

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут кібернетики, інформаційних технологій та інженерії

04-01-127S

СИЛАБУС	Дослідження еко-інформаційних систем методами математичного та комп'ютерного моделювання	
SYLLABUS	Research of eco-information systems by methods of mathematical and computer modelling	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	ОК-3	
Освітній рівень Level of Education	Магістерський (другий) Master's (second)	
Галузь знань Field of Knowledge	12	Інформаційні технології Information Technology
Спеціальність Field of Study	122	Комп'ютерні науки Computer science
Освітня програма Degree Programme	Прикладна інформатика Applied computer science	

Силабус навчальної дисципліни «Дослідження еко-інформаційних систем методами математичного та комп'ютерного моделювання» для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Прикладна інформатика», спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Рівне. НУВГП. 2024. 12 стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/28870/>

Розробники силабусу: *Мартинюк Петро Миколайович, д.т.н., професор, професор кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики; Белозерова Олена Дмитрівна, асистент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики.*

Силабус схвалений на засіданні кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики
Протокол №8 від "26" лютого 2024 року

Завідувач кафедри: *Турбал Юрій Васильович, д.т.н., професор*

Керівник (гарант) ОП: *Мічута Ольга Романівна, к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики*

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ кібернетики, інформаційних технологій та інженерії
Протокол №5 від "26" лютого 2024 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: *Мартинюк Петро Миколайович, д.т.н., професор, директор ННІ кібернетики, інформаційних технологій та інженерії*



Попередня версія силабусу (вказати шифр) **04-01-38S**

ПРОГРАМА
Дослідження еко-інформаційних систем методами математичного та комп'ютерного моделювання

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Ступінь вищої освіти	<i>магістр</i>
Освітня програма	<i>Прикладна інформатика</i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки</i>
Рік навчання, семестр	<i>1-й рік навчання, 2-й семестр</i>
Кількість кредитів	<i>4,5</i>
Лекції:	<i>20</i>
Лабораторні заняття:	<i>26</i>
Самостійна робота:	<i>89</i>
Курсова робота:	<i>-</i>
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>
Мова викладання	<i>державна</i>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКІВ

<p>Лектор</p> 	<p><i>Мартинюк Петро Миколайович, д.т.н., професор, професор кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики, директор навчально-наукового інституту кібернетики, інформаційних технологій та інженерії</i></p>
Вікіситет	http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Мартинюк Петро Миколайович
ORCID	https://orcid.org/0000-0002-2750-2508
Як комунікувати	p.m.martyniuk@nuwm.edu.ua
<p>Асистент лектора</p> 	<p><i>Белозерова Олена Дмитрівна, асистент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики</i></p>

Вікіситет	https://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Кожушко_Олена_Дмитрівна
ORCID	https://orcid.org/0000-0001-9934-1013
Канали комунікації	ol.d.kozhushko@nuwm.edu.ua
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ	
Мета та завдання	
<p><i>Навчальна дисципліна складається з трьох блоків: математичні моделі процесів стосовно проблем водного господарства та екології; моделі інформаційно-соціальних процесів та розвиток методу аналогій; програмна реалізація комп'ютерних алгоритмів числового розв'язання дискретизованих математичних моделей. Мета – розвинення та формування в студента чіткого розуміння та структури знань про системність навколишнього світу, можливість її описання математичними символами за певним набором характеристик з метою прогнозування розвитку процесів, керування ними та недопущення критичних ситуацій в майбутньому.</i></p>	
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=4150	
Передумови вивчення (місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)	
<p><i>ОК 1 Іноземна мова професійного спілкування ОК 5 Теорія комп'ютерних систем та методологія їх проектування</i></p>	
Компетентності	

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
ЗК4. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
ЗК5. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
ЗК7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ФК2. Здатність формалізувати предметну область певного проєкту у вигляді відповідної інформаційної моделі.

ФК3. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.

ФК6. Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук.

ФК12. Здатність опанувати сучасні технології математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми чисельного розв'язання задач математичного моделювання.

ФК13. Здатність використовувати професійно-профільні знання та практичні навички з математики, математичного моделювання, програмування, комп'ютерного моделювання при проектуванні програмних систем для процесів різної природи.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН1. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань.

ПРН2. Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.

ПРН3. Зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію у сфері комп'ютерних наук до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

ПРН7. Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей.

ПРН8. Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великими).

ПРН9. Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими).

ПРН19. Аналізувати сучасний стан і світові тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

ПРН20. Здійснювати математичне та комп'ютерне моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти алгоритми чисельного розв'язання задач відповідних задач.

Структура та зміст освітнього компонента

Лекції – 20 год., лабораторні заняття – 26 год., самостійна робота – 89 год.

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Точкові математичні моделі систем – 42/8/6/28 годин **Тема 1. Цикл побудови, вимоги та властивості математичних моделей – 6/2/0/4 годин**

Класифікація математичних моделей. Циклічна природа математичного моделювання. Вимоги до математичних моделей. Основні властивості математичних моделей.

Компетентності: ЗК1, ЗК3, ЗК5, ФК2, ФК3, ФК12, ФК13

ПРН: ПРН1, ПРН2, ПРН3, ПРН8, ПРН19

Література: [3], [6], [7]

Тема 2. Математичні моделі динаміки ізольованих популяцій та їх дискретні аналоги – 12/2/2/8 годин

Модель Мальтуса. Логістичне рівняння. Узагальнення логістичного рівняння. Деякі інші моделі динаміки ізольованих популяцій. Числові методи розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь та їх систем.

Компетентності: ЗК1, ЗК2, ЗК5, ФК3, ФК6, ФК12, ФК13

ПРН: ПРН2, ПРН3, ПРН7, ПРН8, ПРН9, ПРН20

Література: [4], [5], [8], [9]

Тема 3. Математичні моделі суперництва в соціальних та екосистемах: точкові моделі – 12/2/2/8 годин

Система «хижак-жертва». Гонка озброєнь між двома країнами. Бойові дії двої регулярних армій. Бойові дії між армією та партизанським загonom.

Компетентності: ЗК1, ЗК2, ЗК5, ФК3, ФК6, ФК12, ФК13

ПРН: ПРН2, ПРН3, ПРН7, ПРН8, ПРН9, ПРН19, ПРН20

Література: [4], [5], [6]

Тема 4. Математичні моделі інформаційного суперництва в соціумі: точкові моделі – 12/2/2/8 годин

Модель рекламної кампанії як базова модель поширення інформації. Ефект забування інформації. Ефект неповного охоплення соціальної групи засобами масової інформації.

Компетентності: ЗК1, ЗК2, ЗК5, ФК3, ФК6, ФК12, ФК13

ПРН: ПРН2, ПРН3, ПРН7, ПРН8, ПРН9, ПРН19, ПРН20

Література: [6], [8], [9]

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Математичні моделі водного стану ґрунтів – 50/8/10/32 годин

Тема 5. Ґрунти, як частина екосистеми та їх характеристики – 6/2/0/4 годин

Пористість та коефіцієнт пористості. Напруження в суцільних середовищах. Напруження в пористих середовищах. Компресійні залежності для ґрунтів.

Класифікація ґрунтів.

Компетентності: ЗК1, ЗК3, ЗК5, ФК2, ФК6, ФК12, ФК13

ПРН: ПРН1, ПРН2, ПРН9, ПРН19

Література: [2], [3], [5]

Тема 6. Математичні моделі фільтрації води в ґрунтах – 6/2/0/4 годин

Швидкість фільтрації. Закон Дарсі. Коефіцієнт фільтрації. Рівняння фільтрації в пористому середовищі. Граничні умови та їх фізична інтерпретація.

Компетентності: ЗК1, ЗК3, ЗК4, ЗК5, ФК2, ФК6, ФК12, ФК13

ПРН: ПРН1, ПРН7, ПРН8, ПРН9, ПРН20

Література: [1], [3], [8]

Тема 7. Метод скінченних різниць в крайових задачах для еліптичних рівнянь. – 16/2/4/10 годин

Постановка задачі. Дискретизація крайової задачі методом скінченних різниць. Методи розв'язування дискретних аналогів крайових задач. Ітераційні методи в дискретних задачах та еліптичних рівнянь.

Компетентності: ЗК1, ЗК2, ЗК5, ЗК7, ФК3, ФК6, ФК12, ФК13

ПРН: ПРН1, ПРН2, ПРН8, ПРН9

Література: [4], [8], [9]

Тема 8. Математичні моделі вологоперенесення в ґрунтах – 22/2/6/14 годин

Параметри процесу вологоперенесення. Явище гістерезису в ґрунтах. Закон вологоперенесення (закон Дарсі-Клюта). Рівняння Клюта. Рівняння Річардса. Початкові та граничні умови. Метод скінченних різниць для нестационарних задач. Особливості розв'язування нелінійних рівнянь та ітераційні схеми.

Компетентності: ЗК1, ЗК2, ЗК4, ЗК5, ФК3, ФК6, ФК12, ФК13

ПРН: ПРН1, ПРН7, ПРН8, ПРН9, ПРН20

Література: [1], [3], [9]

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. Математичні моделі поширення тепла та забруднень. Метод аналогій – 43/4/10/29 годин

Тема 9. Математичні моделі тепло-солеперенесення в ґрунтах – 23/2/6/15 годин

Теплоперенесення в твердих тілах. Перенесення тепла та хімічних речовин в насичених ґрунтах. Початкові та граничні умови для температури. Початкові та граничні умови для концентрації хімічних речовин.

Компетентності: ЗК1, ЗК2, ЗК4, ЗК5, ФК3, ФК6, ФК12, ФК13

ПРН: ПРН1, ПРН7, ПРН8, ПРН9, ПРН20

Література: [1], [2], [8]

Тема 10. Математичні моделі поширення інформації в соціумі: метод аналогій – 20/2/4/14 годин

Постановка задачі розповсюдження інформації на прикладі соціальних мереж. Поняття «відстані» в соціальних мережах з точки зору абстрактного визначення. Двохпотокове поширення інформації: всередині групи та за її межами. Дифузійна модель поширення інформації у міжгруповому просторі: аналогами із законами Фіка та Фур'є.

Компетентності: ЗК1, ЗК2, ЗК5, ЗК7, ФК3, ФК6, ФК12, ФК13

ПРН: ПРН1, ПРН7, ПРН8, ПРН9, ПРН19, ПРН20

Література: [3], [8], [9]

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ – 26 годин

Тема 1. Точкові математичні моделі динаміки ізольованих популяцій

Тема 2. Точкові математичні моделі суперництва в соціальних та екосистемах

Тема 3. Точкові математичні моделі інформаційного суперництва

Тема 4. Комп'ютерне моделювання фільтрації рідини в ґрунтах

Тема 5. Комп'ютерне моделювання балансу вологи в пористих середовищах

Тема 6. Комп'ютерне моделювання поширення забруднень ґрунтовими водами

Тема 7. Комп'ютерне моделювання поширення інформації

Тема 8. Асиміляція даних зовнішніх спостережень в математичні і комп'ютерні моделі

Форми та методи навчання

Лекційні заняття проводяться з використанням пояснювально-ілюстративного (інформаційно-рецептивного) методу, відбувається демонстрація теоретичного матеріалу у вигляді навчальних відеоматеріалів та презентацій, проводиться його обговорення, ставляться проблемні питання, пошук відповідей на які є основою підготовки студентів до наступних лекцій.

При проведенні лабораторних занять будуть використовуватись: комп'ютерна техніка, мови програмування високого рівня (на вибір студентів), FreeFEM++, мультимедійне обладнання, методичне забезпечення, навчальна платформа Moodle. Студенти будуть розмірковувати та доводити свою думку, виконуючи тести та захищаючи виконані завдання.

З метою досягнення зазначених вище ПРН використовуються різні форми навчання та викладання, поєднання яких має більшу ефективність в досягненні мети даної освітньої компоненти, а саме: колективна, фронтальна та індивідуальна.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

При проведенні лабораторних занять будуть використовуватись: комп'ютерна техніка, мови програмування високого рівня (на вибір студентів), FreeFEM++, мультимедійне обладнання, методичне забезпечення, навчальна платформа Moodle.

Порядок оцінювання програмних результатів навчання/ результатів навчання

Для досягнення цілей та завдань курсу студентам потрібно засвоїти теоретичний матеріал, виконати індивідуальні завдання лабораторних робіт пошукового і дослідницького характеру, здати модульні контролі знань.

Для діагностики знань використовується 100-бальна шкала оцінювання. Визначення рівня засвоєння навчального матеріалу відбувається згідно:

- поточного тестування та опитування після вивчення кожної теми;
- визначення рівня та оцінки за підготовку до лабораторної роботи;
- визначення рівня та оцінки за виконання лабораторної роботи;
- оцінки за самостійну роботу;
- підсумкового (модульного) тестування.

В результаті студент може отримати такі обов'язкові бали:

- 60 балів – за вчасне та якісне виконання завдань лабораторних робіт, що становить поточну (практичну) складову його оцінки;

- 20 балів – модульний контроль 1;

- 20 балів – модульний контроль 2.

Студенти можуть отримати додаткові бали за: виконання додаткових практичних завдань, визначених викладачем. Модульні контролі проходять у формі тестування з наступним розподілом завдань та вагових коефіцієнтів:

- модульний контроль 1: загальна кількість запитань – 15;

I рівень складності – 10 запитань по 1,2 бали, II рівень – 4 запитання по 1,4 бали, III – 1 запитання на 2,4 бали.

- модульний контроль 2: загальна кількість запитань – 15; I рівень складності – 10 запитань по 1,2 бали, II рівень – 4 запитання по 1,4 бали, III – 1 запитання на 2,4 бали.

Додаткові (бонусні) бали студент може отримати за наступні види робіт:

– за підготовку реферату за тематикою навчальної дисципліни – до 10 балів;

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

– за написання статті в збірник наукових праць або підготовку тез наукової конференції – до 20 балів.

Порядок та критерії оцінювання проводяться відповідно «Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти» <https://ep3.nuwm.edu.ua/25889/> а також згідно «Системи оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти (семестровий поточний та підсумковий контроль) зі змінами та доповненнями» <https://ep3.nuwm.edu.ua/21123/>. Для прездачі користуємось «Порядок ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП» <https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/>. У разі виникнення проблем здобувачі вищої освіти можуть скористатись «Порядком звернень здобувачів вищої освіти та інших осіб, які навчаються в НУВГП» <https://ep3.nuwm.edu.ua/15467/> а також «Положенням про врегулювання конфліктних ситуацій у Національному університеті водного господарства та природокористування» <https://ep3.nuwm.edu.ua/18583/>

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна література

1. Nail H. Ibragimov. *A Practical Course in Differential equations and Mathematical Modelling*. ALGA Publications, Sweden, 2005.
2. Маценко В. Г. *Математичне моделювання*. Чернівці: Чернівецький національний університет. 2014. 519 с.
3. Samarskii A. A., Vabishchevich P. N. *Computational Heat Transfer, Mathematical Modelling*. Vol. 1. Wiley & Sons, 1996. 418 р.
4. Samarskii A.A., Mikhailov A.P. *Principles of Mathematical Modeling: Ideas, Methods, Examples*. Taylor & Francis, 2001. 352 р.
5. Ковальчук П. І. *Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища*. Київ: Либідь, 2003. 208 с.

Допоміжна література

1. Шахно С.М., Дудикевич А.Т., Левицька С.М. *Практикум з чисельних методів*. Навч. посібник. Л.: ЛНУ ім. І. Франка, 2013. 431 с.
2. Ляшенко І.М., Коробова М.В., Столяр А.М. *Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів*. Тернопіль: Навчальна книга-Богдан, 2006. 304 с.
3. Фельдман Л. П. *Чисельні методи в інформатиці*. Підручник / Л. П. Фельдман, А. І. Петренко, О. А. Дмитрієва . Київ: Видавн. група ВНУ, 2006. – 480 с.
4. Григоренко Я. М., Панкратова Н. Д. *Обчислювальні методи в задачах прикладної математики*: Навч. посібник. Київ: «Либідь», 1995. – 280 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. Електронний ресурс: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6). Електронний ресурс]: <http://www.lib.rv.ua/>
3. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / Електронний ресурс: <https://lib.nuwm.edu.ua/>

Поєднання навчання та досліджень

В університеті діє «Концепція поєднання навчання, інновацій та наукових досліджень в Національному університеті водного господарства та природокористування»
<https://ep3.nuwm.edu.ua/18584/>

Студенти можуть додатково виконувати індивідуальні завдання; бути долученими до написання та опублікування наукових статей за темою кваліфікаційної роботи; приймати участь у науково-практичних конференціях, наукових конкурсах.

Здобувачі вищої освіти можуть долучатися до виконання кафедральних науково-дослідної тем, а також тем, що фінансуються з державного бюджету; готувати доповіді на щорічні університетські та Міжнародні наукові конференції; статті для збірників наукових праць, що видаються в НУВГП (Студентський науковий Вісник, Вісник навчально-наукового інституту, Вісник НУВГП); брати участь у Всеукраїнських студентських олімпіадах, Всеукраїнських конкурсах студентських наукових робіт та виставках.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

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

Здатність до навчання. Комплексне вирішення проблеми. Критичне мислення. Комунікативні навички. Креативні навички. Уміння працювати з інформацією. Соціальна відповідальність. Глобальне навчання. Розв'язання проблем. Управління часом. Самоорганізація. Працелюбність. Саморозвиток. Творчі здібності

Дедлайни та перескладання

Студенти повинні вчасно виконувати завдання лабораторних робіт. Якщо завдання виконано невчасно, то бали за нього можуть зніматися. Студент може здати завдання на лабораторних заняттях та консультаціях.

Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно «Порядок ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП», <https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/>. Згідно цього документу і реалізується право студента на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі.

Оголошення стосовно дедлайнів здачі та перездачі оприлюднюються на сторінці MOODLE даної освітньої компоненти.

Неформальна та інформальна освіта

Студенти мають право на перезарахування результатів навчання набутих у неформальній та інформальній освіті згідно відповідного положення: <https://ep3.nuwm.edu.ua/28363/>. Також студенти можуть самостійно опановувати матеріал на платформах Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших 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 навчальними результатами даної навчальної дисципліни та перевірялись в підсумковому оцінюванні.

Правила академічної доброчесності

Дотримання академічної доброчесності регламентується «Положення про академічну доброчесність в Національному університеті водного господарства та природокористування» <https://ep3.nuwm.edu.ua/25004/>

У разі виявлення академічної недоброчесності зі сторони студента у представлених для оцінювання результатах виконання індивідуальних завдань бали не нараховуються, а студенту видається нове завдання.

При виявленні елементів академічної недоброчесності під час модульного контролю студент позбавляється права у продовженні відповідного контролюючого заходу і результати оцінювання відповідного модуля анулюються.

За списування під час проведення модульного контролю чи підсумкового контролю, студент позбавляється подальшого права здавати тестування і отримує академічну заборгованість.

Вимоги до відвідування

Студенту не дозволяється пропускати заняття без поважних причин.

У випадку пропуску заняття з поважних причин (індивідуальний план, лікарняний листок, мобільність тощо) студент зобов'язаний самостійно вивчити пропущений теоретичний матеріал, розміщений на платформі MOODLE даної навчальної дисципліни та здати виконані індивідуальні завдання викладачу на консультації, які стосуються пропущених тем. Індивідуальні завдання студенти отримують на лабораторній роботі, у випадку відсутності студента на занятті – шляхом листування з викладачем.

Студент має право оформити індивідуальний графік навчання згідно відповідних положень <https://ep3.nuwm.edu.ua/6226/> та <http://ep3.nuwm.edu.ua/20050/>.

Студенти можуть без обмежень використовувати на заняттях мобільні телефони та ноутбуки, дотримуючись правил академічної доброчесності.

Автор
Директор ННІ КІТІ

Петро МАРТИНЮК

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №528
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00