

**Національний університет біоресурсів і природокористування України**

Кафедра загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Протокол № 9 від “18” травня 2023 р.

Декан факультету захисту рослин,

біотехнологій та екології

Юлія КОЛОМІЄЦЬ

2023 р.



**“СХВАЛЕНО”**

на засіданні кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

Протокол № 9 від “19” квітня 2023 р.

Завідувач кафедри

Алла КЛЕПКО

**“РОЗГЛЯНУТО”**

Гарант ОПІ Екологія

д.пед.н., проф.

Володимир БОГОЛЮБОВ

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ЕКОЛОГІЯ БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ (ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН, ЕКОЛОГІЯ ТВАРИН)**

(назва навчальної дисципліни)

Спеціальність: 101 «Екологія»

Освітній ступінь: «Бакалавр»

Освітня програма: «Екологія»

Факультет: захисту рослин, біотехнологій та екології

**Розробник:** професор, доктор біологічних наук Гайченко В.А., старший викладач, кандидат сільськогосподарських наук Сальнікова А.В.

Київ – 2023 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

«Екологія біологічних систем (екологія рослин, екологія тварин)»

Галузь знань, спеціальність, освітня програма		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	101 Екологія	
Освітня програма	Екологія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Цикл спеціальної (фахової) підготовки Обов'язкові компоненти ОПП	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістовних модулів	4	
Курсовий проект (за наявності)	відсутній	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	Денна	Заочна
Рік підготовки	3	3
Семестр	5	5
Лекційні заняття	30 год	4 год
Практичні, семінарські заняття	30 год	
Лабораторні заняття	-	
Самостійна робота	60 год	116 год
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год	
Самостійної роботи	4 год	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета курсу** – сформувати у студентів навички пошуку та аналізу інформації щодо основних закономірностей функціонування екологічних систем різного ієрархічного рівня, перерозподілу речовини і енергії в природних та напівприродних системах і адаптивних механізмів їх основних компонентів. Розширити отримані в курсі "Загальна екологія" базові знання з питань структурно-функціональних особливостей екосистем, природної та антропогенної динаміки їх основних компонентів, особливостей взаємовпливу цих компонентів.

### **Завдання:**

- *методичні*: викласти теоретичні основи та навчити студентів розкрити численні взаємозв'язки між організмами і факторами місцезростання рослин та місце проживання тварин, пояснити, узагальнити й відобразити їх в усій складності та мінливості;

- *пізнавальні*: дати студентам загальне уявлення про те, що рушійною силою саморозвитку, збалансованості й адаптивної саморегуляції кругообігу речовини і потоку енергії у біосфері є зелена рослина, первинний виробник органічної речовини та зв'язаної в ній сонячної енергії;

- *практичні*: визначити головні фактори, які забезпечують динамічну рівновагу (гомеостаз) різноманітних біологічних систем та навчитися розробляти принципи керування антропогенно-природними екосистемами.

Після вивчення курсу студенти повинні **знати**:

- методичне забезпечення системних досліджень в екології рослин і тварин;
- взаємовідносини окремих видів рослин і тварин організмів із довкіллям;
- механізми реакції угруповань на мінливе навколишнє середовище;
- загальні ознаки окремих типів угруповань, мати уяву про нерозривну взаємодію і взаємовплив різних життєвих форм живих організмів;
- основні відмінності функціонування популяцій тварин і рослин та їх середовищеутворювальне значення;
- життєві форми, цикли розвитку, біоритми рослинних організмів відповідно до умов існування;
- дію обмежуючих факторів на ріст і розвиток рослин та механізми адаптації рослин до умов існування та умов життєдіяльності тварин;
- екологічні закони, принципи і правила, тобто засади оптимального функціонування фітоценозів як компонентів природних екосистем;
- методи аналізу і прогнозування змін довкілля.

### **Вміти:**

- на рівні організмів встановити норми реакції виду рослин та тварин на вплив екологічних факторів;
- визначати межі стійкості та зони переваги у просторі дії екологічних факторів;
- дослідити вплив екологічних факторів на анатомо-морфологічні та фізіологічні пристосування рослин та тварин;
- використовувати екологічну класифікацію рослин.
- застосовувати теоретичні знання для вирішення практичних завдань по підвищенню продуктивності рослинного та тваринного світу;
- розробляти найбільш адекватні способи аналізу і представлення екологічних даних;
- аналізувати механізми та прогнозувати можливі наслідки впливу довкілля на процеси, які відбуваються у живих організмах.

### **Мати навички:**

- збирання інформації для розрахунків показників стану довкілля;
- систематизації та узагальнення екологічної інформації;
- оцінювання показників комплексного вивчення екологічних характеристик рослин у суспільстві та в природі;
- екологічного опису рослин на основі морфо-анатомічних та фізіологічних ознак.
-

Набуття компетентностей:

**Інтегральна компетентність:** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов

**Загальні компетентності (ЗК):**

ЗК1 Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК12. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

**Фахові (спеціальні) компетентності (ФК):**

ФК1. Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.

ФК8. Здатність обґрунтовувати необхідність та розробляти заходи, спрямовані на збереження ландшафтно-біологічного

**Очікувані програмні результати навчання:**

ПРН2. Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та збалансованого природокористування.

ПРН6. Виявляти фактори, що визначають формування ландшафтно-біологічного різноманіття.

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	ла б	інд	с.р		л	п	ла б	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1. Основи системного підходу в екології тварин</b>												
Тема 1. Системна екологія, системність життя	7	2	2			3	7	0,5				6,5
Тема 2. Організм і середовище. Загальні закономірності впливу середовища на тварин	10	2	2			4	10					10
Тема 3. Найважливіші абіотичні фактори і адаптації до них тварин	8	2	2			4	8	0,5				7,5
Тема 4. Особливості існування тварин в різних середовищах. Загальні принципи адаптації на рівні організму	8	2	2			4	8					8
Разом за змістовим модулем 1	31	8	8			15	31	1				30

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 2. Взаємини екологічних систем різного рівня організації</b>												
Тема 5 Біоценотичне середовище існування рослин і тварин	11	3	3			5	11	0,5				10,5
Тема 6. Популяція тварин як біологічна система	9	2	2			5	9	0,5				8,5
Тема 7. Гомеостаз популяцій	9	2	2			5	9					9
Разом за змістовим модулем 2	29	7	7			15	29	1				28
<b>Змістовий модуль 3. Загальні закономірності існування рослинних організмів</b>												
Тема 8. Основні поняття екології рослин та роль рослинних організмів у колообігу речовин та енергії	8	2	2			4	8					8
Тема 9. Життєві форми рослин. Адаптація та стійкість рослин до умов навколишнього середовища	8	2	2			4	8	0,5				7,5
Тема 10. Абіотичні фактори середовища та їх вплив на рослинні організми	8	2	2			4	8					8
Тема 11. Біотичні фактори впливу на рослинні організми	8	2	2			4	8	0,5				7,5
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>8</b>			<b>16</b>	<b>32</b>	<b>1</b>				<b>31</b>
<b>Змістовий модуль 4. Особливості розвитку і формування рослинних угруповань</b>												
Тема 12. Антропогенні фактори: вплив господарської діяльності на рослинні організми	8	2	2			4	8					8
Тема 13. Поняття фітоценозу та його властивостей	8	2	2			4	8	0,5				7,5
Тема 14. Розвиток рослинних угруповань. Класифікація різних типів рослинності	8	2	2			4	8					8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 15. Культурні фітоценози та особливості їх існування	4	1	1			2	4	0,5				3,5
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>28</b>	<b>7</b>	<b>7</b>			<b>14</b>	28	1				27
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>30</b>			<b>60</b>	<b>120</b>	<b>4</b>				<b>116</b>

#### 4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено робочим навчальним планом	

#### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1.		
1.	Практична робота 1. Групування об'єктів дослідження – основні принципи. Варіаційний ряд і його властивості. Практичне групування ознак листа граба в сукупність.	2
2.	Практична робота 2. Розрахунок мінімального об'єму сукупності, класового інтервалу за формулою Стерджеса. Експериментальне створення вибіркової сукупності з розрахунками класового інтервалу і кількості класів.	2
3.	Практична робота 3. Вирішення задач з визначення ступеню варіації. Розрахунок особливостей сформованої варіації та визначення головних її параметрів.	2
4.	Практична робота 4. Вирішення задач із вихідними даними характеристики середовища існування тварин.	2
Модуль 2.		
5.	Практична робота 5. Біомні системи як найбільші системи живого походження. Середовищеутворювальна роль живого на різних рівнях організації живих систем. Нормальний або біноміальний розподіл. Розрахунок коефіцієнта варіації для вибіркової сукупності.	2
6.	Практична робота 6. Статистичні відмінності в сукупності обумовлені нерівномірністю розподілу варіант. Реальний розподіл і його відмінності від нормального (біноміального).	2
7.	Практична робота 7. Часові і просторові закономірності функціонування популяції як форми існування виду.	2
Модуль 3.		
8.	Практична робота 8. Сучасна класифікація представників рослинного світу	2
9.	Практична робота 9. Екологічні групи рослин за вимогами до світла та температури	2
10.	Практична робота 10. Екологічні групи рослин за вимогами до води та ґрунту	2

11.	Практична робота 11. Біотичні фактори та їх вплив на рослинні організми	2
Модуль 4.		
12.	Практична робота 12. Аналіз антропогенного впливу на навколишнє природне середовище за реакцією рослинних організмів	2
13.	Практична робота 13. Кількісні та якісні співвідношення між видами у фітоценозах	2
14.	Практична робота 14. Оцінка ярусності фітоценозів	2
15.	Практична робота 15. Вивчення зональності рослинних формацій	2
	Разом	<b>30</b>

### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено робочим навчальним планом	

### 7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1.		
1.	Структура і властивості системи. Класифікація систем за походженням	3
2.	Характеристика абіотичних складових екосистем	4
3.	Динамізм природних екологічних систем. Сукцесійна динаміка екосистем та роль тварин у ньому	4
4.	Аналіз адаптаційних можливостей тварин	4
Модуль 2		
5.	Біоценоз як одиниця функціонування угруповань тварин	5
6.	Популяційний підхід в екології. Популяція як одиниця мікроеволюції	5
7.	Поняття консорції зоологом В. Н. Беклемішевим і ботаніком Л. Г. Раменським	5
Модуль 3.		
8	Розвиток вчення про середовище життя рослин.	4
9	Весняне ушкодження рослин низькими температурами.	4
10	Форми води в природі. Властивості води як середовища життя.	4
11.	Ієрархічний характер класифікації життєвих форм рослин.	4
Модуль 4.		
12.	Вплив забруднення середовища на рослину.	4
13.	Особливості світових практик визначення якості фітоценозів	4
14.	Ярусність тропічного лісу	4
15.	Особливості формування агрофітоценозів різного функціонального призначення	2
	Разом	<b>60</b>

## 8. Зразки контрольних питань, комплектів тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Наведіть функціональні особливості будь-якої біологічної (у тому числі екологічної) системи.
2. Яке значення має різноманіття видів у складі трофічного рівня, у складі екосистеми?
3. Дайте визначення поняття «популяція».
4. Яким чином на популяційному рівні відбувається взаємодія з навколишнім середовищем?
5. Що є першою ланкою в циркуляції речовини у біологічних системах різного рівня?
6. На які групи можна поділити властивості систем?
7. За якими ознаками можна характеризувати угруповання?
8. Що розуміли під консорцією зоолог В. Н. Беклемішев і ботанік Л. Г. Раменський?
9. Яку схему має консорція за В. В. Мазінгом?
10. Що нового вніс у вчення про консорцію видатний український еколог акад. М. А. Голубець?
11. Чому тільки автотрофно детермінована консорція може вважатися елементарною екосистемою?
12. Що таке мероконсорція?
13. Чому важливо знати генетику консорцій?
14. Що входить до складу генопласту консорції?
15. Які генетичні показники зеленої дубової листовійки вивчено в індивідуальних консорціях дуба пухнастого на Південному березі Криму?
16. Як впливає різноманіття консортів першого концентру на те саме у консортів наступних концентрів (приклад)?
17. Адаптація як біологічне явище.
18. Абіотичні фактори у житті рослин і твари.
19. Біотичні фактори у житті рослин. Внутрішньовидові й міжвидові взаємини.
20. Антропогенні фактори у житті рослин.
21. Вода як екологічний фактор та її значення в житті рослин.
22. Форми води в природі. Властивості води як середовища життя.
23. Життя рослин у водному середовищі.
24. Екологічні особливості водяних рослин (морфологічні, анатомічні, фізіологічні).
25. Особливості розмноження водяних рослин.
26. Весняне ушкодження рослин низькими температурами.
27. Життєдіяльність рослин під снігом. Теплозахист.
28. Вплив снігового покриву на вегетацію рослин.
29. Температурний режим рослин в горах.
30. Значення світла в житті рослин. Причини різного відношення рослин до умов освітлення.
31. Фізіологічні й анатомо-морфологічні особливості світлолюбних і тіньовитривалих рослин. Фотоперіодизм.
32. Рельєф і вітер як екологічні фактори. Значення їх у тепловому й світловому режимі рослин.
33. Едафічні умови як екологічний фактор у житті рослин.
34. Екологічні особливості рослин різних типів ґрунтів.
35. Піщані рослини, або псаммофіти.
36. Рослини кам'янистих місцезростань.
37. Рослини глинистих ґрунтів.
38. Екологічні особливості рослин ґрунтів різної кислотності.
39. Екологічні особливості галофітів.
40. Розвиток вчення про життєві форми рослин.
41. Ієрархічний характер класифікації життєвих форм рослин.
42. Життєві форми дерев та їхні екологічні особливості.



43. Основні риси морфогенезу життєвої форми в деяких хвойних і покритонасінних деревних рослин.
44. Життєві форми чагарників та їхні екологічні особливості.
45. Життєві форми чагарничків. Екологічні особливості чагарничків.
46. Життєві форми ліан і подушковидних рослин, їхні екологічні особливості.
47. Життєві форми трав'янистих рослин та їх класифікація.
48. Екологічні особливості різних життєвих форм трав'янистих рослин.
49. Епіфіти і ліани. Різноманіття та екологічні особливості.
50. Симбіоз у житті рослин.
51. Рослини-паразити, їх екологічні особливості.
52. Значення тварин у житті рослин.
53. Алелопатія та її значення у житті рослин.
54. Вплив забруднення середовища на рослину.

### Зразки тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

<b>1. Зміни системи в часі називаються:</b>	
1	поведінка
2	структура
3	функціонування
4	відношення
<b>2. Скільки відомо принципів ускладнення поведінки систем:</b>	
1	три
2	п'ять
3	сім
4	два
<b>3. Співвідношення між створенням і розкладенням органіки має назву:</b>	
1	екологічний баланс;
2	енергетичний баланс
3	біоценотичний баланс
4	центральний баланс
5	аутекологічний баланс
<b>4. Автотрофна консорція — така, в якій детермінант — це</b>	
1	організм з автотрофним типом живлення
2	організм із гетеротрофним живленням
3	організм із будь-яким типом живлення
4	організм без типу живлення
<b>5. Фундаментальна ніша — той потенційно можливий гіперпростір, який може зайняти вид за</b>	
1	наявності конкуренції
2	зниженої конкуренції;
3	підвищеної конкуренції.
4	відсутності конкуренції;
5	відсутності нейтралізму
<b>6. .... спостереження передбачають побудову графічних фігур, які показують почерговість і тривалість квітування видів.</b>	
1	біологічні
2	бонітетні
3	фенологічні
4	Біоценотичні
<b>7. Загальне проективне покриття - це</b>	
1	сумарна площа горизонтальних проекцій окремих рослин, популяції виду або всього рослинного покриву на поверхню ґрунту
2	ступінь участі кожного окремого виду в рослинному угрупованні
3	показник нормальної продуктивності, який визначається за співвідношенням інтенсивності росту дерева у висоту за період певного вікового розвитку

8. Рослини холодних місцевостей, що пристосувалися до тривалої зими, короткого вегетаційного періоду, низької температури повітря і ґрунту, сильних вітрів, які висушують ґрунт влітку та ущільнюють сніг взимку називаються	
1	кріофіти
2	пойкілотермні
3	гомойотермні
4	психрофіти;
9. Тропізми - це	
1	ростові рухи в напрямку, який визначається однобічним впливом певного чинника середовища
2	неспрямовані ростові рухи, які зумовлені будовою органа і спричинені загальною дифузною зміною відповідного чинника.
3	активні рухи рослин, які обумовлені зміною тиску всередині певних груп клітин, унаслідок чого змінюються їхні розміри.
10. Назвіть масу органічної речовини, яка створюється за одиницю часу автотрофними організмами:	
	вторинна продуктивність
	первинна продуктивність
	первинна продукція
	біомаса біоценозу

### 9. Методи навчання

Проведення лекційних і практичних занять, слайдові презентації (у програмі Power Point) по кожній темі, виконання індивідуальних завдань згідно варіантів.

Під час занять використовуються такі методи:

1) За ступенем активізації творчої активності – ділові ігри, метод круглого столу та «лабіринту дій».

2) За рівнем самостійно-пізнавальної діяльності – проблемно-інформаційні, проблемно-пошукові та дослідницькі методи.

3) Інтерактивні методи –метод сценаріїв, робота в малих групах.

4) Інтерактивні технології колективно-групового навчання (“обговорення проблеми в загальному колі”, “мікрофон”, “незакінчені речення”, “мозковий штурм”, “навчаючи – учусь”, “ажурна пилка”, “аналіз ситуації” (case-метод), “вирішення проблем”, “дерево рішень”);

5) Інтерактивні технології ситуативного моделювання (імітаційні ігри, “спрощене судове слухання” (суд prose), “громадські слухання”, розігрування ситуації за ролями);

6) Інтерактивні технології опрацювання дискусійних питань (“метод ПРЕС”, “займи позицію”, “зміни позицію”, “неперервна шкала думок” (“нескінченний ланцюжок”), дискусія, дискусія в стилі телевізійного ток-шоу, оцінювальна дискусія, дебати).

### 10. Методи контролю

***Відповідно до «Положення про екзамен та заліки у Національному університеті біоресурсів і природокористування України», затвердженого вченою радою НУБіП України 26 квітня 2023 року, протокол № 10, видами контролю знань здобувачів вищої освіти є поточний контроль, проміжна та підсумкова атестації.***

Поточний контроль знань студентів проводиться під час проведення практичних або лабораторних чи семінарських занять з метою визначення знань про практичне застосування отриманих теоретичних знань студентів.

Проміжна атестація відбувається після вивчення студентами запланованої частини програми дисципліни та перевірка знань студентів отриманих під час навчання аудиторного і самостійного.

Форма проведення проміжної атестації – тестування.

Успішне засвоєння студентами програмного матеріалу є успішним, якщо рейтингова оцінка здобувача становить не менше 60 балів за 100-бальною шкалою.

Підсумкова оцінка складається із підсумків проміжної атестації та семестрової атестації, яка відбувається у формі семестрового заліку або екзамену.

Таблиця 1. Співвідношення між національними оцінками і рейтингом здобувача вищої освіти

Оцінка національна	Рейтинг здобувача вищої освіти, бали
Відмінно	90-100
Добре	74-89
Задовільно	60-73
Незадовільно	0-59

### 11. Методичне забезпечення

- 1 Електронний курс з дисципліни: Екологія біологічних систем (екологія рослин) «Екологія рослин». URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=3792>
- 2 Електронний курс з дисципліни: Екологія біологічних систем (екологія тварин). <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=621>
- 3 Сальнікова А.В. Робочий зошит для проведення практичних робіт з дисципліни «Екологія біологічних систем (екологія рослин)» для студентів ОС Бакалавр за спеціальністю «101 Екологія»- К.: ЦП «Компринт». – 2021. – 55 с.
- 4 Сальнікова А.В. Методичні рекомендації для проведення самостійних робіт з дисципліни Екологія біологічних систем (екологія рослин) для студентів ОС Бакалавр за спеціальністю «101 Екологія» - К.: ЦП «Компринт». – 2021. – 20 с.

### 12. Рекомендована література

#### Основна

1. Хом'як І.В. Екосистемологія: Навчальний посібник. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. –235 с.
2. Теорія систем в екології : підручник / Ю. Г. Масікевич, О. В. Шестоपालов, А. А. Негадайло та ін. – Суми : Сумський державний університет, 2019. – 330 с.
3. Москалик Г. Г. Екологія рослин: навч. посібник. Чернівці: Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, 2021. 132 с.
4. Клименко М.О., Борщевська І.М. Екологія рослин. Лабораторний практикум / навчальний посібник. Рівне: НУВГП. 2017. 147 с.
5. Приседський Ю.Г., Лихолат Ю.В. Адаптація рослин до антропогенних чинників: підручник. Вінниця : ТОВ "Нілан-ЛТД". 2017. 98 с.

#### Додаткова:

1. Глобальні енерго-еколого-кліматичні проблеми та невідкладність їх вирішення: підручник / П.М. Канило, А. М. Туренко А.В. Гриценко, Н.В. Внукова. Харків: ХНАДУ, 2020. 388 с.
2. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Петрук Р.В. та ін. Екологія з основами біобезпеки. Частина 1. Інгресієнтне забруднення: навчальний посібник. 2019. 196 с.
3. Єремєєв І. С., Дичко А.О. Екологічна природна та техногенна безпека: підруч. для ЗВО. Одеса : Гельветика, 2022. 434 с.
4. Лико Д.В., Лико С.М., Портухай О.І., Глінська С.О. та ін. Екологія: навчальний посібник / стереотипне видання, 2020. 300 с.

### 13. Електронні ресурси:

1. Онлайн визначник рослин <https://islirecu.gitbooks.io/viznachnik-roslin-ukrainian/content/>
2. George M. Woodwell Plant organism // Режим доступу: <https://www.britannica.com/plant/plant>

3. Методичні рекомендації до практичних занять з до практичних занять студентів громадського здоров'я за предметом «Біостатистика». Ужгород. 2020.155 с.  
<http://surl.li/ozrin>
4. Статистика [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. В. Раєвнева, І. В. Аксьонова, О. І. Бровко ; за заг. ред. д-ра екон. наук, професора О. В. Раєвневої. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 389 с. <http://surl.li/beubu>
5. Математичні методи в біології: методичні рекомендації для студентів природничих спеціальностей / Укладачі О. Б. Мехед, О. В. Ткаченко.- Чернігів, НУЧК, 2020. – 93 с.  
<http://surl.li/ozrhi>
6. Методи статичної оптимізації.  
[https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23153/1/Metody\\_statychnoi\\_optymizatsii.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23153/1/Metody_statychnoi_optymizatsii.pdf)
7. Розроблення науково-методичних засад щодо оцінки екосистемних послуг з врахуванням необхідності виконання рішень міжнародних природоохоронних договорів  
<https://mepr.gov.ua/files/docs/Bioriznomanittya/201.pdf>