

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 (наукова) 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: Хлієва Ольга Яківна, д.т.н., професор, професор;
Івченко Дмитро Олександрович, к.т.н., ст. викладач

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

Протокол від «__» _____ 20__ р. №__

Завідувач кафедри ПІДПИСАНО Юрій СЕМЕНЮК

Розглянуто та схвалено методичною радою зі спеціальності 101 галузі знань 10 “Природничі науки”

Голова ради ПІДПИСАНО Галина КРУСІР

Гарант освітньої програми ПІДПИСАНО Тетяна ШПИРКО

Розглянуто та схвалено Методичною радою університету

Протокол від «__» _____ 20__ р. №__

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.....	7
1.4	Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС.....	8
2	Зміст дисципліни:.....	8
2.1	Програма змістових модулів.....	8
2.2	Перелік лабораторних робіт.....	9
2.3	Перелік завдань до самостійної роботи.....	9
3	Критерії оцінювання результатів навчання.....	9
4	Інформаційне забезпечення.....	10

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, ґрунтовому 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.
- K02. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- K03. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
- K04. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- K05. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- K06. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
- K07. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
- K08. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- K09. Здатність працювати в команді
- K10. Навички міжособистісної взаємодії.
- K11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- K12. 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.
- K13. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- K14. Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.
- K15. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.
- K16. Розуміння основних теоретичних положень, концепцій та принципів

математичних та соціально-економічних наук.

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.

K19. Здатність до використання основних принципів та складових екологічного управління.

K20. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.

K21. Здатність обґрунтовувати необхідність та розробляти заходи, спрямовані на збереження ландшафтно-біологічного різноманіття та формування екологічної мережі.

K22. Здатність до участі в розробці системи управління та поводження з відходами виробництва та споживання.

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.

K26. Здатність до участі в управлінні природоохоронними діями та/або екологічними проектами.

Програмні результати навчання:

ПР01. Демонструвати розуміння основних принципів управління природоохоронними діями та/або екологічними проектами.

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.

ПР18. Поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на професійну сумлінність та відповідальність за прийняття рішень.

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.

ПР24. Розуміти і реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності вільного демократичного суспільства, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ПР25. Зберігати та примножувати досягнення і цінності суспільства на основі розуміння місця предметної області у загальній системі знань, використовувати різні види та форми рухової активності для ведення здорового способу життя.

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 /номер/ курсі у /номер/ 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.
15. Богобоящий В.В, Курбанов К.Р., Палій П.Б., Шмандій В.М. Принципи моделювання та прогнозування в екології: Підручник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 216 с.
16. Берлянд М.Е. Прогноз й регулювання замірування атмосфери. - Л.: Гидрометеоздат, 1985. - 272 с.
17. Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование.- М.: Наука, 1976.- 285 с.
18. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології. - К.: Фітосоціоцентр, 1998. - 131 с.
19. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища.-К.:Либідь, 2003.-208 с.
20. Андерсен М. Г., Берт Т. П., Ханкс Р. Дк. и др. Гидрогеологическое прогнозирование: Пер. с англ. / Под ред. М. Г. Андерсена и Т. П. Берта.- М.: Мир, 1988.- 736 с.101.
21. Озмидов Р.В. Диффузия примесей в океане.-М: Гидрометиздат . 1986. - 278 с.

Додаткові (за наявності):

1. Федоров В. Д., Гильманов Т. Г. Экология.- М.: МГУ, 1980.- 464 с.
Форрестер Дж. Мировая динамика: Пер. с англ. - М.: Наука, 1977. -167 с.
2. Ортега Дж., Пул У. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений: Пер. с англ./ Под ред. А.А.Абрамова. - М.: Наука, 1966. - 288 с.

3. Жалдак М.І., Рамській Ю.С. Чисельні методи математики.- Київ: Радянська школа. 1984.- 208 с.
4. Марченко А.И. Программирование в среде Borland Pascal 7.0.- Киев, Век, 1996.- 480 с.
5. <http://www.soslan.ru/eco2000.html>
6. <http://erh.ru/dbcomp.php>
7. <http://hazard.com/msds/index.html>