

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут кібернетики, інформаційних технологій та інженерії

04-05-237S

СИЛАБУС	МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВОДОКОРИСТУВАННЯ	
SYLLABUS	MODELING OF WATER USE INFORMATION SYSTEMS	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	ПП 3	
Освітній рівень Level of Education	магістерський (другий) Master's (second)	
Галузь знань Field of Knowledge	12	Інформаційні технології Information technologies
Спеціальність Field of Study	126	Інформаційні системи та технології Information systems and technologies
Спеціалізація Specialization		
Освітня програма Degree Programme	Інформаційні технології в бізнесі Information technologies in business	

РІВНЕ – 2024

Силабус навчальної дисципліни **«Моделювання інформаційних систем водокористування»** для здобувачів вищої освіти ступеня **«магістр»**, які навчаються за освітньо-професійною програмою **«Інформаційні технології в бізнесі»** спеціальності **126 «Інформаційні системи та технології»**. Рівне: НУВГП, 2024. 10 стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/30341/>

Розробник силабусу: *Гладка Олена Миколаївна, к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики*

Силабус схвалено на засіданні кафедри *комп'ютерних технологій та економічної кібернетики*
Протокол № 1 від "27" серпня 2024 року

Завідувач кафедри: *Грицюк П. М., д.е.н., професор.*

Керівник (гарант) ОП: *Барановський С. В., к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики*


Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ КІТІ
Протокол № 9 від "30" серпня 2024 року

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

Попередня версія силабусу: немає

© НУВГП, 2024

ПРОГРАМА вибіркової навчальної дисципліни	
«Моделювання інформаційних систем водокористування»	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	магістр
Освітня програма	Інформаційні технології в бізнесі
Спеціальність	126 «Інформаційні системи та технології»
Рік навчання, семестр	1-й рік навчання; 1-й семестр
Кількість кредитів	3,0
Лекції:	16 год.
Практичні заняття:	14 год.
Самостійна робота:	60 год.
Курсова робота:	немає
Форма навчання	денна, заочна
Форма підсумкового контролю	залік
Мова викладання	державна

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА	
Лектор	Гладка Олена Миколаївна , канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики
	

Вікіситет	https://cutt.ly/OgzB6dh
ORCID	http://orcid.org/0000-0003-4728-0663
Як комунікувати	o.m.hladka@nuwm.edu.ua
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНЮ КОМПОНЕНТУ	
Мета та завдання	
<p>Мета вивчення дисципліни «Моделювання інформаційних систем водокористування» полягає у формуванні компетентностей з розробки та використання моделей інформаційних процесів і систем, застосування методів моделювання і формалізації до проблем діяльності підприємств водогосподарського комплексу та систем природокористування.</p> <p>Основні завдання дисципліни «Моделювання інформаційних систем водокористування» – ознайомлення з авторськими підходами і набуття практичних навичок з розробки моделей процесів руху води та систем водокористування, використання методів математичного моделювання і формалізації задач, з розробки та супроводу інформаційних систем підтримки функціонування підприємств водогосподарського комплексу.</p>	
Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle	
https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=6020	
Передумови вивчення (місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)	
<p>Опанування основними положеннями дисципліни передбачає наявність попередніх знань з основ математичного моделювання (бакалаврського рівня).</p> <p>Результати вивчення дисципліни можуть бути корисними при проходженні Науково-дослідної практики та при виконанні Кваліфікаційної роботи магістра.</p>	
Компетентності	
<p>СК4. Здатність розробляти математичні, інформаційні та комп'ютерні моделі об'єктів і процесів інформатизації.</p> <p>СК8. Здатність до інформаційної підтримки діяльності підприємств водогосподарського комплексу та комп'ютерного моніторингу систем природокористування регіону.</p>	
Програмні результати навчання (ПРН)	
<p>ПН8. Розробляти моделі інформаційних процесів та систем різного класу, використовувати методи моделювання, формалізації, алгоритмізації та реалізації моделей з використанням сучасних комп'ютерних засобів.</p> <p>ПН9. Розробляти і використовувати сховища даних, здійснювати аналіз даних для підтримки прийняття рішень.</p> <p>ПН12. Формувати вимоги, створювати концепцію, проектувати, розробляти та супроводжувати інформаційні системи підтримки функціонування підприємств водогосподарського комплексу.</p>	
Структура та зміст освітнього компонента	
<p>Модуль 1. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВОДОКОРИСТУВАННІ</p> <p>Тема 1. Системний підхід до методологічного дослідження у водокористуванні. Системні особливості об'єктів водокористування. Система водного господарства України. Місце інформаційних технологій у водному господарстві, актуальні задачі гідроінформаційних технологій. Приклади моделювання інформаційних систем водокористування.</p> <p>Тема 2. Математичні моделі у водокористуванні</p>	

Види математичних моделей, що використовуються у водо- та природокористуванні. Імітаційне моделювання у водокористуванні. Оптимізаційні моделі у водокористуванні. Моделі прийняття рішень у водокористуванні. Багатокритеріальні моделі у водокористуванні. Моделі управління з урахуванням невизначеності та ризику у водокористуванні.

Тема 3. Інформаційні технології та віддалені і розподілені обчислення у водокористуванні. Види інформаційних технологій у водокористуванні, інтелектуальні інформаційні технології, моделі представлення знань та пошуку рішень, сховища даних. Використання віддалених та розподілених обчислень (*Cloud Computing, Data Analytics, Data Science, Big Data, GRID-систем тощо*) у водокористуванні.

Тема 4. Програмне забезпечення для управління водними ресурсами.

Відкрите програмне забезпечення для гідрогеологічного моделювання систем *Hydrologic Engineering Center Hydrologic Modeling System (HEC-HMS)*. Відкрите програмне забезпечення для аналізу річкових систем *Hydrologic Engineering Center River Analysis System (HEC-RAS)*.

Модуль 2. ОСОБЛИВОСТІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ РУХУ ВОДИ

Тема 5. Математичні моделі руху рідин в пористих середовищах.

Пористі середовища та їх характеристики. Математична модель фільтрації ідеальної рідини у пористому середовищі. Особливості фільтрації в'язкої рідини.

Тема 6. Математичні моделі вологоперенесення і гідродинаміки.

Параметри процесу вологоперенесення, явище гістерезису. Закон вологоперенесення. Математична модель вологоперенесення. Рівняння нерозривності та руху нестискуваної рідини. Гідродинамічна модель руху ідеальної рідини.

Тема 7. Спеціальні математичні моделі фільтрації.

Профільна та планова схеми фільтрації. Рівняння планової фільтрації. Математична модель фільтрації в деформівному пористому середовищі. Узагальнення закону Дарсі.

Тема 8. Застосування методів комплексного аналізу до математичного моделювання фільтраційних процесів.

Метод конформних відображень та комплексних потенціалів. Фізичний зміст аналітичної функції. Ідеальні (безджерельні і безвихрові) поля. Метод особливих точок.

Тема 9. Авторський підхід до математичного моделювання процесів фільтрації у криволінійних LEF-пластах.

Поняття LEF-пласта. Побудова математичної моделі. Крайові задачі на конформні відображення у криволінійних областях, обмежених лініями течії і еквіпотенціальними лініями. Прямі та обернені задачі на конформні відображення в диференціальній та різницевій формах. Авторські алгоритми їх розв'язання.

Теми практичних робіт

1. Інструменти для моделювання потоків рідини в віртуальному середовищі ANSYS Fluent.
2. Програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом для обчислювальної гідродинаміки Open source Field Operation and Manipulation (OpenFOAM).
3. Програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом для візуалізації результатів обчислень ParaView.
4. Програмне забезпечення для аналізу річкових систем Hydrologic Engineering Center River Analysis System (HEC-RAS).
5. Програмне забезпечення для гідрогеологічного моделювання систем Hydrologic Engineering Center Hydrologic Modeling System (HEC-HMS).
6. Комп'ютерне моделювання режиму фільтрації системи «стік-витік» методом комплексного потенціалу.
7. Побудова гідродинамічної сітки методом оберненого конформного відображення.

8. Математичне моделювання процесу вологоперенесення та стаціонарної планової фільтрації води в ґрунтовому масиві.
9. Математичне моделювання процесу фільтрації у криволінійних LEF-пластах.

Розподіл годин за темами змістових модулів

Тема	Лекції (год.)	Практичні роботи (год.)	Самостійна робота (год.)	Всього (год.)	Навчальні матеріали
Модуль 1. Інформаційні технології у водокористуванні					
Тема 1. Системний підхід до методологічного дослідження у водокористуванні	2	0	4	6	[1], [5], [6], [8]
Тема 2. Математичні моделі у водокористуванні	2	0	4	6	[2], [3], [6], [7], [9]
Тема 3 Інформаційні технології та віддалені і розподілені обчислення у водокористуванні	2	2	8	12	[4], [5], [8], [9]
Тема 4. Програмне забезпечення для управління водними ресурсами	0	4	8	12	[8], [9]
Всього за модулем 1	6	6	24	36	
Модуль 2. Особливості математичного моделювання процесів руху води					
Тема 5. Математичні моделі руху рідин в пористих середовищах	2	0	4	6	[2], [3], [7], [9]
Тема 6. Математичні моделі вологоперенесення і гідродинаміки	2	2	8	12	[3], [7], [9]
Тема 7. Спеціальні математичні моделі фільтрації	2	2	8	12	[3], [7], [9]
Тема 8. Застосування методів комплексного аналізу до математичного моделювання фільтраційних процесів	2	2	8	12	[2], [3], [4]
Тема 9. Авторський підхід до математичного моделювання процесів фільтрації у криволінійних LEF-пластах	2	2	8	12	[2]
Всього за модулем 2	10	8	36	54	
Разом	16	14	60	90	

Відповідність програмних результатів навчання темам курсу

Тема	РН 8	РН 9	РН 12
Тема 1			
Тема 2			
Тема 3			
Тема 4			
Тема 5			
Тема 6			
Тема 7			
Тема 8			
Тема 9			

Форми та методи навчання

Методи навчання: інформаційно-ілюстративний метод, проблемно-пошуковий метод, метод вправ та практичні роботи, використання інформаційних технологій, репродуктивний метод, проблемний виклад, методи формалізації, систематизації та алгоритмізації задач, метод проєктів.

Технології навчання: структурно-логічні, проблемно-пошукові, інтеграційні, контекстне навчання, імітаційне навчання, дистанційне навчання.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Технічні засоби навчання: мультимедійне обладнання, комп'ютер чи ноутбук;

Програмне забезпечення з відкритим доступом: навчальна платформа Moodle, комунікатор Google Meet, HEC-RAS, <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras>; HEC-HMS, <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms>; HEC-ResSim, <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ressim>, Map Viewer (картографічна платформа для прогнозів паводків та спостережень GloFAS, <https://www.globalfloods.eu/general-information/data-access>, ANSYS Fluent, <https://www.ansys.com/products/fluids/ansys-fluent>; OpenFOAM <https://www.openfoam.com/>; ParaView <https://www.paraview.org/>

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:

- оцінка за виконання та захист 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 опитуванні (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- рівень вміння аналізувати та захищати одержані результати.

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) нараховується за виконання практичних робіт (до 7 балів за кожну роботу); виконання самостійної роботи (звіт про роботу, презентація, програмна розробка тощо – до 7 балів за кожну роботу).

Теоретична складова оцінки курсу (не більше, ніж 40 балів) нараховується за модульний контроль: МК1 – до 20 балів, МК2 – до 20 балів. Модульні контролі проводяться через ННЦНО НУВГП у формі комп'ютерного тестування на платформі Moodle. МК1, МК2 містять по 30 тестових завдань: 20 завдань першого рівня складності (до 0,6 бала за кожне), 9 завдань другого рівня складності (до 0,7 бала за кожне) і 1 завдання третього рівня складності (до 1,7 бала).

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

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

– за участь з доповіддю на конференції, семінарі тощо – 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 всі види навчальних та додаткових завдань.

Шкала загальної оцінки курсу

Сума балів	Оцінка (залік)
60–100	зараховано
0–59	не зараховано

Рекомендована література

Основна

1. Грицюк, П. М. та Джоші, О. І. та Гладка, О. М. Основи теорії систем і управління: Навч. посіб. НУВГП, Рівне. 2021. <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/20653>
2. Бомба А.Я., Гладка О. М., Кузьменко А. П. Обчислювальні технології на основі методів комплексного аналізу та сумарних зображень: [монографія]. Рівне: ТзОВ «Ассоль», 2016. 283 с.
3. Бойко В. С., Бойко Р. В. Підземна гідрогазомеханіка: Підручник. Львів: Априорі, 2005. 452 с.
4. Григоренко Я. М., Панкратова Н. Д. Обчислювальні методи в задачах прикладної математики: Навч. посібник. Київ: «Либідь», 1995. 280 с.
5. Клен К.С. Методи моделювання інформаційних систем. Навч. посібник. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 193 с.
6. Ковальчук П. І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища. Київ: Либідь, 2003. 208 с.
7. Маценко В. Г. Математичне моделювання. Чернівці: Чернівецький національний університет. 2014. 519 с.
8. Anne-Marie Harper. The Handbook on Water Information Systems: Administration, Processing and Exploitation of Water Related Data. Layout and design: Scriptoria, free z'be / Christian Fey, March 2018. ISBN: 978-2-9563656-0-0
9. Cooper, James P., and Robinson, Laredo. Computer modeling of water distribution systems. American Water Works Association, 2018. ISBN-13 978-1-62576-252-8

Додаткова

1. Ляшенко І. М., Коробова М. В., Столяр А. М. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів. Тернопіль: Навчальна книга-Богдан, 2006. 304 с.
2. Томашевський В. М. Моделювання систем. Київ: ВНУ, 2005. 352 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. Шахно С. М., Дудикевич А. Т., Левицька С. М. Практикум з чисельних методів. Навч. посібник. Л.: ЛНУ ім. І. Франка, 2013. 431 с.
5. Періодика в бібліотеці НУВГП:
 - Геоінформатика (6462)
 - Проблеми програмування. Problems in programming (90853)
 - Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології (98857)
 - Системні дослідження та інформаційні технології (23918)
1. Спеціальні журнали:

НУВГП є членом Міжнародної водної асоціації IWA - <http://iwa-network.org/about-us/>, що надає доступ до IWA Publishing - це 15 рецензованих журналів та 800 книг, а також інші інформаційні ресурси про воду (<https://www.iwapublishing.com/online-pdf/publications-catalogue-2023>).

 - Journal of Hydroinformatics (<https://iwaponline.com/jh>)
 - Journal of Water Supply: Research and Technology - AQUA (<https://iwaponline.com/aqua>)
 - Hydrology Research (<https://iwaponline.com/hr>)
 - StormWater (<http://www.stormh2o.com/>)
 - Erosion Control (<https://www.stormh2o.com/magazine/48400>, Feb. 2020)
 - Journal of Ecohydraulics (<https://iahr.tandfonline.com/toc/tjoe20/current>)
 - Journal of Applied Water Engineering and Research (<https://iahr.tandfonline.com/toc/tjaw20/current>)
 - International Journal of River Basin Management (<https://iahr.tandfonline.com/toc/trbm20/current>)

1. Adel M. Abdallah, David E. Rosenberg A data model to manage data for water resources systems modeling. Environmental Modelling & Software. Volume 115, May 2019, Pages 113-127 <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2019.02.005>
2. 01-02-160 Новачок, О. М. (2019) Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Гідроінформаційні системи» <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/14792>
3. 04-01-64М Клімов С. В. (2021) Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Гідроінформатика» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійними програмами «Прикладна інформатика» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» та «Прикладна математика» спеціальності 113 «Прикладна математика» денної форми навчання. <https://ep3.nuwm.edu.ua/21281/>
4. Мартинюк, П. М. та Федорчук, Н. А. (2010) *Теорія системи та математичне моделювання*. НУВГП, Рівне, Україна. <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2166>
5. <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>
6. HEC-RAS_6.0_Users_Manual Ver. 6.0. May 2021 https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/documentation/HEC-RAS_6.0_Users_Manual.pdf
7. HEC-RAS Mapper User's Manual ver.6.0 Dec.2020 <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/documentation/HEC-RAS Mapper User's Manual.pdf>
8. HEC-HMS User's Manual Ve.4.8.0, Dec. 2020 <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/hmsdocs/hmsum/4.8>

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 КІТІ, Вісник НУВГП); брати участь у студентських олімпіадах, конкурсах студентських наукових робіт, виставках, workshops, hackathons.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

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

- Уміння працювати самостійно та в команді.
- Використання комп'ютера та відповідного програмного забезпечення для виконання лабораторних, практичних і самостійних робіт.
- Навички спілкування: усно (обговорення лекційного матеріалу, формулювання запитань до викладача); письмово (підготовка звітів з практичних робіт, конспектування лекцій, коментування програмних розробок).
- Критичне мислення (обговорення лекційного матеріалу, формулювання запитань до викладача).
- 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>.

Здобувачі можуть пройти відкриті онлайн курси, близькі за темою до даної навчальної дисципліни, таких платформ як Coursera, Prometheus, edEx, edEra, VUMOnline, FutureLearn, Udemy тощо.

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.

Автор
Доцент кафедри комп'ютерних технологій
та економічної кібернетики

Олена ГЛАДКА

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №846
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 3FAA9288358EC00304000009B6C3700C8C2C100

