



Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Навчально-науковий інститут природокористування та
гуманітарних наук
Кафедра аграрних технологій та лісового господарства

СИЛАБУС

ВК 10 – Біоіндикація та біотестування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри


« 04 » вересня 2024 р.

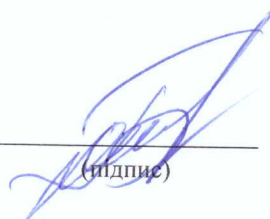
Розробник: Логоша Ольга Володимирівна, старший викладач, д. ф.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни обговорено на засіданні кафедри харчових технологій та екології

Протокол від « 04 » 06 2024 р. №

Узгоджено з гарантом освітньої програми:


(підпис)

Н.П. Буяльська
(прізвище та ініціали)

1. Загальна інформація про дисципліну.

Тип дисципліни	Вибіркова
Мова викладання	українська
Рік навчання та семестр	3-й рік, 5-й семестр ОПП «Екологія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Викладач	Логоша Ольга Володимирівна, старший викладач, доктор філософії
Профайл викладача	https://scholar.google.com.ua/citations?user=WwawFSYAAAAJ&hl=uk https://orcid.org/0000-0002-4725-9381 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57222051213
Контакти викладача	olha.lohosha@stu.cn.ua +380971323492

2. Анотація курсу.

У результаті успішного навчання за програмою курсу у здобувачів формується уявлення про біологічну індикацію та біотестування навколишнього середовища, про сучасні принципи та методи біоіндикації та біотестування, використання живих організмів як індикаторів стану навколишнього середовища для визначення антропогенних навантажень на екосистеми.

Особлива увага приділяється принципам оцінки якості довкілля методами біотестування та біоіндикації, новітнім розробкам в галузі біоіндикації та перспективним методам біотестування. Предметом дисципліни «Біоіндикація та біотестування» є оволодіння знаннями і навичками щодо біологічних, фізіологічних, анатомічних та інших відхилень у розвитку живих організмів, а також їх угруповань, що виникають під дією зовнішніх факторів, використання тест-об'єктів та тест-реакцій, що широко застосовуються в сучасному біомоніторингу, з метою оцінки стану компонентів природного середовища.

Дисципліна передбачає оволодіння знаннями і навичками для здійснення професійної природоохоронної діяльності, а саме проведення біологічного контролю стану навколишнього середовища, використання живих організмів як індикаторів стану навколишнього середовища, біотестування та біоіндикації з метою оцінки якості довкілля.

Теоретичний курс дисципліни закріплюється шляхом виконання практичних робіт, де студенти оволодівають навичками до здійснення процедур біотестування та біоіндикації об'єктів довкілля для оцінки екологічного стану атмосферного повітря, ґрунтів і водних джерел на територіях з різним рівнем техногенного навантаження з урахуванням нормативної і законодавчої бази України.

3. Мета та цілі курсу.

Метою навчальної дисципліни «*Біоіндикація та біотестування*» є формування науково-професійного світогляду бакалавра спеціальності *101 – Екологія* шляхом вивчення закономірностей поведінки біологічних об'єктів у відповідь на стресові впливи, що використовуються для біологічного моніторингу навколишнього середовища, оволодіння методами біотестування і біоіндикації.

Основними завданнями вивчення дисципліни «*Біоіндикація та біотестування*» є:

- ознайомлення з різними підходами до організації екологічного моніторингу, принципами та методами біоіндикації та біотестування, використанням тест-систем в різних умовах антропогенних впливів;
- вивчити особливості біоіндикації та біотестування на різних рівнях організації живої матерії;
- познайомитися з новітніми розробками в області біоіндикації та біотестування і перспективними методами біотестування;
- познайомитися з методиками проведення моніторингу навколишнього середовища за допомогою біоіндикаторів.

Під час вивчення дисципліни здобувач вищої освіти має набути або розширити наступні загальні (ЗК) та фахові (СК) компетентності, передбачені освітньо-професійною програмою спеціальності *101 – Екологія*:

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

СК19. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю.

СК21. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.

4. Результати навчання.

Під час вивчення дисципліни здобувач вищої освіти має досягти або вдосконалити наступні програмні результати навчання (ПР), передбачені освітньо-професійною програмою:

ПР03. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.

ПР05. Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.

ПР11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.

ПР21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

5. Пререквізити. –

6. Обсяг курсу.

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	20
Практичні роботи	20
Самостійна робота	80
Всього кредитів	120 (4 ЄКТС)

Форма проведення занять: лекційні, практичні роботи, самостійна робота – з використанням системи дистанційного навчання Moodle, літератури, відеоматеріалів.

7. Тематика курсу.

Теми лекційних занять:

Лекція 1. Тема 1. Об'єкти та предмет біоіндикації

Об'єкти та предмет біоіндикації. Методи досліджень біоіндикації. Мета та роль біоіндикації у формуванні фахівця з екології. Місце біоіндикації в сучасній системі наук. Історія становлення біоіндикації як науки. Внесок вітчизняних та закордонних учених у розвиток біоіндикації.

Лекція 2. Тема 2. Екологічні принципи біоіндикації. Вимоги до біоіндикаторів

Екологічні основи біоіндикації і біотестування. Основні принципи застосування біоіндикації. Значення і використання біологічного тестування в системі охорони природи. Біоіндикація і біотестування в екологічних дослідженнях. Стандартні вимоги до біоіндикаторів. Нормативи для порівняння при біоіндикації антропогенних факторів середовища.

Лекція 3. Тема 3. Методи біоіндикаційних досліджень

Методи виявлення та оцінки індикаторів. Біологічний і біохімічний методи досліджень. Еколого-фізіологічний метод. Експериментальний метод. Польовий геоботанічний метод. Картографічний метод. Порівняльно-географічний метод. Математичні і статистичні методи аналізу результатів біоіндикації. Прибори і обладнання у біоіндикації. Технічне забезпечення біоіндикації.

Лекція 4. Тема 4. Біоіндикація і моніторинг навколишнього середовища

Моніторинг повітряного середовища, поверхневих і підземних вод, земельних ресурсів і сировини. Критерії санітарно-гігієнічної оцінки стану повітря. Організація спостережень і контролю забруднень атмосферного повітря. Види програм спостережень за якістю поверхневих вод. Види спостережень при проведенні моніторингу земель: базові, оперативні, періодичні, ретроспективні Моніторинг біорізноманіття: поняття, цілі, завдання. Компоненти моніторингу біорізноманіття. Напрямки моніторингу рослин і тварин.

Лекція 5. Тема 5. Мікроорганізми як тест-об'єкти біоіндикації

Бактерії як індикатори забруднень. Мультистратне тестування в індикації забруднень природного середовища. Актиноміцети як індикатори забруднень. Дія антропогенних стресорів на динаміку популяцій та характер розповсюдження мікроорганізмів. Використання дроб'янок

для біотестування ґрунту і води. Одноклітинні водорості у фітоіндикації наземних і водних екосистем. Тетрахимени, парамеції, спиростоми в біоіндикації. Методи виділення інфузорій для біотестування. Гострі і хронічні тести на інфузоріях. Способи біотестування водою з використанням дроб'янок.

Лекція 6. Тема 6. Багатоклітинні безхребетні як індикаторні об'єкти в біоіндикації

Біоакумулювання в експериментальних і польових умовах. Комахи в якості біоіндикаторів. Біоіндикація з використанням зоопланктону і зообентосу. Методи біоіндикації з використанням зоопланктону і зообентосу. Губки і кишковопорожнинні як тест-об'єкти. Черв'яки та нематоди як біоіндикатори. Планарії, олігохети та п'явки в біоіндикаційних дослідженнях. Равлики як біоіндикатори. Особливості двостулкових та брюхоногих в індикаційних дослідженнях наземних і водних екосистем. Ракоподібні як біоіндикатори.

Лекція 7. Тема 7. Хребетні тварини в біоіндикації

Риби у біоіндикації: європейський харіус, форель. Амфібії та рептилії як біогеохімічні індикатори стану екосистем. Методи біотестування водних екосистем з використанням земноводних на біохімічному рівні індикації. Птахи і ссавці як індикатори біорізноманіття.

Лекція 8. Тема 8. Використання водоростей для аналізу якості води

Основні групи водоростей: планктон, нейстон, бентос, перифітон. Евтрофікація, ацидифікація, термофікація, токсифікація гідроекосистем. Використання водоростей для біологічного аналізу якості води. Визначення середньої сапробності. Сапробні валентності та індикаторна вага показових організмів. Фітопланктон як індикатор трофічного статусу водою. Оцінка ступеню забруднення води за видовим різноманіттям водоростей. Зміни видового складу планктонних водоростей при евтрофікації водою. Класифікаційні схеми і шкали якості води.

Лекція 9. Тема 9. Ліхеноіндикація біосистем

Ліхеноіндикація як один з розділів моніторингу екосистем. Оцінка забруднення повітря, стану рослинних угруповань, ступеню їх антропогенної трансформації за допомогою лишайників. Діагностика віку літогенних утворень, сейсмодислокацій та споруд. Ліхеноіндикаційне картографування забруднень повітря. Визначення стану трансформованих ландшафтів за допомогою лишайників.

Лекція 10. Тема 10. Фітоіндикаторні характеристики рослинних угруповань

Популяції як біоіндикатори. Біоіндикаторні характеристики популяцій та субпопуляційних угруповань рослин. Фітодемекологічні методи біоіндикації. Мутагенез, тератогенез, їх фактори. Видовий склад як основна характеристика рослинного угруповання. Біорізноманіття та його оцінка. Інформаційні індекси видового різноманіття. Фітоіндикатори стану ґрунтів, води і повітря: мохи, судинні рослини. Біологічна інтродукція та інвазія, їх наслідки, профілактика.

Теми практичних робіт:

- Тема 1.* Відбір проб об'єктів навколишнього середовища для біоіндикації та біотестування.
- Тема 2.* Біотестування токсичності водних джерел та ґрунтів за допомогою «Ростового тесту».
- Тема 3.* Біоіндикація якості води за допомогою визначення мікробного числа води.
- Тема 4.* Оцінка забруднення ґрунтів важкими металами шляхом визначення реакції рослин на хімічне забруднення.
- Тема 5.* Оцінка екологічного стану ґрунтів за змінами видового біорізноманіття ґрунтових безхребетних тварин та мікроорганізмів.
- Тема 6.* Оцінка мікробного забруднення повітря.
- Тема 7.* Оцінка запиленості повітря.
- Тема 8.* Оцінка забрудненості атмосферного повітря за допомогою лишайників (ліхеноіндикація).
- Тема 9.* Оцінка стабільності розвитку деревних рослин за рівнем асиметрії морфологічних структур (на прикладі берези повислої *Betula pendula*).
- Тема 10.* Сосна в якості тест-об'єкта в радіоекологічних і загально-екологічних дослідженнях.

Теми самостійної роботи:

- Тема 1.* Історія біоіндикаційних досліджень. Фітоіндикація. Історія виникнення науки. Методи досліджень у фітоіндикації
- Тема 2.* Екологічні стандарти, по яких проводяться індикаційні дослідження. Типи чутливості тест-об'єктів. Індикаторні групи рослин. Стрес-фактори в біоіндикації.

Тема 3. Обробка та інтерпретація результатів біологічної оцінки стану навколишнього середовища.

Тема 4. Загальна характеристика родовищ підземних вод і факторів, що визначають їх стан в процесі експлуатації. Дія антропогенних чинників на морфологічну структуру рослин і анатомо-морфологічну структуру тварин.

Тема 5. Грампозитивні і грамнегативні бактерії як індикатори забруднень.

Тема 6. Дія антропогенних стресорів на характер розповсюдження і динаміку популяцій безхребетних тварин. Промислові газові викиди як стресори. Пестициди як стресори. Кліматичні фактори середовища як стресори безхребетних.

Тема 7. Система Кольквитця-Марссона та її модифікації.

Тема 8. Індекси видового різноманіття.

Тема 9. Індикаторні закономірності лучної рослинності. Індикаторні закономірності в степах. Індикаторні закономірності в пустелях і напівпустелях. Індикація підземних вод у пустелях.

Тема 10. Використання методів біоіндикації та біотестування у популяційному моніторингу.

8. Система оцінювання та вимоги.

Загальна система оцінювання курсу	Рейтингове оцінювання за 100-бальною системою: поточний контроль – 60 балів (відвідування занять, виконання завдань для самостійного опрацювання, робота під час практичних занять); підсумковий контроль – 40 балів (екзамен).
Практичні заняття	Підготовка усних відповідей з лекційного матеріалу, відповідь на питання самостійного опрацювання, виконання практичних робіт. Практична робота оцінюється в 10 балів (9 балів – за виконання роботи; 1 бал – за своєчасність здачі).
Умови допуску до підсумкового контролю	Необхідно набрати за поточний контроль не менше 35 балів.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		Кількість балів
Змістовий модуль 1		0...20
1	Відвідування занять, активність	0...5
2	Виконання практичних робіт	0...10
3	Результат модульної тестової контрольної роботи	0...5
Змістовий модуль 2		0...20
1	Відвідування занять, активність	0...5
2	Виконання практичних робіт	0...10
3	Результат модульної тестової контрольної роботи	0...5
Змістовий модуль 3		0...20
1	Відвідування занять, активність	0...5
2	Виконання практичних робіт	0...10
3	Результат модульної тестової контрольної роботи	0...5

Усього поточний і проміжний модульний контроль	0...60
Семестровий контроль (екзамен)	0...40
Разом	0...100

Шкала оцінювання результатів навчання

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою (диференційований залік)	
		для екзамену (диференційованого заліку), курсового проекту (роботи), практики, атестації	для заліку
90 – 100	A (відмінно)	відмінно	зараховано
82-89	B (дуже добре)	добре	
75-81	C (добре)		
66-74	D (задовільно)	задовільно	
60-65	E (достатньо)		
0-59	FX (незадовільно)	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання

9. Політики курсу.

До загальної політики курсу відноситься дотримання принципів відвідування занять у відповідності до затвердженого розкладу, а також вільного відвідування лекційних занять для осіб, які отримали на це дозвіл відповідно до [«Порядку надання дозволу на вільне відвідування занять здобувачам вищої освіти НУ «Чернігівська політехніка»»](#). Запорукою успішного вивчення дисципліни *«Біоіндикація та біотестування»* є активність та залучення під час проведення практичних та лекційних занять – відповіді на запитання викладача (як один з елементів поточного контролю), задавання питань для уточнення незрозумілих моментів, вирішення практичних завдань. Консультації відбуваються в аудиторіях університету у відповідності до затвердженого розкладу, або ж особистих чи групових консультацій (через вбудований форум) на сторінці курсу в системі дистанційного навчання НУ «Чернігівська політехніка».

У випадку, якщо здобувач протягом семестру не виконав у повному обсязі всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані практичні роботи або не набрав мінімально необхідну кількість балів (35), він не допускається до складання іспиту під час семестрового контролю, але має право ліквідувати академічну заборгованість у порядку, передбаченому [«Положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів НУ «Чернігівська політехніка»»](#). Повторне складання іспиту з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється. У випадку повторного складання іспиту всі набрані протягом семестру бали анулюються, а повторний іспит складається у вигляді тестування.

Політика дедлайнів

Своєчасність здачі практичної роботи оцінюється в 1 бал за кожен практичну роботу. Відповідно, максимальна оцінка за невчасно здані роботи зменшується на зазначену кількість балів. Виключенням може бути наявність поважних причин несвоєчасної здачі практичних робіт (хвороба, участь в зазначений час в інших видах навчальної, наукової чи організаційної роботи, офіційна робота за фахом тощо).

Політика користування ноутбуками / смартфонами

Прохання до здобувачів тримати смартфони переведеними у беззвучний режим протягом лекційних та практичних робіт, так як дзвінки, переписки та спілкування у соціальних мережах відволікають від проведення занять як викладача, так й інших здобувачів. Ноутбуки, планшети та смартфони не можуть використовуватися в аудиторіях під час занять та під час проведення

підсумкового контролю (за виключенням проходження тестового контролю в системі Moodle).

Політика заохочень та стягнень

За результатами навчальної, наукової або організаційної діяльності здобувачам вищої освіти курсу можуть нараховуватися додаткові бали – до 10 балів, у залежності від вагомості досягнень. Види позанавчальної діяльності, за якими здобувачі заохочуються додатковою кількістю балів: участь у міжнародних проектах, наукові дослідження, тези, статті на науково-практичних конференціях тощо.

Політика академічної доброчесності

Академічна доброчесність повинна бути забезпечена під час проходження даного курсу, зокрема при виконанні практичних робіт (принципи описані у [Кодексі академічної доброчесності НУ «Чернігівська політехніка»](#)). Списування під час проміжного та підсумкового контролів, виконання практичних завдань на замовлення, підказки вважаються проявами академічної недоброчесності. Від усіх слухачів курсу очікується дотримання академічної доброчесності у зазначених вище моментах. До здобувачів вищої освіти, у яких було виявлено порушення академічної доброчесності, застосовуються різноманітні дисциплінарні заходи (включаючи повторне проходження певних етапів).

Правила перезарахування кредитів

Кредити, отримані в інших закладах вищої освіти, а також результати навчання у неформальній та/або інформальній освіті, можуть бути перезараховані викладачем у відповідності до положення [«Порядок визначення академічної різниці та перезарахування навчальних дисциплін у НУ «Чернігівська політехніка»](#). Визнання результатів навчання у неформальній освіті розповсюджується на окремі змістові модулі (теми) навчальної дисципліни.

10. Рекомендована література.

1. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / А.І. Горова, А.В. Павличенко, О.О. Борисовська, В.Ю. Грунтова, О.В. Деменко. - Д.: Національний гірничий університет, 2014. – 76 с.
2. Корабльова А.І., Чесанов Л.Г., Шапар А.Г. Вступ до екологічної токсикології. – Дніпропетровськ. Центр економічної освіти, 2001. – 308 с.
3. Біоіндикація : навч. посіб. / В. О. Слободян; Інститут менеджменту та економіки «Галицька Академія». – Івано-Франківськ: Полум'я, 2004. – 196 с.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Біоіндикація: словник-довідник / О. В. Барабаш; Нац. трансп. ун-т. – Київ: НТУ, 2017. – 91 с.
9. Лисиця А. В. Біоіндикація і біотестування забруднених територій. Методичні рекомендації до самостійного вивчення дисципліни. Рівне: Дока-центр, 2018. – 94 с.
10. Калінін М.І., Єлісеєв В.В. Біометрія: Підручник для студентів вузів біологічних та екологічних напрямків. – Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2000. – 204 с.
11. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи з дисципліни студентами напряму підготовки 6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування / А.І. Горова, А.В. Павличенко, С.М. Лисицька - Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 30 с.

12. Salamatin, D., & Digtar, S. (2020). Application of biotesting methods in monitoring research natural surface and underground, and also industrial waste water. *Ecological Sciences*, 3(30), 138–142. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.3-30.24>

13. Byshov N, Nefedova S, Korovushkin A, Borychev S, Uspenskiy I, Vorontsova E. Bioindication of Surface Water of Fish Ponds and Streams for the Dynamics of Phosphatase Activity in Hepatopancreas of Aquatic Organisms. *KnE Life Sciences* [Internet]. 2020 Jan 13; Available from: <http://dx.doi.org/10.18502/cls.v5i1.6184>

Інформаційні ресурси

1. Система дистанційного навчання НУ «Чернігівська політехніка». Курс: Біоіндикація та біотестування навколишнього середовища. URL: <https://eln.stu.cn.ua/course/view.php?id=7664>.

2. НАКАЗ від 19 січня 2016 року № 30 (з основної діяльності) «Про затвердження Інструкції з відбирання, підготовки проб води і ґрунту для хімічного та гідробіологічного аналізу гідрометеорологічними станціями і постами» <https://ips.ligazakon.net/document/fn017085?an=23&ed=&dtm=&le>

3. ДСТУ 3959-2000 Охорона довкілля та раціональне поводження з ресурсами. Методики біотестування води. Настанови.

4. Офіційний сайт Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. <https://mepr.gov.ua>

5. Служба охорони природи – Інформаційний центр <http://sop.org.ua>

6. Науковий центр прикладних екологічних досліджень <http://env.teset.sumdu.edu.ua>

7. [Якість повітря в Україні онлайн - SaveEcoBot](#)