

(Ф 03.02 – 110)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
Кафедра екології



ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи

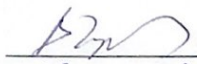
Є. Романенко
2021 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи

А. Полухін
2021 р.

УЗГОДЖЕНО
Декан ФЕБІТ


В. Чумак
« 08 » 09 2021 р.



Система менеджменту якості
РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
**«Системно-синергетичне моделювання об'єктів досліджень та
математичні методи обробки даних у спеціальності «Екологія»**

Освітньо-наукова програма: «Екологія»
Галузь знань: 10 «Природничі науки»
Спеціальність: 101 «Екологія»
Статус дисципліни: обов'язковий компонент

Форма навчання	Семестр	Усього (год./кредитів ECTS)	Лекції	Практ./лабор. заняття (семінари)	Самостійна робота	Форма підсумкового контролю
очна (денна, вечірня)	1	90/3,0	10	20	60	Диф. залік - 1с
заочна	1	90/3,0	6	4	80	Диф. залік - 1с

Індекс: НДФ-3-101/21 – 1.3.1

Індекс: НДФ-3-101з/21 – 1.3.1

СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2021



Система менеджменту якості.
Робоча програма
навчальної дисципліни
«Системно-синергетичне моделювання
об'єктів досліджень та математичні методи
обробки даних у спеціальності «Екологія»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 10.02.03-01-2021

стор. 2 з 11

Робочу програму навчальної дисципліни «Системно-синергетичне моделювання об'єктів досліджень та математичні методи обробки даних у спеціальності «Екологія» розроблено на основі освітньо-наукової програми «Екологія», навчальних та робочих навчальних планів № НДФ-3-101/21, №РДФ-3-101/21 та № НДФ-3-101з/21, №РДФ-3-101з/21 підготовки здобувачів ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 «Екологія».

Робочу програму розробили:

Завідувач кафедри екології, д.т.н. Фролов В. Фролов

Асистент кафедри екології, PhD Лапань О. Лапань

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-наукової програми «Екологія», спеціальності 101 «Екологія» – кафедри екології, протокол № 13 від «27» 08 2021 р.

Завідувач кафедри Фролов В. Фролов

Гарант освітньо-наукової програми Фролов В. Фролов

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій, протокол № 1 від «04» 09 2021 р.

Голова НМРР Гроза В. Гроза

УЗГОДЖЕНО

Завідувач аспірантури та докторантури Лелеченко А. Лелеченко
«08» 09 2021 р.

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник



ЗМІСТ

	стор.
Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Мета та завдання навчальної дисципліни	4
1.2. Очікувані результати навчання	4
1.3. Передумови вивчення навчальної дисципліни	5
2. Зміст навчальної дисципліни	5
2.1. Програма навчальної дисципліни	5
2.2. Тематичний план дисципліни	6
2.3. Самостійна робота аспірантів	6
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	6
3.1. Методи навчання	6
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	7
3.3. Інформаційні інтернет-ресурси	7
4. Система оцінювання результатів навчання	8
4.1. Засоби оцінювання результатів навчальної діяльності	8
4.2. Форми контролю результатів навчання та їх оцінювання	8
4.3. Критерії оцінювання досягнень аспірантів	9



ВСТУП

Робоча програма навчальної дисципліни «Системно-синергетичне моделювання об'єктів досліджень та математичні методи обробки даних у спеціальності «Екологія» розроблена на основі «Методичних рекомендацій щодо розроблення робочих програм навчальних дисциплін з підготовки здобувачів ступеня доктора філософії у Національному авіаційному університеті», затверджених наказом ректора від 01.06.2021 р. №321/од.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Мета та завдання навчальної дисципліни.

Метою викладання дисципліни «Системно-синергетичне моделювання об'єктів досліджень та математичні методи обробки даних у спеціальності «Екологія» є підготовка фахівців вищого рівня та аналітиків, спроможних приймати науково обгрунтовані та практично доцільні рішення на науковому, викладацькому та виробничому рівнях, спрямовані на розвиток окремо взятого науково-практичного завдання або проблеми з урахуванням останніх досягнень у галузевій науці.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

– розвиток у аспіранта навичок статистичного аналізу експериментальних і виробничих даних з формулюванням обгрунтованих висновків і рекомендацій по удосконаленню аналізованих процесів;

– розуміння основних понять моделювання об'єктів дослідження;

– вивчення математичних методів обробки даних.

1.2. Очікувані результати навчання

Навчальна дисципліна «Системно-синергетичне моделювання об'єктів досліджень та математичні методи обробки даних у спеціальності «Екологія» дає можливість досягти таких *програмних результатів*:

– здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, або у процесі навчання, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, та характеризуються комплексністю і невизначеністю умов;

– здатність аналізувати дані та оцінювати необхідні знання для розв'язання нестандартних задач з використанням фізичних, математичних методів та методів комп'ютерного моделювання

– оцінювання параметрів математичних моделей і прогнозування стану довкілля в різних екологічних ситуаціях;

– здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Навчальна дисципліна «Системно-синергетичне моделювання об'єктів досліджень та математичні методи обробки даних у спеціальності «Екологія» дає можливість здобути такі *компетентності*:

- знання та розуміння предметної області та професійної діяльності;

- здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності);

- знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування;

- здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.



1.3. Передумови вивчення навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Системно-синергетичне моделювання об'єктів досліджень та математичні методи обробки даних у спеціальності «Екологія» є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Наукові засади управління антропогенними ризиками», «Системи екологічного управління», «Методологія розроблення та впровадження екологічних проектів».

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Програма навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни складається з одного навчального модуля, а саме: модуля №1 «Моделювання об'єктів дослідження та математичні методи обробки даних», який є логічно завершеною, цілісною частиною навчальної дисципліни.

Модуль №1 «Моделювання об'єктів дослідження та математичні методи обробки даних».

Інтегровані вимоги модуля №1:

знати:

- 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;
- 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;
- за результатами моделювання визначати чинники антропогенного впливу на стан навколишнього природного середовища та окремих екосистем;
- інтерпретувати дані глобального моніторингу з точки зору сучасних моделей біогеохімічних циклів.

Тема 1. Місце дисципліни в системі підготовки фахівця з спеціальності «Екологія».

Предмет, об'єкт, завдання вивчення дисципліни. Основні поняття моделювання об'єктів дослідження.

Тема 2. Математичні методи обробки даних.


Методи збору, інтеграції та попередньої обробки даних про предметну область досліджень. Попередня обробка екологічних даних. Статистичні методи аналізу даних. Основні принципи роботи з статистичними даними.

Тема 3. Моделювання і прогнозування наслідків антропогенного впливу на навколишнє середовище.

Аналітичне моделювання фізичних і біотичних процесів у довкіллі під впливом антропогенних чинників і прогнозування наслідків цього впливу. Математичні моделі водного і гідрохімічного режимів. Моделювання основних процесів життєдіяльності рослин.

Тема 4. Моделювання і прогнозування глобальних біосферних процесів.

Моделі глобальних біогеохімічних циклів у біосфері. Моделювання забруднення океанічних вод. Моделювання в процесі оцінки стратегій розвитку суспільства.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системно-синергетичне моделювання об'єктів досліджень та математичні методи обробки даних у спеціальності «Екологія»»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 10.02.03-01-2021
		стор. 6 з 11	

2.2. Тематичний план навчальної дисципліни

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Практ. заняття	СРС	Усього	Лекції	Практ. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Модуль №1 «Моделювання об'єктів дослідження та математичні методи обробки даних»									
1.1	Місце дисципліни в системі підготовки фахівця з спеціальності «Екологія».	1 семестр				1 семестр			
		18	2	2	12	19	2	–	17
1.2	Математичні методи обробки даних.	24	2	2	16	19	–	2	17
1.3	Моделювання і прогнозування наслідків антропогенного впливу на навколишнє середовище	18	2	2	12	19	2	–	17
1.4	Моделювання і прогнозування глобальних біосферних процесів.	24	2	2	16	18	–	2	16
1.5	Модульна контрольна робота №1	6	2	–	4	–	–	–	–
1.6	Підсумкова семестрова контрольна робота	–	–	–	–	7	2	–	5
1.7	Контрольна робота (домашня)	–	–	–	–	8			8
Усього за модулем №1		90	10	20	60	90	6	4	80
Усього за навчальною дисципліною		90	10	20	60	90	6	4	80

2.3. Самостійна робота аспірантів.

Самостійна робота з дисципліни включає такі види роботи як виконання реферату, самостійне опрацювання додаткових тем та літературних джерел.

Запропоновані завдання виконується для поглиблення знань з проблематики навчальної дисципліни у контексті науково-дослідної роботи аспірантів.

Теми рефератів та завдання для виконання контрольної роботи розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доводяться до відома аспірантів.

При здійсненні самостійної роботи аспіранти мають керуватися відповідними методичними рекомендаціями кафедри.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни «Системно-синергетичне моделювання об'єктів досліджень та математичні методи обробки даних у спеціальності «Екологія» використовуються такі методи навчання: інформаційний, пояснювальний, практичний, пошуковий, а також навчальна дискусія та дослідні роботи.



3.2. Рекомендована література.

3.2.1. Базова література

1) Михалевська Т.В., Ісаснко В.М., Гроза В.А., Криворотько В.М. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник у 2 ч. – ч.2. / Київ: Книжкове вид-во НАУ, 2011. 252 с.

2) Біляєв М.М., Біляєва В.В., Кіріченко П.С. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник для студентів вищ. навч. закладів / Кривий Ріг: Ви-ць Р.А. Козлов, 2016. 207 с.

3) Богобоящий В.В., Курбанов К.Р., Палій П.Б., Шмандій В.М. Принципи моделювання та прогнозування в екології: підручник. Київ: Центр навчальної літератури, 2004. 216 с.

4) Фролов В. Ф. Екологічна безпека біосфери Землі і Космосу: монографія – Київ: Інтерсервіс, 2015. – 220 с.

5) Екологічна безпека територій: колективна монографія. За редакцією професорів доктора геолого-мінералогічних наук О. М. Адаменка та доктора технічних наук Я. О. Адаменка. А – Івано – Франківськ : Голіней, 2014. – С. 442.

3.2.2. Допоміжна література

1) Моделювання і прогнозування стану довкілля: Підручник / Лаврик В.І., Боголюбов В.М., Полетаєва Л.М. та ін. – К.: Видавничий центр «Академія», 2010. – 397 с.

2) Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища: навч. посібник. – К.: Либідь, 2003. – 208 с.

3) Фролов В.Ф., Козелков С.В. Математична модель ідентифікації уламків космічного сміття на низьких орбітах. Зв'язок. – 2016. – № 5. – С. 37–39.

4) Азаров С.І., Задунай О.С. Моделювання стійкості екосистеми. Науково-практичний журнал «Екологічні науки». – 2018. – № 4/2018 (23). – С. 5–9

3.3. Інформаційні інтернет-ресурси

1) http://eadnurt.diit.edu.ua/bitstream/123456789/8790/1/textbook_Biliaiev.pdf

2) <http://nip.tsatu.edu.ua/>

3) <http://eprints.kname.edu.ua/>

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системно-синергетичне моделювання об'єктів досліджень та математичні методи обробки даних у спеціальності «Екологія»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2021
		стор. 8 з 11	

4. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

4.1. Засоби оцінювання результатів навчальної діяльності.

Діагностика навчальних досягнень аспірантів здійснюється шляхом обов'язкового виконання аспірантами таких видів навчальної діяльності:

- практичні завдання;
- підготовка реферату;
- модульна контрольна робота.

4.2. Форми контролю результатів навчання та їх оцінювання

4.2.1. Оцінювання навчальної роботи аспіранта здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1


Вид навчальної роботи	Мак кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1 семестр		
Модуль № 1 «Моделювання об'єктів дослідження та математичні методи обробки даних»		
Вид навчальної роботи	бали	бали
Практичні завдання	50	50
Реферат	20	20
Контрольна робота (домашня)	-	10
Модульна контрольна робота №1	30	-
Підсумкова контрольна робота	-	20
Поточна модульна оцінка №1	100	100
Диференційований залік	100	
Підсумкова рейтингова оцінка	100	

4.2.2. Переведення підсумкової рейтингової оцінки в балах в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS здійснюється відповідно до табл. 4.2.

Таблиця 4.2.

Відповідність підсумкової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системно-синергетичне моделювання об'єктів досліджень та математичні методи обробки даних у спеціальності «Екологія»»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 10.02.03-01-2021
		стор. 9 з 11	

67-74	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)

4.2.3. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, індивідуального навчального плану аспіранта та до академічної довідки про виконання освітньо-наукової програми.

4.3. Критерії оцінювання досягнень аспірантів.

4.3.1. Критерієм успішного проходження аспірантом оцінювання є досягнення ним мінімальних рівнів оцінок за кожним запланованим видом навчальної діяльності.

Виконані види навчальної роботи зараховуються аспіранту, якщо він отримав за них позитивну оцінку (за національною шкалою) відповідно до даних табл. 4.3.


Таблиця 4.3.

Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи в балах оцінкам за національною шкалою

Оцінка за виконання основних видів навчальної роботи (сумарна) ОФН	Оцінка за виконання основних видів навчальної роботи (сумарна) ЗФН	Контроль-на модульна оцінка (ОФН)	Підсумкова контрольна робота (ЗФН)	Підсумкова рейтингова оцінка		Оцінка за національною шкалою
				ОФН	ЗФН	
63-70	72-80	27-30	18-20	90-100	90-100	Відмінно
53-62	60-71	23-26	15-17	75-89	75-89	Добре
42-52	48-59	18-22	12-14	60-74	60-74	Задовільно
менше 42	Менше 48	менше 22	менше 12	менше 60	менше 60	Незадовільно

4.3.2. Аспірант допускається до виконання модульної контрольної роботи за умови наявності у нього поточної модульної рейтингової оцінки величиною не менше 60% максимальної поточної модульної рейтингової оцінки.

Слід мати на увазі, що отримання аспірантом лише мінімальних оцінок за виконання окремих видів навчальної роботи з певного модуля може виявитися недостатнім для отримання допуску до виконання модульної контрольної роботи та потребуватиме виконання ним додаткового індивідуального завдання, захистити його з позитивною оцінкою в балах, яка буде додана до поточної модульної рейтингової оцінки.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системно-синергетичне моделювання об'єктів досліджень та математичні методи обробки даних у спеціальності «Екологія»	Шифр документа	СМЯНАУ РП 10.02.03-01-2021
		стор. 10 з 11	

4.3.3. До екзамену аспірант допускається за умови отримання позитивних (за національною шкалою) контрольних модульних рейтингових оцінок.

У разі отримання незадовільних контрольної модульної чи екзаменаційної рейтингових оцінок аспірант повинен повторно пройти відповідний контроль в установленому порядку. При повторному його проходженні максимальна величина рейтингової оцінки в балах не повинна перевищувати максимальне значення оцінки «Добре» за національною шкалою.



Система менеджменту якості.
Робоча програма
навчальної дисципліни
«Системно-синергетичне моделювання
об'єктів досліджень та математичні методи
обробки даних у спеціальності «Екологія»

Шифр
документа

СМЯНАУ
РП 10.02.03-01-2021

стор. 11 з 11

(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 30.02-32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

№ пор.	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				