

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ**

Інститут природничих наук і туризму  
Кафедра геотехногенної безпеки та геоінформатики

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор інституту архітектури,  
будівництва та енергетики

\_\_\_\_\_ М.П. Мазур  
(підпис) (ініціали, прізвище)  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 року

**Моделювання і прогнозування стану довкілля**

(назва навчальної дисципліни)

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

**Перший (бакалаврський) рівень**

(рівень вищої освіти)

галузь знань

0401 Природничі науки

(шифр і назва )

Напрямок підготовки 6.040106 - екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

(назва)

вид дисципліни

нормативна  
обов'язкова /вибіркова

Івано-Франківськ-2018

Робоча програма дисципліни «Моделювання і прогнозування стану довкілля» для студентів, що навчаються за напрямом підготовки 6.040106 - екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування.

Розробник:

Доцент кафедри геотехногенної безпеки та геоінформатики,

\_\_\_\_\_ Т.Б. Чепурна

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри геотехногенної безпеки та геоінформатики.

Протокол від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ Е.Д. Кузьменко  
2018 року № \_\_\_\_\_.

Узгоджено:

Завідувач випускової кафедри геотехногенної безпеки та геоінформатики.

Завідувач кафедри екології

\_\_\_\_\_ Я.О. Адаменко

## 1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ресурс годин на вивчення дисципліни «Моделювання і прогнозування стану довкілля» згідно з чинним РНП, розподіл по семестрах і видах навчальної роботи для різних форм навчання характеризує таблиця 1.

Таблиця 1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни

Найменування показників	Всього		Розподіл по семестрах			
			Семестр 1		Семестр _____	
	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів ECTS	5	5	5	5		
Кількість модулів	1	1	1	1		
Загальний обсяг часу, год	150	150	150	150		
Аудиторні заняття, год, у т.ч.:	54	16	54	16		
лекційні заняття	36	6	36	6		
семінарські заняття						
практичні заняття						
лабораторні заняття	18	10	18	10		
Самостійна робота, год, у т.ч.	96	134	96	134		
виконання курсового проекту (роботи)						
виконання контрольних (розрахунково-графічних) робіт						
опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	24	32	24	32		
опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	24	34	24	34		
підготовка до практичних занять та контрольних заходів						
підготовка звітів з лабораторних робіт	24	34	24	34		
підготовка до екзамену	24	34	24	34		
Форма семестрового контролю	екзамен		екзамен			

## 2 МЕТА ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є методи моделювання і прогнозування біотичних та абіотичних процесів у довкіллі.

**Міждисциплінарні зв'язки:** «Моделювання та прогнозування стану довкілля» базується на знаннях, отриманих з таких навчальних дисциплін як «Вища математика», «Фізика», «Хімія з основами біохімії», «Біологія», «Загальна екологія», «ґрунтознавство», «Метеорологія і кліматологія», «Гідрологія», «Моніторинг довкілля». Отримані при цьому знання і навички будуть необхідні для при вивченні дисциплін: «Нормування антропогенного навантаження на природне середовище», «Екологічна безпека», «Екологічна експертиза», «Економіка природокористування», «Екологія міських систем» та ін.

**Метою** викладання навчальної дисципліни є формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок у галузі математичного моделювання фізичних і абіотичних процесів під впливом природних і антропогенних чинників у довкіллі та прогнозування змін його стану на різних рівнях. Програма навчальної дисципліни побудована за модульним принципом. Кожен з модулів є логічною складовою системи знань та умінь, що визначено у якості необхідних для формування фахівця освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр».

**Основними завданнями** вивчення дисципліни є навчання студентів:

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

Студенти в результаті вивчення дисципліни 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 за умови використання регресійних моделей; процедури аналізу і моделювання часових рядів;
- основні моделі гідро екологічних процесів і водних екосистем, процесів переносу забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, ґрунтовому середовищі;
- види прогнозів забруднення атмосфери, водного середовища, ґрунтового та рослинного покриву, основи системи природоохоронної геоінформаційної системи;
- моделі екологічних систем, динаміки чисельності популяції, біоценозів, трофічних ланцюгів;
- 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 визначити фактори антропогенного впливу на стан навколишнього природного середовища та окремі екосистем;
- розробляти і використовувати моделі популяційної екології;
- використовувати методи математичного та імітаційного моделювання для прогнозування забруднення повітря, поверхневих вод, ґрунтів та рослинного покриву;

- оцінювати адекватність і ефективність прогностичних схем;

### 3 ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1 Тематичний план лекційних занять

Тематичний план лекційних занять дисципліни «Моделювання і прогнозування стану довкілля» характеризує таблиця 2.

Таблиця 2 – Тематичний план лекційних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг годин		Література	
		ДФН	ЗФН	порядковий номер	розділ, підрозділ
М 1	Моделювання і прогнозування стану довкілля.	36	6		
ЗМ1	Понятійний апарат та загальні принципи моделювання і прогнозування стану довкілля	18	6		
Т 1.1	Задачі навчальної дисципліни та зв'язок з іншими дисциплінами. Понятійний апарат. Поняття «модель». Класифікація моделей. Поняття «прогноз» і «прогнозування». Основні задачі математичного моделювання і прогнозування в екології.	4	2	3	1
Т 1.2	Біосфера і проблема охорони навколишнього природного середовища. Екологічний підхід до вивчення довкілля за інтенсивного антропогенного впливу. Основні принципи математичного та імітаційного моделювання. Системний підхід до побудови математичних моделей. Загальний вигляд математичної моделі. Види моделей і прогнозування забруднення атмосфери, водного середовища, ґрунтового та рослинного покрив. Теоретико-методологічні засади прогнозування.	4	2	3	2
Т 1.3	Змінна величина і функція. Лінійна функціональна залежність. Пряма і обернена пропорціональні залежності.	8	2	3	2
Т 1.4	Дробово-лінійна функція. Степенева функція. Показникова і логарифмічна функції. Тригонометричні функції емпіричних формул, метод найменших квадратів.	10		3	2
ЗМ2	Статистичні методи моделювання і прогнозування стану довкілля (регресійні моделі, моделі часової та просторової динаміки).	18			
Т 2.1	Аналіз і моделювання часових рядків. Прогнозування на основі регресійної моделі та моделі часового ряду.	9		4	3
Т 2.2	Аналітичне моделювання фізичних й біотичних процесів у довкіллі під впливом антропогенних чинників і прогнозування наслідків цього впливу. Процеси переносу забруднювальних речовин у	9		4	3

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг годин		Література	
		ДФН	ЗФН	порядковий номер	розділ, підрозділ
	водному середовищі. Врахування осідання й розпаду речовини при моделюванні. Математичні моделі водного і гідрохімічного режимів. Математичні моделі динаміки РК і БСК. Визначення невідомих параметрів моделі. Модель динаміки органічної речовини і розчиненого кисню з урахуванням розбавлення і водообміну. Постановка задачі розрахунку поширення атмосферних домішок. Моделювання процесів забруднення атмосфери великих міст і їх впливу на термічний режим атмосфери. Фізичні основи прогнозування забруднення повітря Чисельне прогнозування концентрації шкідливої домішки за допомогою дифузійної моделі. Прогнози забруднення атмосфери по місту у цілому. Прогнозування метеорологічних умов забруднення атмосфери. Оцінювання ефективності методів прогнозування забруднення повітря.				

**Всього:**

М1 – змістових модулів \_2

### 3.2 Теми лабораторних занять

Теми лабораторних занять дисципліни «Моделювання і прогнозування стану довкілля» наведено у таблиці 3

Таблиця 3 – Теми лабораторних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем лабораторних занять	Обсяг годин		Література	
		ДФН	ЗФН	порядковий номер	розділ, підрозділ
М 1	Моделювання і прогнозування стану довкілля	18	10		
ЗМ 1	Понятійний апарат та загальні принципи моделювання і прогнозування стану довкілля	9	10		
Л 1.1	Засоби перспективних оцінок екологічних даних у ПЕТ MS Excel. Прогноз динаміки популяції на основі експоненційної, логарифмічної, поліноміальної, степеневої, лінійної форм тренду.	4	5	11	2

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем лабораторних занять	Обсяг годин		Література	
		ДФН	ЗФН	порядковий номер	розділ, підрозділ
Л 1.2	Моделювання динаміки в Statistica. Автокореляційна функція. Кроскореляція в аналізі часових рядів. Використання аналізу Фур'є при прогнозуванні та моделювання стану навколишнього середовища.	5	5	11	2
ЗМ 2	Аналіз просторових змін і просторових патернів, моделювання просторових сценаріїв	9		6	
Л 2.1	Побудова моделей екологічних даних в Surfer. Застосування різних методів інтерполяції. Побудова сіткових і 3D моделей. Створення стекових діаграм.	4		11	3
Л 2.2.	Моделювання екологічних даних на основі регулярної мережі точок в MapInfo.	5		11	4

### 3.3 Завдання для самостійної роботи студента

Перелік матеріалу, який вноситься на самостійне вивчення, наведено у таблиці 4.

Таблиця 4 – Матеріал, що вноситься на самостійне вивчення

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), питання, які вноситься на самостійне вивчення	Обсяг годин	Література	
			порядковий номер	розділ, підрозділ
М 1	Моделювання і прогнозування стану довкілля	96		
ЗМ1	Загальна характеристика інженерно-геологічних вишукувань та їх види	50		
Т 1.1	Класифікацій моделей в екології.	25	1-8	2
Т 1.2	Формування концепції моделі і її побудова.	25	1-10	2
ЗМ2	Аналіз просторових змін і просторових патернів, моделювання просторових сценаріїв	46		
Т 2.1	Параметризація моделі (попередня оцінка, оптимізація параметрів і аналіз чутливості параметрів).	16	5	3
Т 2.2	Імітаційне моделювання. Випробування моделі.	15	4-11	3
Т 2.3	Перевірка значущості моделі.	15	3-11	4

## 4 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

#### 4.1 Основна література

1. Принципи моделювання та прогнозування в екології: Підручник. / В.В.Богобоящий, К.Р.Курбанов, П.Б.Палій, В.М.Шмандій. - К.: Центр навчальної літератури, 2004. - 216 с. - 215.
2. Кияк Б.Р. Методи, алгоритми та моделі інформаційних технологій наукового прогнозування (гранти і пріоритети для фундаментальних досліджень): Монографія. - К.: УкрІНТЕІ, 2001. - 172 с.: іл. - 164-171.
3. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища: Навч. посібник. - К.: Либідь, 2003. - 208 с.
4. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник / В.І.Лаврик, В.М.Боголюбов, Л.М.Полетаєва, С.М.Юрасов; Лаврик В.І., ред. - К.: Академія, 2010. - 400 с. - (Альма-матер). - 391-397
5. Побігун С.А. Прогнозування: конспект лекцій. / С.А.Побігун, Т.П.Кулик. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2006. - 61 с.: іл. - (Кафедра управління галузевим і регіональним економічним розвитком). - 61.

#### 4.2 Додаткова література

6. Возняк Л.В. Аеро- та гідродинаміка поллютантів. Прогнозування ризиків небезпеки під час експлуатації магістральних нафтопроводів.: навч. посіб. / Л.В.Возняк, Г.М.Кривенко. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ Факел, 2007. - 128 с.: іл. - 126-128.
7. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навчальний посібник. - К.: КНЕУ, 2001. - 170с.
8. Кузнєцов Ю.М. Прогнозування розвитку технічних систем.: навч. посіб. / Ю.М.Кузнєцов, Р.А.Склярів. - К.-Тернопіль: ТОВ "Змок", ПП"Гнозис", 2004. - 323 с.: іл. - 308-323.
9. Кузьменко Е.Д. Довгострокове прогнозування провальньо-просадкових проявів карсту: монографія / Е.Д.Кузьменко, І.В.Чепурний, П.П.Чалий. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. - 272 с.
10. Прогнозування розвитку територій. Демографічне прогнозування: навч. посіб. / Білінська М. М., ред. - К.: НАДУ, 2013. - 120 с.

#### 4.3 Інформаційні ресурси в Інтернеті

- 11 Чепурна, Т. Б. Моделювання і прогнозування стану довкілля : лаб. практикум / Т. Б. Чепурна. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2013. - 115 с.

### 5 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Оцінювання знань студентів проводиться за результатами комплексних контролів за трьома змістовими модулями ЗМ1, ЗМ2 . Модульний контроль за кожним змістовним модулем передбачає контроль теоретичних знань і практичних навиків. Схему нарахування балів при оцінюванні знань студентів з дисципліни наведено в таблиці 5.

Таблиця 5 – Схема нарахування балів у процесі оцінювання знань студентів з дисципліни «Моделювання і прогнозування стану довкілля»

Види робіт, що контролюються	Максимальна кількість балів
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ1	20
Контроль практичних навиків змістового модуля ЗМ1	10
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ2	35
Контроль практичних навиків змістового модуля ЗМ2	35
Усього	100



Остаточне оцінювання екзамену з дисципліни проводиться відповідно до вимог чинного Положення «Про систему поточного і підсумкового контролю, оцінювання знань та визначення рейтингу студентів»

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
67-74	D	задовільно
60-66	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни