

СИЛАБУС навчальної дисципліни		SYLLABUS	
Моделювання і прогнозування стану довкілля		Modeling and forecasting of the environment state	
Шифр за ОП	OK 2.8	Code in Degree Programme	
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Level of Education: Bachelor's (first)	
Галузь знань: Природничі науки	10	Fields of Knowledge: Natural Sciences	
Спеціальність: Екологія	101	Field of Study: Ecology	
Освітня програма: Екологія		Degree Programme: Ecology	

РІВНЕ – 2023

Силабус навчальної дисципліни «Моделювання і прогнозування стану довкілля» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Екологія» за спеціальністю 101 «Екологія». Рівне. НУВГП. 2023. 9 стор.

ОПП «Екологія» на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/22074/>

Розробник силабусу: *e-підпис* Грицюк Петро Михайлович, д.е.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики

Силабус схвалений на засіданні кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики
Протокол № 18 від "28" червня 2023 року

Завідувач кафедри:
e-підпис Грицюк П.М., д-р екон. наук, професор

Керівник (гарант) освітньої програми «Екологія»:
e-підпис Клименко Л.В., к с.-г. н., доцент

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ агроєкології та землеустрою
Протокол № 1 від "29" серпня 2023 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІАЗ:
e-підпис Прищепя А.М., д-р с.-г. наук, професор

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Моделювання і прогнозування стану довкілля»
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ***

Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Освітня програма	Екологія
Спеціальність	101 «Екологія»
Рік навчання, семестр	4-й рік навчання 7-й семестр
Кількість кредитів	3,0
Лекції:	14 годин
Лабораторні заняття:	16 годин
Самостійна робота:	60 годин
Форма навчання	денна/заочна
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Мова викладання	Українська

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА*

ПРОФАЙЛ ЛЕКТОРА



Грицюк Петро Михайлович,

*доктор економічних наук, кандидат фізико-математичних наук, професор,
завідувач кафедри комп'ютерних технологій
та економічної кібернетики*

Вікіситет

<http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/>

ORCID

[Грицюк\) Петро Михайлович%D0%B0%D0%B9%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87](https://orcid.org/0000-0002-3683-4766)
<https://orcid.org/0000-0002-3683-4766>

Як комунікувати

p.m.hrytsiuk@nuwm.edu.ua

Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі Moodle
<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2287>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Мета і завдання

Мета дисципліни: сформувати у студентів теоретичні знання та практичні навички моделювання та прогнозування динаміки екологічних систем.

Завданням дисципліни є:

- ознайомити здобувачів вищої освіти з основними методами статистичного моделювання та прогнозування екологічних систем;
- засвоїти методику комп'ютерного моделювання та прогнозування динаміки екологічних систем з використанням часових рядів даних;
- засвоїти методику математичного моделювання та прогнозування з використанням диференціальних рівнянь.

Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2287>

<https://nuwm.edu.ua/dystsypliny>

Передумови вивчення навчальної дисципліни

Дисципліни, що передують вивченню цієї дисципліни:

- Вища математика
- ГІС і бази даних
- Екологічна безпека

Компетентності

Програмні результати навчання

ПР 08. Уміти проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень.

ПР 10. Уміти застосовувати програмні засоби, ГІС-технології та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення екологічних досліджень.

ПР 11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.

Структура та зміст навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Моделювання динаміки екологічних систем з використанням статистичних даних.**Тема 1. Математичне моделювання екологічних систем**

Поняття системи. Структура системи. Прямі та зворотні зв'язки між елементами системи. Екосистема як основна ланка біосфери. Екологічні фактори.

Поняття моделі. Класифікація моделей. Циклічний характер математичного моделювання.

Сутність і зміст прогнозування. Класифікація прогнозів. Статистичне прогнозування. Похибка прогнозу. Абсолютна та відносна похибка.

Тема 2. Методи обробки статистичних даних

Випадкова величина. Кореляційний зв'язок випадкових величин. Метод найменших квадратів. Модель лінійної регресії. Перевірка адекватності моделі лінійної регресії. Прогнозування на основі регресії. Множинна регресія. Відбір значущих факторів.

Тема 3. Моделювання динаміки екологічних систем з використанням часових рядів

Часові ряди. Адитивна модель часового ряду. Тренд, циклічна компонента, випадкова компонента. Моделювання тренду. Поняття поворотної точки. Випадкові часові ряди. Кореляційний аналіз часових рядів. Аналіз типових корелограм.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Моделювання динаміки екологічних систем з використанням диференціальних рівнянь.**Тема 4. Застосування диференціальних рівнянь для моделювання екологічних процесів**

Загальні поняття диференціального числення. Чисельне диференціювання. Диференціальне рівняння. Постановка задачі Коші. Чисельні методи розв'язування задачі Коші. Метод Ейлера. Удосконалений метод Ейлера. Метод Рунге-Кутта. Похибка чисельних розв'язків диференціального рівняння.

Тема 5. Моделювання динаміки популяцій

Класифікація відносин популяцій. Основні характеристики популяцій. Застосування диференціальних рівнянь до моделювання динаміки популяцій. Динаміка розвитку ізольованої популяції. Модель «хижак-жертва». Моделювання конкуренції двох видів. Моделювання трофічного ланцюга водойми.

Тема 6. Методи прийняття управлінських рішень в природокористуванні

Прийняття рішень в умовах визначеності. Метод ранжування. Експертні методи вибору рішень. Коефіцієнт конкордації. Прийняття рішень в умовах невизначеності. Модель системи, яка перебуває у дискретних станах. Матриця вирашів. Критерій Байєса. Критерій мінімальної дисперсії. Критерій Вальда. Критерій Севіджа. Критерій Гурвіца. Критерій Бернуллі.

Розподіл годин за темами змістових модулів

Лекції	Год	Лабораторні роботи	Год	Сам. робота (год.)	Всього (год.)	Навчальні матеріали
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Моделювання динаміки екологічних систем з використанням статистичних даних.						
Тема 1. Математичне моделювання екологічних систем	2	-	-	10	12	[1 – 5]
Тема 2. Методи обробки статистичних даних	3	ЛР-1 Парна лінійна регресія ЛР-2 Кореляційний аналіз множинної регресії	4	10	17	[1 - 6]
Тема 3. Моделювання динаміки екологічних систем з використанням часових рядів	3	ЛР-3 Побудова аналітичної моделі тренду часового ряду	2	10	15	[1, 6]
МК-1			2		2	
За змістовим модулем 1	8		8	30	46	
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Моделювання динаміки екологічних систем з використанням диференціальних рівнянь						
Тема 4. Застосування диференціальних рівнянь для моделювання екологічних процесів	2	ЛР-4 Чисельні методи розв'язування задачі Коші	2	10	14	[2, 4-6]
Тема 5. Моделювання динаміки популяцій	2	ЛР-5 Моделювання динаміки популяцій	2	10	14	[2, 4-6]
Тема 6. Методи прийняття управлінських рішень в природокористуванні	2	ЛР-6 Прийняття рішень в умовах невизначеності	2	10	14	[1 – 6]
МК-2			2		2	
За змістовим модулем 2	6		8	30	44	
Разом	14		16	60	90	

Відповідність програмних результатів навчання навчальним матеріалам

Теми	ПР 8	ПР 10	ПР 11
Тема 1			
Тема 2			
Тема 3			
Тема 4			
Тема 5			
Тема 6			

Форми та методи навчання

Методи навчання: інформаційно-ілюстративний, презентації, тренінги, обговорення, ситуаційні дослідження, командна робота.

Технології навчання: ігрові, робота в малих групах, навчання у співробітництві, мозковий штурм, дослідницьке навчання.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

- технічні засоби навчання: мультимедійне обладнання, ноутбук;
- програмне забезпечення: MS Windows, доступ до Інтернет;
- програмне забезпечення: технології Open Office, Google (Google Docs);
- програмне забезпечення: системи дистанційного навчання Moodle, Google Meet.

Порядок оцінювання програмних результатів навчання

Поточний контроль здійснюється за виконанням завдань лабораторних робіт; за підсумками роботи під час лекційних занять.

Підсумковий контроль відбувається у вигляді проходження двох модульних контролів у формі тестування на університетській платформі MOODLE.

У тесті передбачено 32 запитання різної складності:

- рівень 1 – 24 запитання по 0,5 бала (12 балів),
 - рівень 2 – 8 запитань по 0,7 бала (5,6 бала),
 - рівень 3 – 2 запитання по 1,2 бала (2,4 бала).
- Усього – 20 балів.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання.

Шкала оцінювання навчальних досягнень студентів

Вид заняття	Бали
1. Поточна складова оцінювання	
1.1. Лабораторна робота 1. Парна лінійна регресія	9
1.2. Лабораторна робота 2. Кореляційний аналіз множинної регресії	9
1.3. Лабораторна робота 3. Побудова аналітичної моделі тренду часового ряду	9
1.4. Лабораторна робота 4. Чисельні методи розв'язування задачі Коші	9
1.5. Лабораторна робота 5. Моделювання динаміки популяцій	9
1.6. Лабораторна робота 6. Прийняття рішень в умовах невизначеності	9
1.7. Робота на лекціях	6
Всього поточна складова оцінювання:	60
2. Модульна складова оцінювання	
2.1. Модульний контроль №1	20
2.2. Модульний контроль №2	20
Всього підсумкова складова оцінювання:	40
Разом:	100

Поточне оцінювання та проведення контрольних заходів у межах курсу відбувається згідно нормативних документів НУВГП: Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/25889>; Положення про атестацію здобувачів вищої освіти та роботу екзаменаційної комісії <http://ep3.nuwm.edu.ua/8545/>; Порядок ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП <https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/>;

Положення про навчально-науковий центр незалежного оцінювання Національного університету водного господарства та природокористування <http://ep3.nuwm.edu.ua/4184/>

Рекомендована література

Основна

1. Грицюк П.М., Джоші О.І., Гладка О.М. Основи теорії систем і управління: Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2021. 272 с.

2. Богобоящий В.В., Курбанов К.Р., Палій П.Б., Шмандій В.М. Принципи моделювання та прогнозування в екології. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 216с.
3. Горев Л.М. Основи моделювання в гідроекології. К.:Либідь, 1996. 336с.
4. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища. К.: Либідь, 2003. 208с.
5. Лаврик В.І., Боголюбов В.М., Полетаєва Л.М. Моделювання і прогнозування стану довкілля. К: ВЦ Академія, 2010 400 с.

Допоміжна

6. 06-11-25 Грицюк, П. М. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Моделювання і прогнозування стану довкілля» студентами напряму 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Рівне: НУВГП, 2014. 58 с.
7. Hrytsiuk P., Babych T., Baranovskii S., Havryliuk M. Assessing of Climate Impact on Wheat Yield using Machine Learning Techniques. Materials of the XI International Scientific-Practical Conference "Information Control Systems and Technologies" ICST, 2023. pp. 102 – 105.
8. P. Hrytsiuk, O. Parfeniuk, I. Shevchenko. The logistic dynamics of population growth as a prerequisite for global sustainable development. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. V 1126 (2023). 012030 IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/1126/1/012030

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Вікіпедія https://uk.wikipedia.org/wiki/Моделювання_екосистем
2. Загальна екологія (Online курс лекцій) <https://ecologyknu.wixsite.com/ecologymanual/2-5>
3. Nature portfolio <https://www.nature.com/subjects/ecological-modelling>

Поєднання навчання та досліджень

Здобувачі мають можливість додатково отримати до 5 балів за виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру, можуть бути долучені до написання та опублікування наукових статей з тематики навчальної дисципліни, участі в науково-практичних конференціях педагогічного спрямування.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Комунікативність; вміння чітко формулювати свою думку; навички колективної роботи, навички ефективного мислення; вміння сприймати конструктивну критику; здатність до саморозвитку; стресостійкість та інші.

Дедлайни та перескладання

Поточні терміни захисту лабораторних робіт становлять два тижні після проведення заняття. Крайні терміни захисту лабораторних робіт регламентується останнім тижнем перед початком екзаменаційної сесії. У разі невиконання студентом вимог щодо поточного оцінювання протягом семестру (невчасне виконання) завдання) оцінку може бути знижено в межах 10%.

Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно з «Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП», <https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/>. За цим документом реалізується право студента на повторне проходження навчальної практики. Оголошення стосовно дедлайнів здачі та перездачі оприлюднюються на сторінці MOODLE <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4198>

Неформальна та інформальна освіта

Студенти мають право на перезарахування результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті (<http://nuwm.edu.ua/sp/neformalna-osvita>). Студенти можуть самостійно на платформах Prometheus, Coursera, edEx, edEra, Future Learn опанувати матеріал для перезарахування результатів навчання. При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними програмними результатами навчальної дисципліни та перевірялись в підсумковому оцінюванні. Перед початком проходження обраних курсів необхідно отримати згоду викладача.

Правила академічної доброчесності

У разі виявлення копіювання результатів виконання завдань студенту завдання не зараховується. Студент повторно отримує завдання і виконує його самостійно.

Документи стосовно академічної доброчесності (про плагіат, порядок здачі звіту, кодекс честі студентів, документи Національного агентства стосовно доброчесності) наведені на сторінці НУВГП <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochnestj>

Вимоги до відвідування

- Заняття відбуваються згідно розкладу <https://desk.nuwm.edu.ua/cgi-bin/timetable.cgi> офлайн або онлайн за допомогою Google Meet за лінком: <https://meet.google.com/>
- Консультації проводяться за потреби в режимі онлайн за допомогою Google Meet у домовлений час зі студентами.
- Здобувачі можуть на заняттях використовувати мобільні телефони та ноутбуки, але виключно в навчальних цілях.
- Студенту не дозволяється пропускати заняття без поважних причин.
- За наявності об'єктивних причин пропуску занять, студенти можуть самостійно ознайомитися з теоретичним матеріалом на платформі MOODLE <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4961>

Автор

Грицюк П.М.

д.е.н., к.ф.-м.н., завідувач кафедри комп'ютерних технологій

та економічної кібернетики

Автор
Завідувач кафедри комп'ютерних технологій та
економічної кібернетики

Петро ГРИЦЮК

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та навчальної
роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №1507 від [sDateTime_SignWriteAgree_Last]
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП): [oSignECP.sSigner_Sert]
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00