

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут кібернетики, інформаційних технологій та інженерії

04-01-111S

СИЛАБУС	Математичне та комп'ютерне моделювання природних і техногенних систем	
SYLLABUS	Mathematical and Computer Modeling of Natural and Man-Made Systems	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	OK7	
Освітній рівень Level of Education	Магістерський (другий) Master's (second)	
Галузь знань Field of Knowledge	11	Математика і статистика Mathematics and Statistics
Спеціальність Field of Study	113	Прикладна математика Applied Mathematics
Освітня програма Degree Programme	Прикладна математика Applied Mathematics	

Силабус навчальної дисципліни «Математичне та комп'ютерне моделювання природних і техногенних систем» для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійною програмою Прикладна математика, спеціальність 113 Прикладна математика. Рівне. НУВГП. 2023. 13 стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/27261/>

Розробник силабусу: Оксана Остапчук, к.т.н., доц., доцентка кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики

Силабус схвалений на засіданні кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики

Протокол № 1 від « 28 » серпня 2023 року

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

Керівник (гарант) освітньої програми: Юрій Климюк, к.т.н., доц., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки

Протокол № 9 від « 31 » серпня 2023 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: Петро Мартинюк., д.т.н., професор


ПРОГРАМА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Навчальна дисципліна «Математичне та комп'ютерне моделювання природних і техногенних систем»

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Ступінь вищої освіти	<i>магістр</i>
Освітня програма	<i>Прикладна математика</i>
Спеціальність	<i>113 Прикладна математика</i>
Рік навчання, семестр	<i>1-й рік навчання, 1-й семестр</i>
Кількість кредитів	<i>4</i>
Лекції:	<i>12 год.</i>
Лабораторні заняття:	<i>28 год.</i>
Самостійна робота:	<i>80 год.</i>
Курсова робота:	<i>-</i>
Форма навчання	<i>денна, заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>
Мова викладання	<i>державна</i>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА

Лектор	 <p>Оксана Остапчук, к.т.н., доцентка, доцентка кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики</p>
Вікіситет	http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/ Остапчук Оксана Петрівна
ORCID	https://orcid.org/0000-0003-0543-2884
Як комунікувати	o.p.ostapchuk@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2818

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

Мета та завдання

Мета – ознайомлення студентів з різними класами математичних моделей, принципами та методами моделювання природних та техногенних систем; формування у студентів теоретичних і практичних навиків розв'язування різних типів задач математичного моделювання.

Завдання: розглянути поняття моделі та математичного моделювання; визначити головні аспекти побудови математичних моделей природних та техногенних систем; вивчити методику і прийоми розробки обчислювальних алгоритмів розв'язування задач інженерного характеру; ефективно використовувати можливості комп'ютерної техніки та сучасного програмного забезпечення для розв'язування задач інженерного характеру; підготувати студентів до можливості використання отриманих знань при написанні магістерських робіт.

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=2818>

Передумови вивчення*
(місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)

-

Компетентності

ЗК1. Здатність до абстрактного та аналітичного 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.

ЗК6. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК7. Здатність виявляти, ставити і вирішувати проблеми.

ЗК8. Здатність знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел.

ЗК 9. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ФК 1. Здатність формалізувати постановку задачі, сформульовану мовою певної предметної галузі, здійснювати пошук та збір необхідних вихідних даних.

ФК 2. Здатність обирати раціональні методи вирішення математичних задач.

ФК 3. Здатність застосовувати аналітичні та чисельні методи для розв'язання математичних задач, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.

ФК4. Здатність опанувати сучасні технології математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми чисельного розв'язання задач математичного моделювання.

ФК4. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за програмою моделювання з обробкою й аналізом результатів.

ФК 5. Здатність розробляти та застосовувати математичні моделі для розв'язування різногалузевих задач з використанням відповідних методів та методологій математичного та комп'ютерного моделювання.

ФК 6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи.

ФК 7. Здатність висувати гіпотези щодо поведінки моделі, емпірично перевіряти їх справедливості у ході аналітичного дослідження моделі або чисельного експерименту, систематизувати отримані результати, застосовувати математичний апарат для доведення або спростування висунутих гіпотез, досліджувати межі застосування отриманих результатів.

ФК 10. Здатність до проведення комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

ФК 11. Здатність до пошуку, систематичного вивчення, аналізу та використання науково-технічної інформації, вітчизняного й закордонного досвіду, пов'язаного із застосуванням математичних методів для дослідження різноманітних процесів, явищ та систем.

ФК 15. Здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації на основі інноваційних підходів у сфері прикладної математики.

Програмні результати навчання (ПРН). Результати навчання (РН)*

ПРН1. Знати постановки завдань, пов'язаних із застосуванням методів прикладної математики, сформульованих на мові предметної галузі.

ПРН2. Знати методи статистичного аналізу даних і експериментально-статистичні методи побудови та ідентифікації математичних моделей, статистичного моделювання та прогнозування.

ПРН 7. Уміти здійснювати системний аналіз взаємопов'язаних процесів різної природи та розробляти математичні та комп'ютерні моделі природних і техногенних систем.

ПРН 9. Уміти коригувати математичні та інформаційні моделі залежно від результатів, які було отримано в ході їх реалізації.

ПРН 12. Уміти формулювати математичну постановку завдання, поданого мовою предметної галузі, враховуючи критерії, обмеження та суттєві фактори при розробці математичної моделі.

ПРН 14. Володіти англійською і українською мовами, знати термінологію для проведення пошуку спеціалізованої інформації, граматичні структури для розуміння і використання іноземних текстів професійного спрямування.

Структура та зміст освітнього компонента

Лекцій 12 год.

Лабор. роботи 28 год.

Самостійна роб. 80 год.

Змістовий модуль № 1

Математичне та комп'ютерне моделювання процесів масоперенесення у ґрунтових масивах при фільтрації підземних вод

Тема 1. Математичне та комп'ютерне моделювання одновимірної задачі масоперенесення розчинених речовин у фільтраційному потоці підземних вод в ізотермічних та неізотермічних умовах (2 год.)

Постановка задач. Математичні моделі задач. Обчислювальний алгоритм розв'язування задач. Тестові приклади.

Тема 2. Математичне та комп'ютерне моделювання процесів масоперенесення та тепломасоперенесення у ґрунтових масивах при фільтрації підземних вод в одновимірному та двовимірному випадках (2 год.)

Постановка задач. Математичні моделі задач. Обчислювальний алгоритм розв'язування задач. Тестові приклади.

Тема 3. Математичне моделювання впливу процесу масоперенесення на вологоперенесення з урахуванням осмосу в одновимірному випадку (2 год.)
Постановка задачі. Математична модель задачі. Алгоритм розв'язування задачі масоперенесення солей. Чисельний розв'язок задачі вологоперенесення.
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 Математичне та комп'ютерне моделювання процесів фільтраційної консолідації та НДС в шарі ґрунту
Тема 4. Математичне і комп'ютерне моделювання процесу фільтраційної консолідації у ґрунтових масивах (1 год)
Поняття консолідації. Постанова задачі. Математична модель задачі. Обчислювальний алгоритм розв'язку задачі. Чисельне розв'язання одновимірної задачі фільтраційної консолідації з урахуванням масоперенесення сольових розчинів.
Тема 5. Математичне та комп'ютерне моделювання НДС в шарі ґрунту в одновимірному випадку (1 год.)
Поняття НДС. Постанова задачі. Математична модель задачі в шарі сухого ґрунту. Обчислювальний алгоритм розв'язку задачі. Математична модель НДС в шарі змоченого ґрунту. Математична модель НДС в одновимірному випадку при фільтрації підземних вод.
Тема 6. Математичне моделювання НДС в шарі ґрунту при наявності вільної поверхні (рівня ґрунтових вод) та моделювання НДС ґрунтового масиву при наявності переміщення верхньої поверхні ґрунту (2 год.)
Постановки задач. Математична модель задачі при наявності вільної поверхні. Розв'язок задачі НДС масиву ґрунту при відсутності переміщень нижньої та верхньої поверхонь. Постанова задачі при наявності переміщення верхньої поверхні ґрунту та алгоритм її розв'язання. Розрахунок осади верхньої межі ґрунту.
Тема 7. Математичне моделювання НДС ґрунтового масиву при наявності масоперенесення сольових розчинів при фільтрації з вільної поверхні (2 год.)
Постанова задачі. Математична модель задачі. Розв'язок задачі оцінки НДС шару ґрунту з урахуванням рівня ґрунтових вод при наявності масоперенесення сольових розчинів і фільтрації підземних вод при фіксації нижньої та верхньої меж
ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ
Змістовий модуль № 1
Математичне та комп'ютерне моделювання одновимірної задачі масоперенесення розчинених речовин у фільтраційному потоці підземних вод.
Математичне та комп'ютерне моделювання одновимірної задачі масоперенесення розчинених речовин у фільтраційному потоці підземних вод в неізотермічних умовах.
Математичне та комп'ютерне моделювання процесу масоперенесення у ґрунтових масивах при фільтрації підземних вод у двовимірному випадку.
Математичне та комп'ютерне моделювання процесу тепло-масоперенесення у ґрунтових масивах при фільтрації підземних вод у двовимірному випадку.
Математичне моделювання процесу масоперенесення з урахуванням осмосу на вологоперенесення в ґрунтовому масиві
Математичне і комп'ютерне моделювання ідентифікації місцеположення джерела забруднення в одновимірній задачі. масоперенесення.

Модульний контроль 1

Змістовий модуль № 2

Математичне і комп'ютерне моделювання процесу фільтраційної консолідації у ґрунтових масивах в одновимірному випадку.

Математичне та комп'ютерне моделювання НДС в шарі ґрунту в одновимірному випадку

Математичне моделювання НДС в шарі ґрунту при наявності вільної поверхні (рівня ґрунтових вод)

Математичне моделювання НДС ґрунтового масиву при наявності масоперенесення сольових розчинів при фільтрації з вільної поверхні

Математичне моделювання НДС ґрунтового масиву при наявності переміщення верхньої поверхні ґрунту

Модульний контроль 2

Форми та методи навчання

Лекції, демонстрація, навчальна дискусія, дебати, презентації, міні-лекції, ситуаційні дослідження, робота в малих групах та інше.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Комп'ютерний клас, навчальна платформа Moodle, Google Meet.

**Порядок оцінювання програмних результатів навчання/
результатів навчання**

Оцінювання знань студентів відбувається згідно положення «Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти (семестровий поточний та підсумковий контроль) зі змінами та доповненнями» (2021 р.) <http://ep3.nuwm.edu.ua/21123/>, яке передбачає перевірку знань студентів під час захисту лабораторних робіт та проведення проміжного контролю у вигляді тестування у навчальній системі Moodle.

Розподіл балів:

Змістовий модуль № 1

Лабораторні роботи – 30 балів

Модульний контроль – 20 балів

Змістовий модуль № 2

Лабораторні роботи – 30 бали

Модульний контроль – 20 балів

Всього: 100 балів

Таблиця формування білету тестового завдання проміжного модульного контролю № 1

Рівень складності	Загальна к-сть завдань в базі	Кількість завдань в білеті	Макс. оцінка завдань (бали)	
			за одне	загальна
1	95	14	0,6	8,4
2	31	8	1,1	8,8
3	18	1	2,8	2,8
	144	23		20

**Таблиця формування білету тестового завдання
проміжного модульного контролю № 2**

Рівень складності	Загальна к-сть завдань в базі	Кількість завдань в білеті	Макс. оцінка завдань (бали)	
			за одне	загальна
1	108	14	0,6	8,4
2	31	8	1,1	8,8
3	26	1	2,8	2,8
	165	23		20

Додаткові бали (при умові, що загальна сума поточного оцінювання не перевищує 60 балів) студенти можуть отримати за виконання спеціальних завдань, що узгоджуються з викладачем (не більше, ніж 10 балів), зокрема, за підготовку тез на наукову конференцію за тематикою навчальної дисципліни; за участь з доповіддю на конференції; за наукову статтю, за участь в олімпіадах чи конкурсах.

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

Шкала загальної оцінки курсу

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90–100	відмінно
82–89	добре
74–81	
64–73	задовільно
60–63	
0–59	незадовільно

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна:

1. Власюк А.П., Остапчук О.П. Математичне моделювання переносу сольових розчинів при фільтрації підземних вод у ґрунтових масивах: монографія. Рівне: НУВГП, 2015. 214 с.
2. Власюк А.П., Мартинюк А.П. Математичне моделювання консолідації ґрунтів в процесі фільтрації сольових розчинів монографія. Рівне: УДУВГП, 2004. 211 с.
3. Власюк А. П., Жуковська Н. А., Жуковський В. В. Математичне і комп'ютерне моделювання впливу тепломасоперенесення при фільтрації сольових розчинів на деформаційні процеси ґрунтових масивів: монографія. НУВГП, Рівне. 2019. 267 с.
4. Власюк А. П., Цветкова Т. П. Математичне моделювання перенесення солей при фільтрації та вологоперенесенні у насичено-ненасичених ґрунтах: монографія. Рівне, 2018. 198 с.

Допоміжна:

1. Godunov S.K., Rvabenkii V.S. Difference Schemes: An Introduction to the Underlying Theory. Elsevier Science, Amsterdam, 1987.
2. Lyashko I.I., Makarov V.L., Skorobogatko A.A. The method of calculations. Kyiv, 1977. 408 p.
3. Samarskii Alexander A. The Theory of Difference Schemes. Marcel Dekker, 2001. 761 p.
4. Samarskii, A. A. and Vabishchevich, Petr N.. Numerical Methods for Solving Inverse Problems of Mathematical Physics, Berlin, New York: De Gruyter, 2007.
5. Савула Я. Г. Числовий аналіз задач математичної фізики варіаційними методами. Львів: ЛНУ ім. І.Франка, 2004. 221 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* (за потреби)

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

Здобувачі вищої освіти можуть долучатися до виконання кафедральних науково-дослідних тем, а також тем, що фінансуються з державного бюджету.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

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

- Комунікативні навички (вміння спілкуватися, чітко доносити свою точку зору до співрозмовника і аргументовано відстоювати свою позицію) – під час роботи у команді над виконанням спільного завдання, захисту лабораторних робіт;
- Управління часом – вчасно виконувати лабораторні роботи і самотійні завдання;
- Самоорганізація – під час самотійної роботи;
- Креативні навички (вміння нестандартно мислити) – на лабораторних роботах;
- Уміння працювати з інформацією – під час лекцій, лабораторних робіт та самотійної роботи;
- Командна робота – під час лабораторних робіт.

Дедлайни та перескладання

Захист результатів виконаних завдань відбувається до початку виконання наступної лабораторної роботи. У разі невчасного виконання з неповажних причин бали за завдання зменшуються.

Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно «Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП» <https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/>. Студент має право на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі.

Дата проведення модульних контролів відображається у календарі сторінки дисципліни на платформі Moodle. Перездача модульних контролів, пропущених з поважних причин, здійснюється згідно графіку, розміщеному навчально-науковим центром незалежного оцінювання (ННЦНО) на головній сторінці системи Moodle.

Підсумковий модульний контроль проводиться ННЦНО згідно розкладу екзаменів.

Неформальна та інформальна освіта (за потреби)

Студенти мають можливість визнання (перезарахування) результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті згідно «Положення про неформальну та інформальну освіту НУВГП» <http://ep3.nuwm.edu.ua/18660/>. Також студенти можуть самотійно опанувати матеріал на платформах Prometheus, Coursera 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 освітньої компоненти та перевірялись в підсумковому оцінюванні.

Правила академічної доброчесності

Студент зобов'язаний дотримуватися «Кодексу честі студентів» <http://ep3.nuwm.edu.ua/4917>, у свою чергу, викладач – «Етичного кодексу викладача НУВГП» <http://ep3.nuwm.edu.ua/4916/>.

Дотримання академічної доброчесності регламентується «Положення про академічну доброчесність» <https://ep3.nuwm.edu.ua/25004/>, «Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату в Національному університеті водного господарства та природокористування» (нова редакція) <http://ep3.nuwm.edu.ua/10325/>.

Додаткова інформація розміщена на головній сторінці НУВГП за посиланням Якість освіти ⇒ Академічна доброчесність <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>.

У разі виявлення академічної недоброчесності зі сторони студента під час виконання лабораторних робіт, бали не зараховуються, а студенту видається нове завдання. За списування під час проведення підсумкового тестового контролю, студент позбавляється подальшого права здавати тестування і отримує академічну заборгованість.

Вимоги до відвідування

Студент зобов'язаний відвідувати лабораторні роботи в комп'ютерному класі. Під час дистанційного навчання заняття проводяться онлайн з використанням додатку Google Meet згідно розкладу.

У разі пропуску занять студент самостійно опрацьовує теоретичний матеріал, розміщений у навчальній системі Moodle, і виконує лабораторні роботи. При потребі студент може звернутися за консультацією до викладача відповідно до графіку консультацій або за допомогою корпоративної електронної пошти. У разі пропуску занять з поважних причин бали за виконання лабораторних робіт не знижуються.

Студент має право оформити індивідуальний графік навчання згідно «Положення про індивідуальний графік навчання студентів денної форми навчання Національного університету водного господарства та природокористування» <http://ep3.nuwm.edu.ua/6226/>

Автор
Доцент

Оксана ОСТАПЧУК

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №545
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00