

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Одеська національний технологічний університет

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання та прогнозування стану довкілля

Обов'язкова навчальна дисципліна

Мова навчання – українська

Освітньо-професійна програма Екологія

Код та найменування спеціальності 101 Екологія

Шифр та найменування галузі знань 10 Природничі науки

Ступінь вищої освіти бакалавр

Розглянуто, схвалено та затверджено
Методичною радою академії

РОЗРОБЛЕНО ТА ЗАБЕЗПЕЧУЄТЬСЯ: кафедрою екоенергетики, термодинаміки та прикладної екології Одеського національного технологічного університету

РОЗРОБНИКИ: Івченко Дмитро Олександрович, к.т.н., ст. викладач

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри екоенергетики, термодинаміки та прикладної екології

Протокол від «09» серпня 2022 р. № 1

Завідувач кафедри

ПІДПИСАНО

Юрій СЕМЕНЮК

Розглянуто та схвалено методичною радою зі спеціальності 101 «Екологія» галузі знань 10 «Природничі науки»

Голова ради

ПІДПИСАНО

Олексій ГАРКОВИЧ

Гарант освітньої програми

ПІДПИСАНО

Тетяна ШПИРКО

Розглянуто та схвалено Методичною радою університету

Протокол від «22» вересня 2022 р. № 1

Секретар Методичної ради університету

ПІДПИСАНО

Валерій МУРАХОВСЬКИЙ

ЗМІСТ

1	Пояснювальна записка.....	4
1.1	Мета та завдання навчальної дисципліни	4
1.2	Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти.....	5
1.3	Міждисциплінарні зв'язки.....	6
1.4	Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС.....	7
2	Зміст дисципліни:.....	7
2.1	Програма змістових модулів.....	7
2.2	Перелік лабораторних робіт.....	8
2.3	Перелік завдань до самостійної роботи.....	8
3	Критерії оцінювання результатів навчання.....	8
4	Інформаційне забезпечення.....	9

1. Пояснювальна записка

1.1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «*Моделювання та прогнозування стану довкілля*» є формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок у галузі математичного моделювання фізичних й біотичних процесів під впливом природних і антропогенних чинників у довкіллі та прогнозування змін його стану на різних рівнях.

Основними завданнями вивчення дисципліни «*Моделювання та прогнозування стану довкілля*» є навчання студентів:

- методам математичного моделювання фізичних процесів у довкіллі на локальному, регіональному та глобальному рівнях;
- методам математичного моделювання біотичних процесів на рівні організм, угруповання, екосистема, популяція та біосфера;
- врахуванню в математичних моделях природних та антропогенних чинників, що впливають на досліджувані процеси;
- прогнозуванню наслідків антропогенного впливу на біотичну та абіотичну складові довкілля різних рівнів..

В результаті вивчення курсу «*Моделювання та прогнозування стану довкілля*» студенти повинні

знати:

- основні терміни і поняття, що використовуються в межах означеного курсу; типи моделей, що використовуються в галузі охорони довкілля; етапи моделювання та їх послідовність;
- елементарні функції та їх застосування в математичних моделях;
- принципи застосування диференціальних рівнянь при моделюванні екологічних процесів;
- основні положення математичної статистики та умови використання регресійних моделей; процедуру аналізу і моделювання часових рядів;
- методи прогнозування на основі регресійної моделі та моделі часового ряду;
- основні моделі гідроекологічних процесів і водних екосистем, процесів переносу забруднювальних речовин в атмосферному повітрі, ґрунтового середовищі;
- види прогнозів забруднення атмосфери, водного середовища, ґрунтового та рослинного покриву, основи створення природоохоронної геоінформаційної системи;
- моделі екологічних систем, динаміки чисельності популяцій, біоценозів, трофічного ланцюга;
- сучасні моделі і прогнози глобальних біосферних процесів; біогеохімічних циклів, кругообігу елементів в біосфері; стратегії сталого розвитку;

вміти:

- визначати тип моделі, виконувати необхідні розрахунки параметрів моделі;
- обирати початкові і граничні умови при верифікації математичних моделей;
- за результатами моделювання визначати фактори антропогенного впливу (забруднень) на стан навколишнього природного середовища та окремих екосистем;

- розробляти і використовувати моделі популяційної екології;
- використовувати методи математичного та імітаційного моделювання для прогнозування забруднень повітря, поверхневих вод, ґрунтів та рослинного покриву;
- оцінювати адекватність і ефективність прогностичних схем;
- інтерпретувати дані глобального моніторингу з точки зору сучасних моделей біогеохімічних циклів.

1.2. Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в [Стандарті вищої освіти зі спеціальності 101 Екологія](#) та [освітньо-професійній програмі «Екологія»](#) підготовки бакалаврів.

Загальні компетентності:

- K01. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.
- K08. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- K11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- K14. Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.
- K17. Знання сучасних досягнень національного та міжнародного екологічного законодавства.
- K18. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю.
- K20. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.
- K23. Здатність до використання сучасних інформаційних ресурсів для екологічних досліджень.
- K24. Здатність інформувати громадськість про стан екологічної безпеки та збалансованого природокористування.
- K25. Здатність до опанування міжнародного та вітчизняного досвіду вирішення регіональних та транскордонних екологічних проблем.

Програмні результати навчання:

- ПР02. Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування.
- 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.
- ПР04. Використовувати принципи управління, на яких базується система екологічної безпеки.

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

ПР06. Виявляти фактори, що визначають формування ландшафтнобіологічного різноманіття.

ПР07. Розв'язувати проблеми у сфері захисту навколишнього середовища із застосуванням загальноприйнятих та/або стандартних підходів та міжнародного і вітчизняного досвіду.

ПР08. Уміти проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень.

ПР09. Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.

ПР10. Уміти застосовувати програмні засоби, ГІС-технології та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення екологічних досліджень.

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

ПР12. Брати участь у розробці та реалізації проектів, направлених на оптимальне управління та поводження з виробничими та муніципальними відходами.

ПР13. Уміти формувати ефективні комунікаційні стратегії з метою донесення ідей, проблем, рішень та власного досвіду в сфері екології.

ПР14. Уміти доносити результати діяльності до професійної аудиторії та широкого загалу, робити презентації та повідомлення.

ПР15. Уміти пояснювати соціальні, економічні та політичні наслідки впровадження екологічних проектів.

ПР16. Вибирати оптимальну стратегію проведення громадських слухань щодо проблем та формування територій природно-заповідного фонду та екологічної мережі.

ПР17. Усвідомлювати відповідальність за ефективність та наслідки реалізації комплексних природоохоронних заходів.

ПР19. Підвищувати професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти.

ПР20. Уміти формувати запити та визначати дії, що забезпечують виконання норм і вимог екологічного законодавства.

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

ПР22. Брати участь у розробці проектів і практичних рекомендацій щодо збереження довкілля.

ПР23. Демонструвати навички впровадження природоохоронних заходів та проектів.

1.3. Міждисциплінарні зв'язки

Попередні при вивченні дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля» базовими є знання, отримані одержаних студентами при вивченні курсів «Вища математика», «Фізика», «Вступ до фаху», «Хімія з основами біогеохімії»,

«Економіка природокористування», «Загальна екологія (та неоекологія)» та інших природознавчих дисциплінах.

Дисципліна «Моделювання та прогнозування стану довкілля» забезпечує вивчення наступних дисциплін: «Екологія людини», «Екологічна експертиза», дипломне проектування.

1.4. Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС

Навчальна дисципліна викладається на 3 курсі у 2 семестрі для денної та заочної форм навчання

Кількість кредитів ECTS — 4,5, годин - 135

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	лабораторні	практичні
денна	54	24	30	
заочна	18	8	10	
Самостійна робота, годин	Денна - 81		Заочна - 117	

2. Зміст навчальної дисципліни

2.1. Програма змістовних модулів

Змістовий модуль 1: Понятійний апарат та загальні принципи моделювання та прогнозування стану довкілля.

№ теми	Зміст теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Тема 1. Основні засади моделювання і прогнозування в екології	1	
2.	Тема 2. Глобальні моделі розвитку соціоекосистем	1	
3.	Тема 3. Основні засади математичного моделювання і прогнозування в екології.	2	
4.	Тема 4. Предметне моделювання	2	
5.	Тема 5. Елементарні функції та їх застосування в екології.	2	
6.	Тема 6. Елементи чисельного моделювання в екології.	2	
7.	Тема 7. Статистичні моделі в екології.	2	

Змістовий модуль 2: Загальні принципи моделювання екологічних систем.

№ теми	Зміст теми	Кількість годин	
		денна	заочна
8.	Тема 8. Загальні принципи моделювання екологічних систем за допомогою диференціальних рівнянь.	2	
9.	Тема 9. Математичні моделі популяційної екології. Блокові моделі екосистем.	2	
10.	Тема 10. Моделювання поширення забруднень в довкіллі.	2	
11.	Тема 11. Теоретико-методологічні засади прогнозування довкілля.	2	
12.	Тема 12. Математико-картографічне моделювання (МКМ).	2	
13.	Тема 13. Математичні моделі просторово розділених екосистем.	2	
14.	Тема 14. Оптимізація природних екосередовищ.	3	
	Разом з дисципліни	24	8

2.2. Перелік лабораторних робіт

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Лінійне програмування. Задача максимізації основних характеристик екосистеми	6	1
2.	Кінетика хімічної реакції	4	1
3.	Нелінійні моделі екосистем	4	2
4.	Моделювання чисельності популяції чисельними методами	6	2
5.	Швидкість інфільтрації води в ґрунт. Чисельне інтегрування	4	2
6.	Стохастичні моделі екосистем. Планування ПФЕ	6	2
	Всього	30	10

2.3. Перелік завдань до самостійної роботи

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Опрацювання лекційного матеріалу	20	30
2.	Підготовка до практичних занять	20	30
3.	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	21	27
4.	Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань	10	15
5.	Підготовка та складання контрольних заходів	10	15
	Всього	81	117

3. Критерії оцінювання результатів навчання

Види контролю: поточний, підсумковий – диф. залік

Нарахування балів за виконання змістового модуля

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання					
			денна			заочна		
	min	max	Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали		Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали	
				min	max		min	max
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Змістовий модуль 1. Понятійний апарат та загальні принципи моделювання і прогнозування стану довкілля								
Робота на лекціях	1	2	6	6	12	-	-	-
Виконання лабораторних робіт	2	3	8	16	24	-	-	-
Робота на практичних заняттях			-	-	-	-	-	-
Опрацювання тем, не винесених на лекції	2	2	8	16	16	-	-	-
Виконання індивідуальних завдань	2	8	1	2	8	-	-	-
Проміжна сума	-	-	-	40	60	-	-	-

Модульний контроль у поточному семестрі	20	40	1	20	40	-	-	-
Рейтинг за творчі здобутки студентів	0	10	1	0	10			
Оцінка за змістовий модуль 1	-	-	-	60	100	-	-	-
Змістовий модуль 2. Загальні принципи моделювання екологічних систем								
Робота на лекціях	1	2	6	6	12	-	-	-
Виконання лабораторних робіт	2	3	7	14	21	-	-	-
Робота на практичних заняттях			-	-	-	-	-	-
Опрацювання тем, не винесених на лекції	2	2	9	18	18	-	-	-
Виконання індивідуальних завдань	2	9	1	2	9	-	-	-
Проміжна сума	-	-	-	40	60	-	-	-
Модульний контроль у поточному семестрі	20	40	1	20	40	-	-	-
Рейтинг за творчі здобутки студентів	0	10	1	0	10			
Оцінка за змістовий модуль 2	-	-	-	60	100	-	-	-
Разом з дисципліни				60...100				

4. Інформаційні ресурси

Базові (основні):

1. Моделювання і прогнозування стану довкілля: Підручник. Лаврик В.І., Боголюбов В.М., Полетаєва Л.М., Юрасов С.М., Ільїна В.Г. / За ред. докт. техн. наук В.І.Лаврика. - К.: ВЦ «Академія», 2010. - 400 с.

2. Принципи моделювання та прогнозування в екології [Текст] : підручник / В. В. Богобоящий, К. Р. Курбанов, П. Б. Палій, В. М. Шмандий. — Київ : ЦУЛ, 2004. — 216 с.

3. Екологія: основи теорії і практикум [Текст] : навч. посіб. / А.Ф. Потіш, В.Г. Медвідь, О.Г. Гвоздецький, З.Я. Козак. — Львів : Новий Світ - 2000, 2003. — 296 с. : іл. ISBN 966-7827-28-3

4. Інженерна екологія [Електронний ресурс] : підручник / В. М. Ісаєнко, К. О. Бабікова, Ю. М. Саталкін, М. С. Романов ; за заг. ред. В. М. Ісаєнка ; Нац. авіац. ун-т. — 2-ге вид. — Київ : НАУ, 2019. — 452 с.

Мова: Українська Шифр: 5(075) Авторський знак: І-62

5. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища [Текст] : навч. посіб. / П. І. Ковальчук. — Київ : Либідь, 2003. — 208 с.

Мова: Українська Шифр: 5(075) Авторський знак: К 56

Додаткові (за наявності):

1. Екологія [Текст] : навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисципліни / С.І. Дорогунцов, К.Ф. Коценко, О.К. Аблова та ін.; Київський нац. економічний ун-т ім. В. Гетьмана. — вид. 3-тє, без змін. — Київ : КНЕУ, 2006. — 104 с. : табл.

Мова: Українська Шифр: 504(075) Авторський знак: Е40

2. Жалдак М.І., Рамській Ю.С. Чисельні методи математики.- Київ: Радянська школа. 1984.- 208 с.

3. Екологія [Текст] : підручник / Ю.П. Бобильов, В.В. Бригадиренко, В.Л. Булахов та ін.; за заг. ред. О.Є. Пахомова. — Харків : Фоліо, 2014. — 666 с.

Мова: Українська Шифр: 504(075) Авторський знак: Е40

4. Промислова екологія [Текст] : навч. посіб. / Я. І. Бедрій, Б. О. Білінський, Р. М. Івах, М. М. Козяр. — Вид. 4-ге, перероб. — Київ : Кондор, 2010. — 374 с.

Мова: Українська Шифр: 5(075) Авторський знак: П81

5. Методи математичного моделювання в екології [Текст] : навч. посіб. / В. І. Лаврик. — Київ : КМ Академія, 2002. — 203 с.

Мова: Українська Шифр: 5(075) Авторський знак: Л13