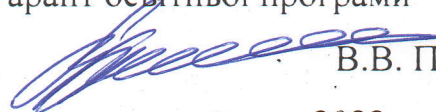


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
ФАКУЛЬТЕТ ЛІСОВОГО І САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА

Кафедра садово-паркового господарства

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми



В.В. Поліщук

« 01 » 09 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОСИСТЕМ НАСЕЛЕНИХ МІСЦЬ»

Освітній рівень: «Доктор філософії»

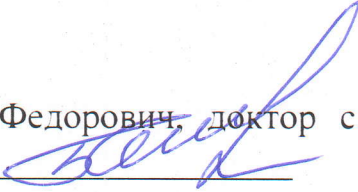
Галузь знань: 20 «Аграрні науки та продовольство»

Спеціальність: 206 — «Садово-паркове господарство»


Освітня програма: «Садово-паркове господарство»

Факультет: Лісового і садово-паркового господарства


Робоча програма навчальної дисципліни «Моделювання екосистем населених місць» для здобувачів ОНР доктор філософії, спеціальності 206 — «Садово-паркове господарство», освітньої програми «Садово-паркове господарство» ОР «Доктор філософії». Умань: Уманський НУС, 2022. 15 с.

Розробник: Балабак Анатолій Федорович, доктор с.-г. н., професор кафедри садово-паркового господарства, 

Робоча програма затверджена
на засіданні кафедри садово-паркового господарства
Протокол № 1 від 30 серпня 2022 р.

Завідувач кафедри садово-паркового господарства  Ю.А. Величко
30 серпня 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету лісового і садово-паркового господарства
Протокол № 1 від «01» вересня 2022 р.

Голова  (М.В. Шемякін)
(підпис)

«01» вересня 2022 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ECTS: 3	Галузь знань 20 — Аграрні науки та продовольство	Вибіркова	
Модулів – 1	Спеціальність: 206 «Садово-паркове господарство»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин: 90		3-й	4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи здобувача - 4	Освітньо-науковий ступінь: «Доктор філософії»	Лекції	
		14 год.	4 год..
		Практичні, семінарські	
		16 год.	4 год.
		Лабораторні	
		—	—
		Самостійна робота	
		78 год.	82 год.
Індивідуальні завдання:			
—			
Вид контролю:			
залік	залік		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Предметом дисципліни «Моделювання екосистем населених місць» є вивчення та обґрунтування методів системного підходу до вирішення питань гармонізації взаємовідносин суспільства і природи; вивчення типів математичних моделей керованих екопроцесів, методів оцінювання стану екосистем, моделей оптимальної функціональної структуризації екосистем, методів і моделей прогнозування стану довкілля і оптимального керування природоохоронними заходами. Такі знання необхідні для розуміння сучасних проблем екологічного захисту довкілля та сучасних методів їх розв'язання. Математичне моделювання широко застосовується для вирішення багатьох актуальних задач екології та біології. Довгострокові екологічні прогнози, дослідження антропогенного впливу на навколишнє середовище, далеко не повний перелік завдань, вирішення яких в даний час немислимо без застосування математичного моделювання. Математичне моделювання біологічних популяцій застосовується для вирішення таких завдань, як збереження зникаючих і рідкісних видів, прогнозування чисельності промислових популяцій і розробка оптимальних стратегій промислу, вивчення впливу антропогенних факторів на чисельність біологічних видів в умовах ценозів населених місць.

Мета вивчення дисципліни — дати майбутньому фахівцю садово-паркового господарства систематизовану, повну і вичерпну інформацію про екологічну систему, про взаємодії між екосистемами та управління їх стійкістю і продуктивністю в інтересах людини. Здобувачі освітньо-наукового ступеня опановують методами моделювання та прогнозування процесів екологічного забруднення довкілля, ознайомлюються із методами побудови та використання математичних моделей керованих екопроцесів.

Завдання дисципліни — підготувати здобувачів третього освітнього наукового (доктора філософії) рівня вищої освіти за спеціальністю 206 «Садово-паркове господарство» до комплексного використання методів системного аналізу стану довкілля, прогнозування та оптимізації природоохоронних заходів. З метою кращого засвоєння навчального матеріалу здобувачі виконують лабораторні роботи, які включають розв'язання практичних задач побудови, аналізу та ефективного використання математичних моделей природоохоронного захисту паркових ценозів.

Здобувач повинен знати: основи екологічної науки, комплексні показники функціонування природних систем, методи збору, обробки та інтерпретації екологічної інформації, засоби та можливості моделювання і прогнозування екосистем, сучасне становище екологічної науки, її досягнення та методи дослідження;

Уміти: орієнтуватись у проблемах і перспективних напрямках розвитку методів математичного моделювання для оцінювання та прогнозування стану довкілля, створювати вербальні, графічні та комп'ютерні моделі екологічних процесів, систем і явищ, аналізувати екологічну складову в різних сферах суспільного життя — соціальній, економічній, міжнародній, політичній та ін.; здійснювати розрахунки параметрів і динамічних характеристик екосистем;

користуватися даними моделювання при оцінюванні та прогнозуванні екологічних ситуацій; аналізувати та оцінювати дані екологічних спостережень та екологічного моніторингу стану довкілля; використовувати методи математичного моделювання для вирішення теоретичних і прикладних завдань охорони довкілля.

Загальна кількість годин вивчення дисципліни «**Моделювання екосистем населених місць**» складає 90 год., в тому числі: лекції — 14 год, лабораторно-практичні заняття — 16 год, самостійна робота 78 год. На лабораторно-практичних заняттях проводяться числові експерименти з використанням обчислювальної техніки, досліджуються методи, будуються відповідні програми ідентифікації параметричних моделей детермінованих і стохастичних екопроцесів. Передбачено консультації та позааудиторні заняття, які включають роботу над рекомендованими літературними джерелами, а також підготовку до поточного, проміжного та підсумкового контролю. Результати освоєння курсу оцінюються підсумковим заняттям — заліком.

Інтегральна компетентність. Здатність розв'язувати складні наукові задачі та проблеми, включно з прийняттям рішень щодо відбору даних та вибору методів досліджень для моделювання екосистем населених місць і вивчення паркових біогеоценозів (відповідно до спеціалізації) у різних просторово-часових масштабах із використанням комплексу міждисциплінарних даних, в умовах глобальних змін навколишнього середовища.

Загальні компетентності. Креативність, здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; Здатність приймати обґрунтовані рішення, планувати і здійснювати комплексні дослідження на сучасному рівні з використанням новітніх інформаційних і комунікаційних технологій на основі цілісного системного наукового світогляду з використанням знань в області історії і філософії науки; Здатність виявляти, отримувати й аналізувати інформацію з різних джерел, організовувати та керувати інформацією для моделювання екосистем населених місць.

Фахові компетентності. Здатність формулювати наукову проблему, розробляти робочі гіпотези моделювання екосистем населених місць, визначати актуальність, мету, завдання, які необхідно вирішити для досягнення мети, оцінювати необхідні ресурси та час для реалізації, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики; Здатність аналізувати, систематизувати та узагальнювати результати проведених експериментів і досліджень з моделювання екосистем населених місць; робити висновки на основі одержаних досліджень, застосовувати їх у науковій та практичній сфері, володіти методами і технологіями обробки інформації для раціонального моделювання екосистем населених місць

3. Програма навчальної дисципліни МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Екологічні системи та біосфера.

Тема 1. Peculiarities of modeling ecological processes. Tasks of the academic discipline. The concept of ecological systems and their place in the organization of the biosphere. Structure and functions of the ecosystem. A systematic approach in ecology. System and complex. Material and immaterial systems. Properties of systems. Cyclical development of natural systems. Principles of system description and modeling. **(Особливості моделювання екологічних процесів. Завдання навчальної дисципліни.** Поняття про екологічні системи та їх місце в організації біосфери. Структура і функції екосистеми. Системний підхід в екології. Система і комплекс. Матеріальні і нематеріальні системи. Властивості систем. Циклічність розвитку природних систем. Принципи опису і моделювання систем).

Тема 2. Моделювання та прогнозування стану довкілля. Фактори при екологічному моделюванні. Екологічні фактори і паркові фітоценози. Поняття про екологічний фактор, екологічне середовище. Вплив екологічних факторів середовища на живі організми, популяції і біоценози. Екологічні ніші. Трофічні ланцюги, гомеостатичні механізми і метаболізм екосистеми. Методи кібернетики в екології. Вклад видатних українських вчених у розвиток світової екології: вчення про біосферу, ноосферу, живу речовину, біогеохімічні цикли, органогенний парагенезис; екологічні ізотопи, живі покриви Землі — стромі; екотопи, синекологічні ординати, едафічна сітка; метаболізм екосистем; комплекс ідей про сутність зв'язків суспільства з природою.

Тема 3. Соціально екологічна система міста і її значення.

Тема 4. Поширення забруднення у навколишньому середовищі міста.

Змістовний модуль 2. Особливості моделювання та системний аналіз екосистем населених місць.

Тема 5. Особливості моделювання гідроекологічних процесів на прикладі дендрологічного парку «Софіївка» НАН України. Моделювання і системний аналіз екосистем. Наукове пізнання і моделювання. Модель як метод описування системи. Класифікація моделей. Етапи системного аналізу: вибір проблеми, постановка задачі, визначення ієрархії цілей, вибір шляхів розв'язання задачі, моделювання, оцінка стратегій, впровадження результатів. Елементарні моделі росту та щільності популяції, моделі експоненціального росту, загальні динамічні моделі. Приклад моделі стійкого функціонування динамічної природної системи «фітосинтез — гумусові речовини ґрунту».

Тема №6. Особливості водних екосистем дендрологічного парку «Софіївка» НАН України і основні гідроекологічні завдання.

Тема 7. Математичні моделі управління наземними та водними екосистемами. Моделі процесів самоочищення води у природі. Математичні моделі перенесення екологічних забруднень у ґрунтах і річкових басейнах. Управління родючістю ґрунту та екологічне землеробство. Управління екосистемами річкових басейнів і водного середовища. Природна біогеохімічна рівновага у водних екосистемах. Характеристика водних екосистем (зовнішні фактори, біологічні елементи, кисень, фіто- і зоопланктон, бентос, рибний ресурс, кисневий баланс). Якість води та її прогнозування у взаємодії з водогосподарським комплексом річкового басейну. Література[1–3; 44]

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

1. Види моделювання в екології. Специфіка моделювання екосистем.

Методи оцінювання даних натурних експериментів і даних спостережень. Емпірична функція розподілу, варіаційний ряд, гістограма, функції щільності, полігон частот, середнє арифметичне значення, медіана, вибіркова дисперсія, вибіркові моменти. Оцінки максимальної вірогідності. Методи стійкого оцінювання в умовах невідомих функцій розподілу похибок вимірювань. Оптимальні оцінки. Дослідження динамічних моделей росту і взаємодії видів. Ріст видів у монокультурних і змішаних ценозах. Ріст видів в умовах конкуренції. Структура популяції паркова і лісова екосистема.

2. Моделі та їх класифікація в екології. Методи пошуку нових знань за допомогою математичних моделей. Моделювання і прогнозування процесів забруднення атмосфери і водних екосистем населених місць. Модель ходу росту сосни звичайної. Аналіз властивостей ґрунтів. Модель росту сіянців ялини на стерилізованому і не стерилізованому ґрунті/субстраті. Прогностичні моделі.

3. Прогнозування стану навколишнього середовища. Методи побудови оптимальних моделей на основі даних натурних спостережень. Прогнозування і керування у відшуканні нових знань про об'єктивно існуючі причинно-наслідкової залежності між причинними та наслідковими факторами. Проведення імітаційного експерименту.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Екологічні системи та біосфера.												
Тема 1. Peculiarities of modeling ecological processes. Tasks of the academic discipline. (Поняття про екологічні системи та їх місце в організації біосфери)	14	2	2			10	24	2	2			20
Тема 2. Тема 2. Моделювання та прогнозування стану довкілля. Фактори при екологічному моделюванні.	14	2	2			10	20					20
Тема 3. Соціально екологічна система міста і її значення.	10	2	2			10						
Тема 4. Поширення забруднення у навколишньому середовищі міста.	14	2	2			10						
Разом за змістовим модулем 1	52	8	8			40	44					40
Змістовий модуль 2. Особливості моделювання та системний аналіз екосистем населених місць.												
Тема 5. Особливості моделювання гідроекологічних процесів на прикладі дендрологічного парку «Софіївка» НАН України.	14	2	4			18	25	2	2			21
Тема №6. Особливості водних екосистем дендрологічного парку «Софіївка» НАН України і основні гідроекологічні завдання. <i>(Запрошений лектор О.А. Балабак, завідувач відділу генетики, селекції і репродуктивної біології рослин, Національного</i>	12	2	2			10	21					21

дендропарку «Софіївка» НАН України)												
Тема 7. Математичні моделі управління наземними та водними екосистемами	12	2	2			10						
Разом за змістовим модулем 2	38	6	8			38	46					42
Всього годин	90	14	16			78	90	4	4			82

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Види і особливості моделювання екологічних систем.	2	1
2	Особливості структури міського комунального господарства та вплив систем життєзабезпечення міста на довкілля.	2	1
3	Фактори організації рослинних угруповань в структурі міської геоекосистеми.	2	-
4	Вплив компонентів екосистеми на взаємовідносини рослин.	2	-
5	Моделі екосистем населених місць.	2	-
6	Класифікаційні особливості моделей екосистем населених місць.	2	-
7	Прогнозування стану навколишнього середовища.	2	1
8	Екологічні наслідки впливу міських систем на довкілля.	2	1
Всього годин		16	4

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Визначення екосистеми. Фундаментальна функція екологічних систем..	7	8
2	Основні типи екологічних моделей. Поняття про природно-ресурсний фонд.	7	8
3.	Принципи системного аналізу в екології. Загальнометодологічне значення системного аналізу.	7	9
4.	Закономірності взаємодії систем з навколишнім середовищем.	7	8
5.	Ріст видів в умовах конкуренції. Оптимізаційні моделі.	7	9
6.	Моделі оптимального керування екопроцесами та прогнозування керованих процесів.	9	8
7	Моделі процесів забруднення атмосфери та захисту рекреаційних зон.	7	8
8.	Математичні моделі прогнозування керованих процесів.	9	8
9.	Математичні моделі конкуренції та конфліктів у розвитку систем.	9	8
10	Модель природного відбору.	9	8
Разом		78	82

Вказівки до виконання самостійної роботи. Самостійну роботу здобувач виконує у вигляді реферату, тему якого вибирає за програмою вивчення дисципліни або з наведеного далі переліку тем рефератів і узгоджує її з викладачем. Викладення матеріалу в рефераті повинно бути послідовним, мати дослідницький характер, містити постановку проблеми, узагальнення самостійно опрацьованих літературних джерел, аналітичні узагальнення, теоретичні або методологічні пропозиції. Бажано застосувати матеріал відомий студенту з реальної практики. Цитати і статистичні матеріали обов'язково супроводжувати посиланнями на джерела інформації, зазначаючи автора, повну назву публікації, місце видання, видавництво, загальну кількість сторінок і конкретну сторінку, де наведено інформацію. Реферат складається із вступу (актуальність теми), основної частини (огляд літератури, постановка проблеми та її вирішення або підходи до її вирішення), висновків і списку використаної літератури. Загальний обсяг реферату — не більше 20 сторінок друкованого тексту формату А4 зі стандартними полями (верхнє — 2 см, ліве — 3, праве — 2 см) через 1,5 інтервала.

Теми рефератів:

1. Роль системного підходу в науці і практиці.
3. Зміст і технологія екологічного прогнозу.
4. Основні типи екологічних моделей.
5. Еволюція біогеохімічних циклів.
6. Поняття про природно-ресурсний фонд.
7. Екологічна інформація та екологічна база даних.
8. Методи і алгоритми для оцінювання значень параметрів лінійних і лінійно-параметричних моделей за даними натурних спостережень.
9. Моделі оптимального керування екопроцесами.
10. Математичні моделі прогнозування керованих процесів.
11. Математичні моделі процесів забруднення водних екосистем, річкових басейнів.
12. Моделі процесів забруднення атмосфери та захисту рекреаційних зон.
13. Ріст видів в умовах конкуренції. Оптимізаційні моделі.
14. Екологічна рівновага.
15. Властивість оптимуму використання природного ресурсу.
16. Модель природного відбору.

Питання для самоконтролю:

1. Визначення екосистеми.
2. Структурні рівні організації екологічних систем і принципи їх виділення.
3. Метаболізм екосистеми визначення і види.
4. Фундаментальна функція екологічних систем.
5. Динамічна рівновага.
6. Продуктивність трофічного ланцюга.
7. Дегредатаційні екологічні системи.
8. Жива речовина: визначення, властивості та функції.
9. Біогеохімічні ендемії: визначення, приклади, першовідкривач.
10. Аутоекологічні системи. Механізм керування в системі організм— середовище.
11. Демекологічні системи. Механізм керування на популяційному рівні.
12. Синекологічні системи. Механізм керування синекологічною системою.
13. Сума ефективних температур.
14. Форми міжвидової взаємодії організмів в екосистемі.
15. Біотичний потенціал, управління популяцією.
16. Екологічне середовище.
17. Стохастичні моделі та їх застосування в екології.
18. Матричні моделі та їх застосування в екології.
19. Метаболізм токсичних речовин в екосистемі. In situ. Алелопатія.
20. Водний потенціал рН та його екологічне значення. Роль CO₂ у регулюванні режиму в атмосфері.
21. Поняття про якість і конверсію енергії в реакції фотосинтезу.
22. Роль води в тепловому балансі біосфери.
23. Розчинні властивості води.
24. Сутність явища “старіння” системи.
25. Вміст H₂O в атмосфері: середній по планеті та у тропіках.

26. Чи можливе накопичення кисню в атмосфері Землі в результаті ендотермічного процесу іонізації води ($2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$) під впливом ультрафіолетового випромінювання?
27. Принципи системного аналізу в екології. Загальнометодологічне значення системного аналізу.
28. Екологічна база даних для моніторингу, стану природи.
29. Системоутворюючий фактор в екології.
30. Закономірності взаємодії систем з навколишнім середовищем.
31. Сутність методів екологічної оцінки водних ресурсів.
32. Сутність системного підходу до аналізу природних ресурсів.
33. Поняття про метаболізм токсичних речовин в екосистемі.
34. Взаємозв'язок структури і функцій в екосистемі.
35. Моделі оптимального керування екопроцесами.
36. Математичні моделі прогнозування керованих процесів.
37. Математичні моделі процесів забруднення водних екосистем, річкових басейнів.
38. Моделі процесів забруднення атмосфери та захисту рекреаційних зон.
39. Математичні моделі конкуренції та конфліктів.
40. Ріст видів в умовах конкуренції. Оптимізаційні моделі.
41. Аналіз властивостей ґрунтів.
42. Моделі оптимального керування процесами.
43. Математичні моделі прогнозування керованих екопроцесів.
44. Методи прогнозування процесів забруднення атмосфери та захисту рекреаційних зон.
45. Математичні моделі конкуренції та конфліктів у розвитку систем.

7. Методи навчання

Викладання лекцій, що передбачає розкриття у словесній формі сутності явищ, наукових понять, процесів, які знаходяться між собою в логічному зв'язку, об'єднані загальною темою. Супроводжується мультимедійним супроводом, роздатковим матеріалом. Практичні заняття спрямовані на досягнення завершального етапу процесу пізнання. Вони сприяють формуванню умінь і навичок, логічному завершенню ланки пізнавального процесу стосовно конкретного розділу, теми. На практичних заняттях розглядаються та розв'язуються задачі з наближених до реальних ситуацій. Навчання супроводжується опрацюванням нормативної навчальної літератури, а також періодичних видань.

8. Методи контролю.

Поточний контроль здійснюється шляхом опитування відповідного теоретичного матеріалу та виконання практичних робіт. Проведення модульного контролю — складання тестів. По завершенню — залік.

9. Розподіл балів, які отримують аспіранти при формі контролю «іспит»

Поточне тестування та самостійна робота				Модульний контроль	Сума
Змістовий модуль №1		Змістовий модуль № 2			
T1	T2	T3	T4	30	100
17	18	17	18		

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, РГР, практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C	задовільно	
64-73	D		
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення

Шлапак В.П. Методологія та організація досліджень за спеціальністю: методичні вказівки до вивчення навчальної дисципліни для аспірантів зі спеціальності 205 – Лісове господарство. Уманський НУС, 2018. 16 с.

11. Рекомендована література

Базова:

1. Бараннік В. О. Моделювання і прогнозування стану довкілля : навч. посіб. Харків : ХНАМГ, 2007. 85 с.
2. Бейко І.В. Лабораторний та польовий практикум з екології. Ч. 4. Методи математичного моделювання і пошуку нових знань. К.: Фітосоціоцентр, 1999. 220 с.
3. Білоус В.І. Декоративне садівництво (основи квітникарства, дендрології та озеленення). Умань, 2005. 296 с.
4. Бойчук Ю.Д., Шульга М.В., Цалін Д.С., Дем'яненко В.І. Основи екології та екологічного права: Навч. посіб. за заг. ред. Ю.Д. Бойчука, М.В. Шульги. Суми: Університетська книга, 2004. 352 с.
5. Гордієнко М. І., Корецький Г. С., Маурер В. М. Лісові культури. К.:

Сільгоспосвіта, 1995. 328 с.

6. Гродзинский А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ. К.: «Наукова думка», 1965. 268 с.
7. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. Навч. посіб. Київ: Знання, 2007. 422 с.
8. Ковальчук П. І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища: навч. посіб. / П. І. Ковальчук. – Київ : Либідь, 2003. 208 с.
9. Кучерявий В.П. Озеленення населених місць. Львів: Світ, 2005. 456 с.
10. Кучерявий В.П. Екологія: підручник. Львів: Світ, 2000. 500 с.
11. Лаврик В.І., Боголюбов В.М., Полетаєва Л.М. та ін. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник за ред. д.т.н. В.І. Лаврика. Київ: Академія, 2010. 400 с.
12. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології: К.: Вид. дім “КМ Академія”, 2002. 203 с.
13. Маурер В.М. Декоративне розсадництво. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2007. 264 с.
14. Сухарев С.М. Основи екології та охорони довкілля. Навч. посіб. Київ: ЦУЛ, 2006. 394 с.
15. Потіш Л.А. Екологія: навч. посіб. Київ: «Знання», 2008. 272 с.
16. Юрченко Л.І. Екологія: навч. посіб. Київ: «Професіонал», ЦУЛ, 2009. 304 с.
17. Programme of Action for Sustainable Development. Rio de Janeiro, 1992. 290 p.

Допоміжна:

1. Авраменко Н.Л. Екологія: навч. посіб. / Н.Л. Авраменко, С.Я. Цим-балюк. Ірпінь: НУДПСУ, 2009. 254 с.
2. Гор Альберт. Земля у рівновазі. Екологія і людський дух. Earth in the balance. Ecology and the human spirit / перекл. з англ.: ВГО «Україна. Київ: «Інтелсфера», 2001. 404 с.
3. Дорогунцов С.І., Коценко К.Ф., Хвесик М.А. та ін. Екологія: підручник. Київ: КНЕУ, 2005. 371 с.
4. Грицик В., Канарський Ю., Бедрій Я. Екологія довкілля. Охорона природи.: навч. посіб. Київ: «Кондор», 2009. 292 с.
5. Дорогунцов С.І., Коценко К.Ф., Хвесик М.А. та ін. Екологія: підручник. Київ: КНЕУ, 2005. 371 с.
6. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології: підручник, за ред. К.М. Ситника. Київ: «Вища школа», 2005. 382 с.
7. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища: навч. посіб. Київ : Либідь, 2003. 208 с.
8. Прокопенко А.И., Вайнер А.Г., Галкин В.Л. Экономико-экологическое моделирование : учеб. пособ. Харьк. гос. пед. ун-т им. Г. С. Сковороды. Харьков: АО «Бизнес Информ», 1997. 360 с.
9. Примак А. В. Системный анализ контроля и управления качеством воды и воздуха : моногр. / А. В. Примак, В. В. Кафаров, К. И. Качиашвили. Киев: Наук. думка, 1991. 360 с.

10. Клименко М.О. Кнорр Ю.В., Пилипенко Н.В. Моніторинг довкілля:практикум/ Київ:Кондор, 2010. 286 с

Інформаційні ресурси:

1. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського [Електронний ресурс]. Режим доступу до сайту: <http://www.nbuv.gov.ua/>

2. База даних журналів, книг, довідкових матеріалів [Електронний ресурс]. Режим доступу до сайту: <http://www.springerlink.com/home/main.mpx>

12. Зміни в освітній програмі

1. Поновлено теми лекцій і практичних занять.
2. Поновлено список базової та допоміжної літератури.