Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

Природничо-географічний факультет

Кафедра біології та методики навчання біології

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан природничо-географічного факультету

Л. П. Міронець

«_31_» _____серпня____ 2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Біоіндикація та біотестування

галузь знань: 01 Освіта

спеціальність: 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

освітньо-професійна програма:

Середня освіта (Біологія та здоров'я людини). STEM-освіта

мова навчання: Українська

Погоджено науково-методичною комісією природничо-географічного факультету

«_31_» _____серпня____ 2026 р.

Голова

_____

(Міронець Л.П., к.пед.н, доцент)

Суми – 2026

Розробник:

Литвиненко Ю. І., к.біол. н., завідувач кафедри біології та методики навчання біології

Робоча програма розглянута на засіданні кафедри біології та методики навчання біології

Протокол № 1 від «28» серпня 2026 року.

Завідувач кафедри

Литвиненко Ю.І., к.б.н., доцент

Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Освітній ступінь</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Кількість кредитів – 4</td><td rowspan="15">Бакалавр</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин – 120</td><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>5-й</td><td>5-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>18 год.</td><td>4 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>0 год.</td><td>0 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>8 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>72 год.</td><td>108 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Консультації:</td></tr>
<tr><td>0 год.</td><td>0 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
</table>

Мета вивчення навчальної дисципліни

«Біоіндикація та біотестування» є сучасною науковою дисципліною, що вивчає використання живих організмів для оцінки стану довкілля та визначення рівня його забруднення. Ці методи дозволяють отримувати об'єктивну інформацію про якість повітря, води, ґрунтів та інших природних середовищ, а також оцінювати токсичність різних речовин. Біоіндикація та біотестування є важливими інструментами екологічного моніторингу та управління природоохоронною діяльністю, що сприяють раціональному використанню природних ресурсів і збереженню біорізноманіття. Вивчення цієї дисципліни формує у майбутніх біологів знання про принципи екотоксикологічних досліджень, методи біомоніторингу, а також практичні навички аналізу та інтерпретації екологічних даних, необхідні для професійної діяльності у сфері біології та біохімії.

Мета дисципліни – вивчення закономірностей реакції біологічних об'єктів на стресові впливи та їх використання для біологічного моніторингу стану навколишнього середовища, а також оволодіння методами біоіндикації та біотестування.

Основні завдання навчальної дисципліни:

Знати:

- основні поняття, принципи та закономірності біоіндикації, біотестування і біомоніторингу стану навколишнього середовища;
- основні групи біологічних об’єктів, що використовуються як біоіндикатори та тест-організми, критерії їх вибору та особливості застосування;
- основні методи біоіндикації та біотестування, принципи їх проведення, показники та критерії оцінювання біологічної відповіді на дію стресових чинників;
- особливості застосування біоіндикаційних і біотестувальних методів для оцінювання стану повітря, водних екосистем, ґрунтів та інших компонентів довкілля.

Вміти:

- обирати та обґрунтовувати використання відповідних біоіндикаторів і тест-організмів залежно від мети та умов дослідження;
- проводити біоіндикаційні та біотестувальні дослідження з використанням відповідних методик і лабораторного обладнання;
- здійснювати первинну обробку та статистичний аналіз результатів біоіндикаційних і біотестувальних досліджень;
- аналізувати та інтерпретувати результати досліджень, оцінювати рівень антропогенного впливу та екологічний стан досліджуваних об’єктів;
- застосовувати методи біоіндикації та біотестування під час екологічного моніторингу та вирішення природоохоронних завдань.

Методи навчання: традиційні та інноваційні; евристичний, діалоговий, проблемно-пошуковий, дослідницький методи; методи активного та інтерактивного навчання (дискусії, робота в малих групах, аналіз ситуацій); методи моделювання; практичні методи навчання (лабораторні роботи, виконання дослідницьких завдань); дистанційні освітні технології.

1. Передумови для вивчення дисципліни

Перелік дисциплін, які мають бути вивчені раніше: цитологія, гістологія, мікологія, ботаніка, зоологія, мікробіологія, хімія. Вивчення дисципліни передбачає дотримання положень Кодексу академічної доброчесності СумДПУ імені А. С. Макаренка, затвердженого наказом № 420 від 30 вересня 2019 р.

2. Критерії оцінювання результатів навчання

Бали	Критерії оцінювання навчальних досягнень студента
90–100	Студент повністю виконує всі види навчальних завдань, передбачені робочою програмою дисципліни; демонструє глибокі та системні знання теоретичних основ біоіндикації, біотестування та біомоніторингу; вільно володіє понятійним апаратом, розуміє принципи та методи оцінювання стану довкілля за допомогою біологічних об’єктів. Правильно та обґрунтовано виконує практичні й лабораторні завдання, уміє самостійно обирати відповідні біоіндикатори та тест-організми, аналізувати й інтерпретувати результати досліджень. Дає повні, логічні та аргументовані відповіді під час усного/письмового опитування та тестування, уміє застосовувати набуті знання для вирішення практичних і дослідницьких завдань. Самостійно працює з навчальною та науковою літературою, може обґрунтовано представляти результати власної роботи у формі презентації.
82–89	Студент виконує всі основні види навчальних завдань, передбачені робочою програмою; демонструє достатньо повні та системні знання теоретичного матеріалу, правильно використовує основні поняття та терміни дисципліни. Уміє застосовувати теоретичні знання для виконання практичних і лабораторних завдань, аналізувати результати біоіндикаційних та біотестувальних досліджень, однак допускає окремі неточності або потребує незначної допомоги під час виконання складніших завдань. Дає переважно повні відповіді під час поточного контролю, тестування та опитування, виконує завдання самостійної роботи та може представляти результати роботи у формі презентації.
74–81	Студент загалом засвоїв основний теоретичний матеріал дисципліни, володіє базовими поняттями та методами біоіндикації і біотестування, але допускає окремі неточності у відповідях та поясненнях. Виконує основні практичні й лабораторні завдання, уміє застосовувати набуті знання для розв’язання типових практичних завдань, однак має труднощі під час самостійного аналізу та інтерпретації складніших результатів. Виконує більшість завдань самостійної роботи, але окремі завдання потребують доопрацювання.
64–73	Студент засвоїв основний навчальний матеріал на базовому рівні, але має прогалини у знаннях окремих тем та допускає суттєві неточності під час відповідей. Виконує окремі практичні та лабораторні завдання

	за зразком або за допомогою викладача. Має труднощі з вибором методів біоіндикації та біотестування, аналізом і інтерпретацією отриманих результатів. Завдання самостійної роботи виконані частково. Під час тестування та усного/письмового опитування демонструє фрагментарне володіння матеріалом.
60–63	Студент засвоїв лише основні положення навчальної дисципліни, має значні прогалини у знаннях та допускає суттєві помилки у відповідях. Виконує лише окремі практичні й лабораторні завдання, переважно за допомогою викладача. Відчуває значні труднощі під час застосування теоретичних знань для вирішення практичних завдань, аналізу та інтерпретації результатів біоіндикації і біотестування. Виконав лише частину завдань самостійної роботи та поточного контролю.
35–59	Студент має фрагментарні знання з навчальної дисципліни, не володіє основним понятійним апаратом у достатньому обсязі, допускає значні помилки під час виконання завдань. Не виконує більшості практичних і лабораторних завдань або виконує їх лише за значної допомоги викладача. Не вміє самостійно застосовувати теоретичні знання для вирішення практичних завдань, аналізувати та інтерпретувати результати досліджень. Більшість завдань самостійної роботи та поточного контролю не виконано.
1–34	Студент не засвоїв основного змісту навчальної дисципліни, не володіє необхідним понятійним апаратом, демонструє відсутність системних знань про принципи та методи біоіндикації й біотестування. Не може виконувати основні практичні та лабораторні завдання навіть за допомогою викладача, не вміє застосовувати теоретичні знання та інтерпретувати результати досліджень. Більшість або всі завдання, передбачені робочою програмою дисципліни, не виконано.

Розподіл балів та порядок оцінювання результатів навчання

Оцінювання результатів навчання здобувачів освіти з дисципліни «Біоіндикація та біотестування» здійснюється за результатами поточного контролю та виконання завдань самостійної роботи. Загальна кількість балів становить 100.

Для денної форми здобуття освіти на поточний контроль відводиться 60 балів, з яких 45 балів – за виконання завдань під час лабораторних занять, 15 балів – за підсумкову письмову контрольну роботу, що охоплює навчальний матеріал усіх тем дисципліни. На виконання завдань самостійної роботи відводиться 40 балів.

Поточний контроль здійснюється під час 15 лабораторних занять та передбачає:

- виконання тестових завдань – до 1 бала за кожне лабораторне заняття;
- виконання лабораторної роботи, її оформлення та представлення результатів – до 2 балів за кожне лабораторне заняття.

Максимальна кількість балів за лабораторні заняття становить 45 балів. Після завершення лабораторного практикуму передбачено виконання підсумкової письмової контрольної роботи, яка оцінюється максимально у 15 балів.

Максимальна кількість балів за поточний контроль становить 60 балів.

Виконання завдань самостійної роботи оцінюється максимально у 40 балів.

Для заочної форми здобуття освіти на поточний контроль відводиться 40 балів, які нараховуються за виконання завдань під час лабораторних занять. На виконання завдань самостійної роботи відводиться 60 балів.

Поточний контроль здійснюється під час 4 лабораторних занять. Кожне лабораторне заняття оцінюється максимально у 10 балів та передбачає:

- виконання тестових завдань – до 4 балів;
- виконання лабораторної роботи, її оформлення та представлення результатів – до 6 балів.

Максимальна кількість балів за лабораторні заняття становить 40 балів.

Виконання завдань самостійної роботи оцінюється максимально у 60 балів.

Розподіл балів

Денна форма здобуття освіти

	Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8	Т9	Т10	Разом
Поточний контроль	–	4	4	–	4	4	7	7	7	8	45
Підсумкова письмова контрольна робота											15
Контроль самостійної роботи	5	4	4	5	2	4	4	4	4	4	40
Загальна сума	5	8	8	5	6	8	11	11	11	12	100

Заочна форма здобуття освіти

	Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8	Т9	Т10	Разом
Поточний контроль	–	–	–	–	5	5	5	10	5	10	40
Контроль самостійної роботи	5	9	9	5	2	4	9	4	9	4	60
Загальна сума	5	9	9	5	7	9	14	14	14	14	100

Т1, Т2 … Т10 – теми розділів

Примітка. Бали поточного контролю нараховуються за темами лабораторних занять.

Формою підсумкового контролю є **залік**. Залікова оцінка визначається як сума балів, отриманих здобувачем освіти за результатами поточного контролю та виконання завдань самостійної роботи.

Згідно з Положенням «Про порядок визнання результатів навчання у неформальній та/або інформальній освіті у Сумському державному педагогічному університеті імені А.С. Макаренка» від 27.04.2020 р., можливе зарахування результатів навчання з окремої теми/тем, розділу, індивідуального завдання (контрольної роботи) чи дисципліни в цілому, здобутих у неформальній та/або інформальній освіті. Обсяг зарахування в годинах/кредитах ECTS визначається відповідно до переліку компетентностей і результатів навчання, передбачених цією робочою програмою. Зарахування результатів навчання, здобутих у неформальній та/або інформальній освіті, здійснюється відповідно до пунктів 3.6–3.9 зазначеного Положення.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	**Оцінка ECTS**	**Оцінка за національною шкалою**
		для екзамену, заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	**A**	відмінно
82 - 89	**B**	добре
74 - 81	**C**	
64 - 73	**D**	задовільно
60 - 63	**E**	
35-59	**F**	незадовільно з можливістю повторного складання
1 - 34	**FX**	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

3. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є: тести, письмові контрольні роботи, усне та письмове опитування, презентації результатів виконаних завдань та досліджень, завдання на лабораторному обладнанні, інші індивідуальні завдання.

Виконання всіх завдань у межах освітнього компонента має здійснюватися відповідно до принципів академічної доброчесності та етичного використання технологій штучного інтелекту в освітньому процесі, задекларованих у Кодексі академічної доброчесності СумДПУ імені А.С. Макаренка.

4. Програма навчальної дисципліни

4.1. Інформаційний зміст навчальної дисципліни

Розділ 1
Біоіндикація та біотестування як елементи моніторингу довкілля

Тема 1. Основи біоіндикації та біотестування

Поняття, сутність та значення біоіндикації. Роль живих організмів у моніторингу довкілля. Основні підходи до оцінки екологічного стану природних середовищ за допомогою біологічних методів. Види біоіндикаторів та їх класифікація.

Тема 2. Методи та підходи біологічного моніторингу

Основні методи біоіндикації та біомоніторингу. Порівняльна характеристика біологічних і фізико-хімічних методів оцінки стану довкілля, їх переваги та обмеження. Способи збору, обробки та аналізу біоіндикаційних даних. Використання комплексного підходу до оцінки якості довкілля.

Розділ 2
Біоіндикатори різних таксономічних груп

Тема 3. Рослини і лишайники як біоіндикатори стану довкілля

Механізми реакції рослин на забруднення середовища. Ліхеноіндикація як метод оцінки якості повітря. Реакція вищих судинних рослин на антропогенні впливи та забруднення ґрунтів і водних екосистем. Біоіндикаційна роль мохів.

Тема 4. Тварини як індикатори стану екосистем

Чутливість різних груп тварин до змін у довкіллі. Використання безхребетних (молюсків, комах, кільчастих червів) для оцінки стану водних і ґрунтових екосистем. Біоіндикаційна роль птахів та ссавців у наземних екосистемах.

Тема 5. Мікроорганізми в біоіндикаційних дослідженнях

Бактерії як біоіндикатори забруднення середовища. Гриби як чутливі індикатори якості повітря та ґрунту. Використання мікроводоростей у моніторингу стану водних екосистем. Використання мікробіологічних показників для оцінки стану довкілля.

Розділ 3
Оцінка якості довкілля біологічними методами

Тема 6. Біоіндикація стану атмосферного повітря

Застосування лишайників і мохів для оцінки рівня атмосферного забруднення. Реакція рослин на вплив промислових і транспортних викидів. Використання біоіндикаторів для оцінки радіаційного забруднення довкілля.

Тема 7. Біоіндикація та біотестування водних екосистем

Основні методи біоіндикації стану водних об'єктів. Фітопланктон і макрозообентос як індикатори якості води. Реакція риб на токсичні речовини у водному середовищі. Біотестування токсичності води з використанням дафній та інфузорій.

Тема 8. Біоіндикація стану ґрунтового покриву

Біоіндикація забруднення ґрунтів важкими металами, пестицидами та іншими токсикантами. Використання рослин, ґрунтових безхребетних, зокрема дощових черв'яків, як біоіндикаторів стану ґрунту. Біотестування ґрунтів. Оцінка стану ґрунту за мікробіологічними показниками.

Розділ 4

Сутність методів біотестування у моніторингу довкілля

Тема 9. Основи біотестування та його застосування у екологічних дослідженнях

Біотестування як метод оцінки токсичності природних середовищ та антропогенних впливів. Основні вимоги до організмів-тестерів. Основні тест-організми та критерії оцінювання їхньої біологічної відповіді. Методики оцінки токсичності води, ґрунту та інших об'єктів довкілля.

Тема 10. Сучасні та перспективні методи біотестування

Автоматизовані системи моніторингу біологічних реакцій. Інструментальні та молекулярно-біологічні методи оцінки впливу токсичних речовин. Генетичні біотест-системи. Біочіпи та інші сучасні технології у біотестуванні. Перспективи розвитку біотестування та використання сучасних біотехнологічних підходів в екологічних дослідженнях.

6.2. Структура та обсяг навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	кон	ср		л	п	лаб	кон	ср
Розділ 1. БІОІНДИКАЦІЯ ТА БІОТЕСТУВАННЯ ЯК ЕЛЕМЕНТИ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ												
Тема 1. Основи біоіндикації та біотестування	9	1	–	2	–	6	9	1	–	–	–	8
Тема 2. Методи та підходи біологічного моніторингу	11	1		2		8	11	–	–	–	–	11
Разом за розділом	*20*	*2*	*–*	*4*	*–*	*14*	*20*	*1*	*–*	*–*	*–*	*19*
Розділ 2. БІОІНДИКАТОРИ РІЗНИХ ТАКСОНОМІЧНИХ ГРУП												
Тема 3. Рослини і лишайники як біоіндикатори стану довкілля	12	2	–	2	–	8	12	1	–	–	–	11
Тема 4. Тварини як індикатори стану екосистем	12	2	–	2	–	8	12	1	–	–	–	11
Тема 5. Мікроорганізми в біоіндикаційних дослідженнях	12	2	–	2		8	12	1	–	–	–	11
Разом за розділом	*36*	*6*	*–*	*6*	*–*	*24*	*36*	*3*	*–*	*–*	*–*	*33*
Розділ 3. ОЦІНКА ЯКОСТІ ДОВКІЛЛЯ БІОЛОГІЧНИМИ МЕТОДАМИ												
Тема 6. Біоіндикація стану атмосферного повітря	12	2	–	4	–	6	12	–	–	4	–	8
Тема 7. Біоіндикація та біотестування водних екосистем	16	2	–	8	–	6	16	–	–	2	–	14
Тема 8. Біоіндикація стану ґрунтового покриву	12	2	–	4	–	6	12	–	–	2	–	10
Разом за розділом	*40*	*6*	*–*	*12*	*–*	*18*	*40*	*–*	*–*	*8*	*–*	*32*

Розділ 4. МЕТОДИ БІОТЕСТУВАННЯ У МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ												
Тема 9. Основи біотестування та його застосування у екологічних дослідженнях	12	2	–	–	2	8	12	–	–	–	–	12
Тема 10. Сучасні та перспективні методи біотестування	12	2	–	–	2	8	12	–	–	–	–	12
Разом за розділом	*24*	*4*	–	–	*4*	*16*	*24*	–	–	–	–	*24*
Усього годин	***120***	***18***	**–**	***30***	***2***	***100***	***120***	***4***	**–**	***8***	**–**	***108***

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	К-сть годин	
		Д.ф.н	З.ф.н.
1.	Відбір проб об'єктів навколишнього середовища для біоіндикаційних досліджень	2	–
2.	Методика оцінки токсичності водних джерел та ґрунтів за допомогою «ростового тесту»	4	2
3.	Оцінка забрудненості атмосферного повітря за допомогою лишайників (ліхеноіндикація)	4	2
4.	Оцінка токсичності атмосферного повітря за тестом «стерильність пилку рослин»	4	2
5.	Визначення якості ґрунтів за тестами «аберантність хромосом» та «величина мітотичного індексу»	4	2
6.	Біотестування якості води з використанням рачків виду *Daphnia magna* Straus	4	–
7.	Оцінка стабільності розвитку деревних рослин за рівнем асиметрії морфологічних структур (на прикладі берези повислої *Betula pendula* L.)	2	–
8.	Біоіндикація якості води за показниками макрозообентосу	4	–
9.	Захист індивідуальних проектів	2	–
	Разом	*26*	*8*

8. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Бригада О.В. Екотоксикологія та біоіндикація: методичні вказівки до виконання практичних робіт. Харків: НУЦЗУ, 2019. 56 с.
2. Головань Л.В., Клименко І.В. Біоіндикація та біотестування довкілля: методичні рекомендації для лабораторних робіт. Харків: ХНАУ, 2021.
3. Головань Л.В., Клименко І.В. Біоіндикація та біотестування довкілля: навч. посібник. Харків: ХНАУ, 2021. 203 с.

4. Никифоров В. В., Дігтяр С. В., Мазницька О. В., Козловська Т. Ф. Біоіндикація та біотестування : навчальний посібник. Кременчук : Видавництво ПП Щенбатих О. В., 2016. 76 с.

Додаткові

1. Білявський Г.О., Бутченко Л.І. Основи екології: теорія та практикум. Навч. посібник. К.: Лібра, 2004. 368 с.
2. Горова А.І. Методологічні аспекти оцінки генетичних наслідків техногенезу Зб. наук. праць «Екологія і природокористування». Вип.3, Дніпропетровськ, 2001. С. 143–152.
3. Дідух Я.П. Основи біоіндикації. Київ: НВП «Видавництво «Наукова думка» НАН України», 2012. 344 с.
4. Калінін М.І., Єлісєєв В.В. Біометрія: Підручник для студентів вузів біологічних та екологічних напрямків.− Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2000. 204 с.
5. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля. К.: Академія, 2006. 360 с.
6. Кондратюк С. Я., Мартиненко В. Г. Ліхеноіндикація (Посібник). Київ-Кіровоград : ТОВ «КОД», 2006. 260 с.
7. Лисиця А.В. Біоіндикація і біотестування забруднених територій. Методичні рекомендації до практичних робіт. Рівне: Дока-центр, 2018. 77 с.
8. Литвиненко Ю. І., Вакал А. П., Литвиненко Д. В., Маслов Д. О. Ліхеноіндикаційна оцінка стану природних екосистем у зоні повітряного забруднення ПАТ «Сумихімпром». *Наукові записки Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка*. *Географічні науки*. 2024. Том 2, вип. 5. С. 9–15.
9. Литвиненко Ю.І., Вакал А.П., Литвиненко Д.В. Біоіндикаційні дослідження за епіфітною ліхенофлорою м. Суми та його околиць. *Слобожанський науковий вісник. Серія природничі науки*. 2023. Вип. 2. С. 26-30.
10. Литвиненко Ю.І., Маслов Д.О. Ліхеноіндикаційна оцінка якості атмосферного повітря м. Путивль. *Слобожанський науковий вісник. Серія Природничі науки*. Випуск 1, 2023. С. 31–35.
11. Методичні рекомендації «Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об’єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів» для студентів напряму підготовки 6.040106 / А.І. Горова, С.А. Риженко, Т.В. Скворцова та ін. Д.:НГУ, 2007. 25 с.
12. Некрасенко Л. А. Лишайники м. Кременчука та його околиць. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія.* 2000. Вип. 8, №2. С. 91–93.
13. Петрушкевич, Ю. М. Вплив промислових умов на величину флуктуючої асиметрії листкової пластинки *Betula pendula*. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені*

Володимира Гнатюка. Сер. Біологія. 2018. Вип. 1(72). С. 82–89. http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/9608

14. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова Т.В. Загальна екологія: практичний курс. Частина 1. Чернівці.: Рута, 2003. 320 с.

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

– Ілюстративні матеріали: структурно-логічні схеми, таблиці, рисунки, презентації.
– – Мультимедійне обладнання: комп’ютер, ноутбук, мультимедійний проектор.
– – Лабораторний інвентар та обладнання: стереомікроскоп, оптичний мікроскоп, покривні та предметні скельця, препарувальні голки, леза, піпетки, лабораторні колби, чашки Петрі, мірний посуд, термостат, лабораторні ваги тощо.
– – Об’єкти та матеріали для досліджень: зразки води, ґрунту, рослин, лишайників, гербарні та фіксовані зразки, культури організмів, тест-організми та інші біологічні об’єкти.
– – Програмне забезпечення: офісні програми для підготовки та опрацювання навчальних матеріалів, електронні таблиці для обробки результатів досліджень, засоби статистичного аналізу та візуалізації даних.
–