

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки

04-05-159S

СИЛАБУС SYLLABUS	МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОТОЧУЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА MODELING OF ENVIRONMENTAL PROCESSES	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	ФК.1	
Освітній рівень Level of Education	магістерський (другий) Master's (second)	
Галузь знань Field of Knowledge	18	Виробництво та технології Production and technology
Спеціальність Field of Study	183	Технології захисту навколишнього середовища Environmental protection technologies
Освітня програма Degree Programme	Технології захисту навколишнього середовища Environmental protection technologies	

Рівне – 2023

Силабус навчальної дисципліни **«Моделювання процесів оточуючого середовища»** для здобувачів вищої освіти ступеня **«магістр»**, які навчаються за освітньо-професійною програмою **«Технології захисту навколишнього середовища»** спеціальності **183 «Технології захисту навколишнього середовища»**. Рівне: НУВГП, 2023. 9 стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/27023/>

Розробник силабусу: *Карпович Іван Миколайович, канд. фізико-матем. наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики*

Силабус схвалено на засіданні кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики
Протокол № 1 від 30 серпня 2023 року

Завідувач кафедри: *П.М. Грицюк, доктор економічних наук, професор*

Керівник освітньої програми: *Прищеп А. М., кандидат сільськогосподарських наук, професор*

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ АЗ
Протокол № 1 від 7 вересня 2023 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: *А.М. Прищеп, кандидат сільськогосподарських наук, професор*

Попередня версія силабусу цієї навчальної дисципліни - 04-05-50S.

© І.М. Карпович, 2023
© НУВГП, 2023

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ*

Ступінь вищої освіти	<i>магістр</i>
Освітня програма	<i>Технології захисту навколишнього середовища</i>
Спеціальність	<i>183 Технології захисту навколишнього середовища</i>
Рік навчання, семестр	<i>5,1</i>
Кількість кредитів	<i>3</i>
Лекції:	<i>16</i>
Практичні заняття:	<i>14</i>
Самостійна робота:	<i>60</i>
Курсова робота:	<i>ні</i>
Форма навчання	<i>денна, заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>
Мова викладання	<i>українська</i>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА

ПРОФАЙЛ ЛЕКТОРА

Лектор **Карпович Іван Миколайович**, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики



Вікіситет http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Карпович_Іван_Миколайович

ORCID

<https://orcid.org/0000-0002-4601-0541>

Як комунікувати

i.m.karpovich@nuwm.edu.ua

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНЮ КОМПОНЕНТУ

Мета та завдання

Метою вивчення дисципліни є формування компетентностей з побудови та застосування математичних моделей в біології, екології та технологіях захисту навколишнього середовища з використанням математичних методів і сучасного програмного забезпечення.

Завданням дисципліни є теоретична і практична підготовка майбутніх фахівців з питань використання сучасних інформаційних технологій в екології та для прийняття управлінських рішень.

Посилання на розміщення навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2284>

Передумови вивчення (місце навчальної дисципліни в структурно-логічній схемі)

Дисципліни, вивчення яких передують цій дисципліні: «Вища математика», «Основи цифрових технологій»

Знання та навички з даної дисципліни допоможуть оволодіти компетентностями з дисциплін «Природоохоронні системи захисту атмосфери», «Екологічна безпека регіону», «Відновлення порушених водних екосистем», знадобляться під час проходження переддипломної практики, допоможуть успішно написати та захистити магістерську роботу.

Компетентності

ЗК03. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

СК07. Здатність використовувати геоінформаційні технології в природоохоронній діяльності

Програмні результати навчання

ПР01. Аналізувати складні системи, розуміти їх взаємозв'язки та організаційну структуру

ПР09. Оцінювати загрози фізичного, хімічного та біологічного забруднення біосфери та його впливу на довкілля і людину, вміти аналізувати зміни, що відбуваються в навколишньому середовищі під впливом природних і техногенних факторів

ПР15. Використовувати геоінформаційні технології в природоохоронній діяльності

Структура та зміст освітнього компонента

9-й семестр

Модуль 1. Принципи побудови моделей систем і процесів довкілля

Тема 1. Види систем довкілля. Еволюція природних систем і соціоекологічне моделювання

Різновиди систем довкілля. Класифікація математичних моделей за властивостями процесів довкілля, що моделюються. Порядок розробки математичних моделей процесів довкілля. Основні поняття і етапи системного аналізу.

Тема 2. Статистичні методи моделювання стану довкілля

Технології прогнозування на основі регресійної моделі та моделей часового ряду. Прогнозування методом лінійного тренду, ковзного середнього, експоненційного усереднення. Оцінка якості моделі.

Тема 3. Прогнозування стану довкілля

Основні характеристики випадкової величини. Кореляційний зв'язок випадкових величин. Коефіцієнт кореляції. Основи кореляційного аналізу. Регресійні моделі процесів довкілля. Лінійна модель парної регресії. Метод найменших квадратів. Оцінка значущості рівняння лінійної регресії та перевірка моделі на адекватність. Лінійна модель множинної регресії.

Тема 4. Марковські моделі процесів довкілля. Моделі Монте-Карло

Марковські процеси. Ланцюги Маркова та їх основні властивості. Особливості методу Монте-Карло. Неперервна модель процесу очистки стічної води у біореакторі. Час утримування. Точки біфуркації системи.

Модуль 2. Моделювання екологічних та природоохоронних процесів

Тема 5. Кількісні показники вмісту, обміну та трансформації речовин у системах

Принцип матеріального балансу. Модель динаміки вмісту неконсервативної речовини у водоймі. Закон діючих мас в моделюванні процесів довкілля.

Тема 6. Моделі процесів формування якості води у водоймах

Неперервна модель процесу очистки стічної води у біореакторі. Час утримування. Точки біфуркації системи

Тема 7. Математичні моделі в теорії розвитку біологічних популяцій

Модель природного росту біологічної популяції (модель Мальтуса). Модель зміни чисельності популяції з урахуванням внутрішньовидової конкуренції між особинами (модель Ферхюльста). Динаміка взаємодії популяцій. Модель «хижак – жертва» (модель Вольтера). Використання фазових діаграм. Поняття стійкості системи.

Тема 8. Моделі глобальної динаміки

Моделі Римського клубу. Модель світової динаміки Форрестера. Моделювання в процесі оцінки стратегій розвитку антропогенної діяльності.

Розподіл годин за темами змістових модулів

Тема	Лекції (год.)	Практичні роботи (год.)	Самостійна робота (год.)	Всього (год.)	Навчальні матеріали
Модуль 1. Принципи побудови моделей систем і процесів довкілля					
Тема 1. Види систем довкілля. Еволюція систем	2	-	8	10	[1 с.5-13], [2], [3], [4], [6 с.5-12]
Тема 2. Статистичні методи моделювання стану довкілля	4	4	6	14	[1 с.14-21], [2], [3], [4], [5 с.9-14], [6с.13-22], [7], [8], [9]
Тема 3. Прогнозування стану довкілля	2	2	8	12	[1 с.37-57], [2], [3], [4], [5 с.15-22], [6], [9]
Тема 4. Марковські моделі процесів довкілля. Моделі Монте-Карло	2	2	8	12	[1], [2], [3], [4], [5 с.29-32], [6 с.23-28], [9]

Всього за модулем 1	10	8	30	48	
---------------------	----	---	----	----	--

Модуль 2. Моделювання екологічних та природоохоронних процесів

Тема 5. Кількісні показники вмісту, обміну та трансформації речовин у системах	1	-	8	9	[1], [2], [4], [5 с.44-46], [6 с. 29-33], [9]
Тема 6. Моделі процесів формування якості води у водоймах	2	2	8	12	[1 с. 178-185], [2], [4], [5], [6 с. 34-39], [9]
Тема 7. Математичні моделі в теорії розвитку біологічних популяцій	2	4	6	12	[1], [2], [3], [4], [5 с. 33-38], [6 с. 40-44]
Тема 8. Моделі глобальної динаміки	1	-	8	9	[1 с. 186-195], [2], [3], [4], [5 с. 47-52]
Всього за модулем 2	6	6	30	42	
Разом	16	14	60	90	

Відповідність програмних результатів навчання темам курсу

Тема	ПР01	ПР09	ПР15
Тема 1			
Тема 2			
Тема 3			
Тема 4			
Тема 5			
Тема 6			
Тема 7			
Тема 8			

Форми та методи навчання

Методи навчання: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемний виклад, пошуковий, рольові ігри, робота в малих групах, аналіз і вирішення проблемних ситуацій, мозковий штурм.

Технології навчання: структурно-логічні, проблемно-пошукові, інтеграційні, контекстне навчання, імітаційне навчання, модульне повне засвоєння знань, інформаційно-комунікаційні системи, дистанційне навчання.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

-технічні засоби навчання: мультимедійне обладнання, ноутбук;
-програмне забезпечення: MS Windows, доступ до Інтернет;
система дистанційного навчання Moodle.

Порядок оцінювання програмних результатів навчання/ результатів навчання

Для діагностики отриманих програмних результатів використовується 100-бальна шкала оцінювання. Визначення рівня засвоєння навчального матеріалу відбувається за такими методами оцінювання:

- поточне тестування (опитування) після вивчення кожної теми;
- оцінка за виконання практичної роботи;
- оцінка за самостійну роботу;
- модульне тестування.

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності здобувача освіти за результатами поточного та модульного контролів, є:

- виконання всіх видів навчальної роботи;
- глибина і характер оволодіння навчальним матеріалом;

• характер відповідей на питання при презентації роботи (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо).

Оцінювання результатів роботи проводиться у % від кількості балів, виділених на завдання, із заокругленням до цілого числа:

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки;

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Поточна (практична) складова оцінки (не більше, ніж 60 балів за семестр) нараховується за виконання практичних робіт (до 5 балів за кожну практичну роботу); виконання самостійної роботи (реферат, презентація, методична розробка тощо – до 5 балів).

Теоретична складова оцінки курсу (не більше, ніж 40 балів за семестр) нараховується за модульний контроль: МК1 – до 20 балів, МК2 – до 20 балів (у 6-му семестрі), МК3 – до 20 балів, МК4 – до 20 балів або екзамен (ЕК3) – до 40 балів (у 7-му семестрі). Модульні контролі та екзамен проводяться через ННЦНО НУВГП у формі комп'ютерного тестування на платформі Moodle. МК1, МК2, МК3, МК4, ЕК3 містять по 40 тестових завдань: 30 завдань першого рівня складності (до 0,45 бала за кожне на МК і 0,9 бала на ЕК3), 9 завдань другого рівня складності (до 0,5 бала на МК і 1 бала на ЕК3) і 1 завдання третього рівня складності (до 2 балів на МК і 4 балів на ЕК3).

Додаткові (бонусні) бали (не більше, ніж 30 за семестр):

– за підготовку тез на наукову конференцію за тематикою навчальної дисципліни – до 10 балів;

– за участь з доповіддю на конференції – до 10 балів;

– за написання статті в збірник наукових праць – до 20 балів.

Загальна інтегральна оцінка курсу розраховується як арифметична сума набраних балів (не більше, ніж 100 за семестр) за всі види навчальних та додаткових завдань.

Шкала загальної оцінки курсу

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за 9-й семестр (екзамен)
90–100	відмінно
74–89	добре
60–73	задовільно
0–59	незадовільно

Рекомендована література

Основна література

1. Ковальчук П. І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища: Навч. посібник. К.: Либідь, 2003. 208 с.

2. Моделювання та прогнозування стану довкілля: Підручник / Лаврик В.І., Боголюбов В.М., Полетаєва Л.М., Ільїна В.Г. К.: Альма-матер, 2010. 357 с.

3. Ляшенко І.М., Коробова М.В., Столяр А.М. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів. Навч. пос. Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2006. 304 с.

4. Біляєв М.М., Біляєва В.В., Кіріченко П.С. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник для студ. ВНЗ. Кривий Ріг: Вид. Р.А. Козлов, 2016. 207 с.

5. Грицюк П. М. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Моделювання і прогнозування стану довкілля” (06-11-25). Рівне: НУВГП, 2014. 58 с.

6. Бараннік В. О. Конспект лекцій з дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля». Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 46 с.

Допоміжна література

7. Лук'янова В.В. Комп'ютерний аналіз даних: посібник. К.: Академія, 2003. 344 с.

8. С. Brown. Statistics for Environmental Engineers. Second edition. Lewis publishers. CRC Press Company Boca Raton, London, New York, Washington, D.C. 2002.

9. Навчальний посібник до вивчення дисципліни “Моделювання і прогнозування стану довкілля” (для студентів денної і заочної форми навчання) / Укл. Бараннік В.О. Харків: ХНАМГ, 2007. 85 с.

Поєднання навчання та досліджень

Здобувачі освіти заохочуються долучатися до виконання кафедральної науково-дослідної теми: «Комп'ютерне моделювання еколого-економічних процесів в системі підготовки ІТ фахівців»; готувати доповіді на щорічні університетські та Міжнародні наукові конференції; статті для збірників наукових праць, що видаються в НУВГП (Студентський науковий Вісник, Вісник НУВГП); брати участь у студентських олімпіадах, конкурсах студентських наукових робіт, виставках, workshops, hackathons. В навчальному процесі використовуються наукові здобутки лектора, зокрема,:

Hladka O. M., Karpovych I. M. Problems of computer modeling of nonlinear filtration processes of underground hydrodynamics / General and complex problems of technical sciences: experience of EU countries and implementation in the practice of Ukraine: Collective monograph. Riga: Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2019. Pp. 58-76. ISBN 978-9934-571-88-6.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

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

- Уміння працювати самостійно (виконання завдань самостійної роботи, підготовка до занять, виконання індивідуальних завдань під час практичних робіт) і в “малій групі” (виконання групових завдань під час практичних робіт).
- Пошук інформації з використанням мережі Internet (підготовка до занять; самостійна робота). Використання комп'ютера та відповідного програмного забезпечення для виконання практичних і самостійних робіт.
- Навички спілкування: усно (виступи перед аудиторією під час практичних занять; участь у дискусіях; обговорення лекційного матеріалу, усне опитування на заняттях, формулювання запитань до викладача чи колеги); письмово (конспектування лекцій, створення презентацій; виконання завдань практичних робіт).
- Критичне мислення (обговорення лекційного матеріалу, формулювання запитань до викладача чи колеги).
- Вироблення комунікаційних навичок, емоційного інтелекту, презентаційних навичок, уміння подавати інформацію, виступати перед аудиторією (захист виконаних робіт).
- Здатність до навчання. Саморозвиток. Стресостійкість.

Дедлайни та перескладання

Завдання з практичних та самостійних робіт до відповідної теми повинні бути виконані і здані на оцінювання протягом 14 днів з дати заняття. У випадку порушення термінів кількість балів знижується на 10%. **Кінцевий термін** здачі завдань регламентується останнім тижнем навчального семестру (перед початком екзаменаційної сесії).

Порядок проходження контрольних заходів у НУВГП врегульовано «Положенням про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти»: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/15311>.

Неформальна та інформальна освіта

Визнання (перезарахування) результатів навчання, здобутих у неформальній та інформальній освіті, відбувається відповідно до «Положення про неформальну та інформальну освіту в НУВГП»: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/18660>.

1. Здобувачі можуть пройти відкриті онлайн курси, близькі за темою до даної навчальної дисципліни, таких платформ як Coursera, Prometheus, edEx, edEra, VUMOnline, FutureLearn, Udemy чи ін. Зокрема, для вивчення даної дисципліни

студент може використати такі сайти: 1. *Ecological modelling*. Режим доступу: <https://www.nature.com/subjects/ecological-modelling>
2. *Current and near-term advances in Earth observation for ecological applications*. Режим доступу: <https://ecologicalprocesses.springeropen.com/articles/10.1186/s13717-020-00255-4>

Правила академічної доброчесності

Здобувачі вищої освіти та викладач несуть спільну відповідальність за створення сприятливого творчого навчального середовища, яке базується на взаємній повазі.

Здобувачі освіти повинні дотримуватися Кодексу честі студентів: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/4917>. Принцип студентоцентризму передбачає розуміння серйозності ставлення до академічної недоброчесності та неправомірної поведінки. Студенти мають самостійно виконувати і здавати на оцінювання лише результати власних зусиль та оригінальної праці. Здобувачі освіти мають дотримуватися Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату в НУВГП: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/10325>. У випадку плагіату (списування) при виконанні завдання здобувач не отримує бали і повинен виконати завдання повторно.

До кожного заняття здобувачі повинні наперед ознайомитися з матеріалами та інформаційними ресурсами, наведеними у методичних вказівках і розміщеними на сторінці дисципліни в Moodle.

Вимоги до відвідування

Здобувачі вищої освіти зобов'язані відвідувати усі лекційні та практичні заняття з дисципліни згідно розкладу <https://desk.nuwm.edu.ua/>. У випадку відсутності з поважних причин (індивідуальний план, лікарняний, мобільність тощо) здобувач самостійно опрацьовує теоретичний матеріал і виконує завдання з відповідної роботи. Завдання до практичних робіт розміщені на платформі Moodle.

Файли із виконаними завданнями здобувач прикріплює до відповідних завдань на платформі Moodle або надсилає викладачу на електронну пошту для перевірки. Захист роботи відбувається на наступному занятті, консультації або онлайн у відеорежимі.

Відвідування консультацій не обов'язкове.

На лекціях і практичних заняттях студенти можуть використовувати свої ноутбуки, планшети чи смартфони для роботи.

Лектор

І.М. Карпович, канд. фізико-матем. наук, доцент

Автор
Доцент кафедри комп'ютерних технологій
та економічної кібернетики

Іван КАРПОВИЧ

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №1001 від [sDateTime_SignWriteAgree_Last]
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП): [oSignECP.sSigner_Sert]
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00