | 41 | 2 | 2 | | 37 |
| Змістовий модуль 3. Біоіндикація водного середовища | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Загальні питання біоіндикації | 6 | 2 | | 2 | | 2 | | 4 | | | | 4 |
| Тема 2. Біоіндикатор та об'єкт біоіндикації | 4 | | | 2 | | 2 | | 6 | | 2 | | 4 |
| Тема 3. Поняття про забруднення, оцінка забруднення навколишнього середовища | 5 | | | 2 | | 3 | | 4 | | | 2 | 2 |
| Тема 4. Біоіндикація на різних рівнях організації живого: молекулярний та клітинний рівень | 5 | | | 2 | | 3 | | 5 | | | 2 | 2 |
| Тема 5. Біоіндикація на | 5 | | | 2 | | 3 | | 5 | | | | 5 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | | | | | | | | | | Ф-23.07- 05.01/101.00.1/Б/ОК27- 2022 |
| | Екземпляр № 1 | | | | | | | | | | Арк /8 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|----|----|----|--|----|-----|---|---|---|--|-----|
| різних рівнях організації живого: тканинний та організмівий рівень | | | | | | | | | | | | |
| Тема 6. Біоіндикація на вищих ієрархічних рівнях: популяція, екосистема, біоценоз | 5 | | | 2 | | 3 | 5 | | | | | 5 |
| Тема 7. Оцінка екологічного стану водойм за макрофітами | 5 | | | 2 | | 3 | 5 | | | | | 5 |
| Тема 8. Оцінка екологічного стану водойм за макрозообентосом | 5 | | | 2 | | 3 | 5 | | | | | 5 |
| Разом за змістовим модулем 3 | 40 | 2 | - | 16 | | 22 | 39 | - | 2 | 4 | | 33 |
| Усього годин | 120 | 16 | 32 | 16 | | 56 | 120 | 4 | 6 | 4 | | 106 |

5. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1. | ВСТУП ДО ДИСЦИПЛІНИ | 2 |
| 2. | МЕТОДИ ГІДРОБІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ | 2 |
| 3. | ФІЗИКО-ХІМІЧНІ УМОВИ ІСНУВАННЯ ГІДРОБІОНТІВ У ВОДОЙМАХ (1) | 2 |
| 4. | ФІЗИКО-ХІМІЧНІ УМОВИ ІСНУВАННЯ ГІДРОБІОНТІВ У ВОДОЙМАХ (2) | 2 |
| 5. | ЕКОЛОГІЧНА ЗОНАЛЬНІСТЬ ВОДОЙМ | 2 |
| 6. | ЖИТТЄВІ ФОРМИ ПЕЛАГІАЛІ ТА ЇХ АДАПТАЦІЇ | 2 |
| 7. | ЖИТТЄВІ ФОРМИ БЕНТАЛІ ТА ЇХ АДАПТАЦІЇ | 2 |
| 8. | ГАЗООБМІН ГІДРОБІОНТІВ | 2 |
| 9. | ЖИВЛЕННЯ ГІДРОБІОНТІВ | 2 |
| 10. | ПРОДУКТИВНІСТЬ ВОДОЙМ | 2 |
| 11. | ПОПУЛЯЦІЇ ГІДРОБІОНТІВ | 2 |
| 12. | ГІДРОБІОЦЕНОЗИ ЯК БІОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ ГІДРОСФЕРИ | 2 |
| 13. | БІОЛОГІЧНА ІНДИКАЦІЯ ЯКОСТІ ВОДОЙМ | 2 |
| 14. | БІОЛОГІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОЕКОСИСТЕМ | 2 |
| 15. | ВПЛИВ АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ГІДРОБІОНТІВ | 2 |
| 16. | ОХОРОНА ГІДРОБІОНТІВ І АКВАКУЛЬТУРА | 2 |
| | Разом | 32 |

Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
|-------|------------|-----------------|

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.07- 05.01/101.00.1/Б/ОК27- 2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк /9 |

| | | |
|----|--|----|
| 1. | ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ БІОІНДИКАЦІЇ | |
| 2. | БІОІНДИКАТОР ТА ОБ'ЄКТ БІОІНДИКАЦІЇ | 2 |
| 3. | ПОНЯТТЯ ПРО ЗАБРУДНЕННЯ, ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА | 2 |
| 4. | БІОІНДИКАЦІЯ НА РІЗНИХ РІВНЯХ ОРГАНІЗАЦІЇ ЖИВОГО: МОЛЕКУЛЯРНИЙ ТА КЛІТИННИЙ РІВЕНЬ | 2 |
| 5. | БІОІНДИКАЦІЯ НА РІЗНИХ РІВНЯХ ОРГАНІЗАЦІЇ ЖИВОГО: ТКАНІННИЙ ТА ОРГАНІЗМОВИЙ РІВЕНЬ | 2 |
| 6. | БІОІНДИКАЦІЯ НА ВИЩИХ ІЄРАРХІЧНИХ РІВНЯХ: ПОПУЛЯЦІЯ, ЕКОСИСТЕМА, БІОЦЕНОЗ | 2 |
| 7. | ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДОЙМ ЗА МАКРОФІТАМИ | 2 |
| 8. | ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДОЙМ ЗА МАКРОЗООБЕНТОСОМ | 2 |
| | Разом | 16 |

6. Завдання для самостійної роботи

Змістовий модуль 1. Життєві форми гідробіонтів та їх адаптації до середовища існування. Методи гідробіологічних досліджень

Тема 1. Предмет та завдання гідробіології. Короткий нарис історії становлення гідробіології, центри досліджень в Україні та світі.

Сучасні наукові дослідження в галузі гідробіології в Україні. Внесок вітчизняних учених у розвиток гідробіології (університети, науково-дослідні інститути, вчені-гідробіологи). Наукові гідробіологічні журнали

Тема 2. Методи гідробіологічних досліджень.

Наукові напрямки науковців Інституту гідробіології НАН України. Наукові напрямки науковців Інституту морської біології НАН України. Сучасні прилади, які використовують під час гідробіологічних досліджень.

Тема 3. Вода як середовище існування гідробіонтів. Основні лімітуючі абіотичні чинники водного середовища.

Біогеоміка – новий напрям у гідробіології і екології. Вплив зростання мінералізації прісних водойм України на гідробіонтів. Вплив обміління річки Дніпро на гідробіонтів.

Тема 4. Життєві форми гідробіонтів та їх адаптації до середовища існування.

Рухова активність гідробіонтів. Активний і пасивний рух гідробіонтів. Міграції гідробіонтів

Тема 5. Водно-сольовий обмін у гідробіонтів. Населення вод різної солоності.

Сольовий склад океанічних і морських вод. Сольовий склад континентальних вод. Захист від обсихання й виживання у висохлому стані. Запобігання обсиханню. Сольовий обмін і виживання в умовах різної солоності. Пасивний сольовий обмін. Активний сольовий обмін. Виживання в умовах різної солоності. Населення вод різної солоності.

Тема 6. Дихання гідробіонтів.

Особливості використання гідробіонтами кисню з води. Причини літніх заморів гідробіонтів. Вплив сполук фосфору на гідробіонтів.

Тема 7. Живлення гідробіонтів.

Вплив забруднення водного середовища поллютантами на фільтрацію гідробіонтами. Вплив важких металів на гідробіонтів.

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.07- 05.01/101.00.1/Б/ОК27- 2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк / 10 |

Змістовий модуль 2. Популяції гідробіонтів, структура гідробіоценозів та гідроекосистем, проблеми гідробіології

Тема 1. Популяції гідробіонтів. Структура, особливості росту та динаміки.

Вплив забруднення водних об'єктів на чисельність гідробіонтів. Вплив забруднення водних об'єктів на структуру популяцій (розмірну, вікову, статеву) гідробіонтів.

Тема 2. Типи міжпопуляційних відносин.

Екотон. Крайовий ефект. Видове різноманіття.

Тема 3. Водні екосистеми.

Існування гідробіоценозу як збалансованої і стійкої система. Умови існування. Вплив урбанізації на еколого-фізіологічні особливості гідробіонтів. Динаміка вищої водної рослинності у зв'язку із антропогенним забрудненням.

Тема 4. Гідробіологія річок.

Екологічні зони річок: горизонтальна і повздожня зональність. Дельти і естуарії. Парабени у водних екосистемах: ризик для гідробіоценозів.

Тема 5. Гідробіологія озер.

Біотопи озер: літораль, сублітораль, профундаль, прибережна і пелагічна зони. Екосистеми водойм-охолоджувачів енергетичних об'єктів.

Тема 6. Гідробіологія водосховищ.

Екосистеми дніпровських водосховищ. Ставки рибогосподарського призначення. Етапи формування фауни великих рівнинних водосховищ.

Тема 7. Біологічна продуктивність водних екосистем.

Продуктивність вищих водних рослин в умовах урбанізації ландшафту. Продукційні характеристики хірономід.

Тема 8. Роль окремих груп гідробіонтів у процесах самоочищення та формування якості води.

Роль фільтраційної роботи молюсків в очищенні водних об'єктів. Роль перифітону у біологічному очищенні водойм. Оцінка якості води за допомогою гідробіонтів

Тема 9. Біологічні ресурси гідросфери

Водна Рамкова Директива Європейського Союзу. Реакція гідробіонтів на іонізуюче випромінювання. Заходи боротьби з евтрофуванням водойм

Тема 10. Інвазивні види водних об'єктів України.

Інвазивні види рослин і тварин в Україні.

Змістовий модуль 3. Біоіндикація водного середовища

Тема 1. Загальні питання біоіндикації.

Структура сучасної біоіндикації. Історія розвитку біоіндикації, як науки.

Тема 2. Біоіндикатор та об'єкт біоіндикації.

Переваги біоіндикації перед хімічними та фізикохімічними методами аналізу. Рівні біоіндикації і принципи добору біологічних показників для біоіндикації. Вимоги до біоіндикаторів. Неспецифічна і специфічна біоіндикація.

Тема 3. Поняття про забруднення, оцінка забруднення навколишнього середовища.

Методи визначення забруднень. Кількісні критерії оцінки фактичного рівня забруднень.

Поняття про забруднення. Основні речовини – забруднювачі атмосфери, водного басейну, ґрунтів. Джерела антропогенного забруднення. Класифікація забруднень: природні та антропогенні забруднення. Фізичні, хімічні та біологічні забруднення.

Тема 4. Біоіндикація на різних рівнях організації живого: молекулярний та клітинний рівень.

Біоіндикаційні ознаки молекулярного рівня.. Вплив поллютантів на біомембрани

Тема 5. Біоіндикація на різних рівнях організації живого: тканинний та

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.07- 05.01/101.00.1/Б/ОК27- 2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк / 11 |

організмий рівень.

Ссавці – біоіндикатори забруднення водних екосистем. Ентомоіндикація.

Тема 6. Біоіндикація на вищих ієрархічних рівнях: популяція, екосистема, біоценоз.

Показники популяційного рівня. Показові ознаки екосистемного рівня.

Тема 7. Оцінка екологічного стану водойм за макрофітами.

Особливості біоіндикації за макрофітами. Види макрофітів — індикатори умов середовища

Визначення якості води за макрофітами. Макрофітний індекс (МІ)

Особливості біоіндикації за макрофітами. Екологічні групи макрофітів. Просторовий розподіл макрофітів у водоймі

Тема 8. Оцінка екологічного стану водойм за макрозообентосом.

Макробезхребетні – біоіндикатори забруднення водних екосистем.

7. Методи навчання

Під час викладення дисципліни “Біологічна оцінка якості води” використовуються всі три групи методів навчання: *словесні, наочні, практичні*.

Серед *словесних* методів під час аудиторних занять переважно застосовуються методи *лекції, пояснення, бесіди*. Також, серед словесних методів важливе місце у навчальному процесі займає *інструктаж*. Він передбачає розкриття норм поведінки, особливостей використання методів і навчальних засобів, дотримання правил під час виконання навчальних операцій. Під час самостійної роботи студентів чільне місце серед групи словесних методів посідає метод *роботи з книгою*. Під час самостійної роботи, книга – це основне джерело отримання наукової інформації.

Ефективне навчання неможливе без широкого використання *наочних* методів. Під час вивчення дисципліни “Біологічна оцінка якості води” застосовуються насамперед методи *демонстрації та ілюстрації*. При цьому варто зауважити, що ці методи застосовуються як прийоми реалізації інших методів.

Практичні методи навчання спрямовані на досягнення завершального етапу процесу пізнання. Вони сприяють формуванню вмінь і навичок, логічному завершенню ланки пізнавального процесу стосовно конкретної теми, розділу. Серед практичних методів під час вивчення дисципліни «Біологічна оцінка якості води» застосовуються методи *практичної роботи*, які спрямовані на використання набутих знань у виконанні лабораторних завдань сутність яких полягає у цілеспрямованому, багаторазовому повторенні студентами окремих дій чи операцій з метою формування умінь та навичок.

Застосування методів навчання дозволить студенту більш повно та комплексно засвоїти основні теми аудиторної та самостійної роботи.

8. Методи контролю

Результати засвоєння матеріалу аудиторних занять контролюються шляхом написання двох модульних контрольних робіт.

Виконання самостійної роботи студентами контролюється під час лабораторних занять у вигляді виконання студентами лабораторної роботи, підготовки письмового звіту роботи та опитування.

Підсумковий контроль вивчення дисципліни здійснюється шляхом складання екзамену.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

| | | |
|---------------------|----------------------|--|
| Змістовий модуль №1 | Змістовий модуль № 2 | |
|---------------------|----------------------|--|

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.07- 05.01/101.00.1/Б/ОК27- 2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк / 12 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | ума |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 00 |

T1, T2 ... T10 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

| За шкалою ECTS | За національною шкалою | За шкалою університету (в балах) |
|----------------|---|----------------------------------|
| A | Відмінно | 90-100 |
| B | Добре | 82-89 |
| C | | 74-81 |
| D | Задовільно | 64-73 |
| E | | 60-63 |
| FX | Незадовільно, з обов'язковим перескладанням окремих модулів | 35-59 |
| F | Незадовільно, з обов'язковим перескладанням повного курсу | 1-34 |

10. Рекомендована література

Основна література

1. Біоіндикація : навч. посіб. / В. О. Слободян; Інститут менеджменту та економіки «Галицька Академія». – Івано-Франківськ: Полум'я, 2004. – 196 с.
2. Біоіндикація : конспект лекцій для студ. спец. 6.040106 – екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування / М. О. Шалімов. – О.: Наука і техніка, 2011. – 123 с.
3. Біоіндикація : метод. вказівки до лаб. і практ. занять / [уклад.: І. О. Ситнікова, У. В. Легета]; Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. – Чернівці: Рута, 2011. – 72 с.
4. Основи біоіндикації: [монографія] / Я. П. Дідух; [відп. ред. акад. НАН України Д. М. Гродзинський]; Нац. акад. наук України, Ін-т ботаніки ім. М. Г. Холодного. – К.: Наукова думка, 2012. – 342 с.
5. Боярин М.В., Нетробчук І.М. Основи гідроекології: теорія й практика : навч. посіб. – Луцьк: Вежа-Друк, 2016. – 365 с.
6. Екологічна біоіндикація : практикум / Царенко О. М. [та ін.]; НАН України, Ін-т ботаніки ім. М. Г. Холодного, Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова, Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова. – К.: 2011. – 600 с.
7. Євтушенко М.Ю., Дудник С.В., Глебова Ю.А. Акліматизація гідробіонтів. – К.: Вид-во Укрфітосоціологічного центру, 2012. – 146 с.
8. Карпова Г., Зуб Л., Мельничук В., Проців Г. Оцінка екологічного стану водойм

| | | |
|-------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.07- 05.01/101.00.1/Б/ОК27- 2022 |
| | Екземпляр № 1 | Арк / 13 |

- методами біоіндикації. Перші кроки до оцінки якості води. — Бережани, 2010. — 32 с.
9. Кіреєва І.Ю. Гідроекологія. Навчальний посібник. — Київ: «Центр учбової літератури», 2018. — 664 с.
 10. Лико С.М., Суходольська І.Л. Гідроекологія: навчальний посібник. — К.: Кондор-Видавництво, 2017. — 186 с.
 11. Погребенник В.Д., Шибанова А.М., Політило Р.В. Гідроекологія: навч. посібник. — Львів: Видавництво Львівської політехніки», 2016. — 200 с.
 12. Притула Н.М. Біоіндикація : навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 141 с.
 13. Уваєва О.І., Коцюба І.Г., Єльнікова Т.О. Гідробіологія: навчальний посібник. — Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. — 196 с.
 14. Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю. Методологія вивчення угруповань водних організмів. Навчальний посібник. — К.: Український фітосоціологічний центр, 2014. — 269 с.
 15. Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю. Гідробіологія (частина 1). — К.: Центр учбової літератури, 2018. — 461 с.
 16. Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю. Біопродуктивність водних екосистем. — К.: Центр учбової літератури, 2017. — 224 с.
 17. Шевченко В.Ю. Аквакультура перспективних об'єктів: навчальний посібник. — Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. — 402 с.
 18. Babych Yu., Romaniuk R., Stadnychenko A., Uvayeva O. Effect of zinc ions on the lung and cutaneous diffusive respiration of the great ramshorn *Planorbium corneum* (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata: Planorbidae) of the Ukrainian river network. *Folia Malacol.* 2022; 30 (3): 135–142 <https://doi.org/10.12657/folmal.030.020>
 19. Uvayeva Ye. I., Shurova N. M. Production of *Viviparus viviparus* (Mollusca, Gastropoda) in the Water Bodies of Ukraine Polissya Zone. *Hydrobiological Journal.* 2018. V. 54, № 5. P. 28–35. DOI: 10.1615/HydrobJ.v54.i5.30
 20. Uvayeva O. I. The Many-Year Growth Dynamics of the Mollusks of Fam. Viviparidae in the Water Bodies of Ukrainian Polissya. *Hydrobiological Journal.* 2019. V. 55, № 6. P. 65–72. DOI: 10.1615/HydrobJ.v55.i6.60.

Допоміжна література

1. Волошин І.І., Чирка В.Г. Географія Світового океану. — К.: Перун, 1996.
2. Гандзюра В.П. Продуктивність біосистем за токсичного забруднення середовища важкими металами. — К.: ВГЛ „Обрії”, 2002. — 248 с.
3. Гандзюра В.П., Грубінко В.В. Концепція шкочинності в екології. — Київ-Тернопіль: Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2008. — 144 с.
4. Гандзюра В.П. Екологія. — К.: Сталь, 2009. — 375 с.
5. Водна рамкова директива ЄС 200/60/ЕС. Основні терміни та їх визначення. — К., 2006. — 240 с.
6. Гідроекологічна токсикометрія біоіндикація забруднень: Теорія, методи, практика використання / За ред. Олексія І.Т., Брагінського Л.П. — Львів: Світ, 1995. — 440 с.
7. Марушевський Г.Б. Етика збалансованого розвитку: Монографія. — К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2008. — 440 с.
8. Хімко Р.В., Мережко О.І., Бабко Р.В. Малі річки — дослідження, охорона, відновлення. — К.: Інститут екології, 2003. — 380 с.

| | | |
|----------------------------|---|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-23.07- 05.01/101.00.1/Б/ОК27- 2022 |
| | <i>Екземпляр № 1</i> | <i>Арк / 14</i> |

11. Інформаційні ресурси в Інтернеті

- Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського: режим доступу:
<http://nbuv.gov.ua/node/554>
- <https://redbook-ua.org>