

Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної
ради НУВГП
e-підпис **Олег ЛАГОДНЮК**

03.09.2021

03-06-01s

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

SYLLABUS

Імітаційне моделювання у водопостачанні та водовідведенні		Simulation modelling in water supply and sewage	
Шифр за ОП	ВК3.1	Code in Educational Program	
Освітній рівень: магістерський (другий)		Educational level: Master's (second)	
Галузь знань: Архітектура та будівництво	19	Fields of knowledge: Architecture and Construction	
Спеціальність: Будівництво та цивільна інженерія	192	Field of study: Construction and civil engineering	
Освітня програма: Водопостачання та водовідведення		Educational Program: Water supply and sewage	

м. Рівне - 2021

Силабус освітньої компоненти **«Імітаційне моделювання у водопостачанні та водовідведенні»** для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійною програмою **«Водопостачання та водовідведення», 192 «Будівництво та цивільна інженерія»**. Рівне. НУВГП. 2021. 9 стор.

ОПП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/20874/>

Розробник силабус: **Мартинов Сергій Юрійович**, д.т.н., професор, завідувач кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Силабус схвалений на засіданні кафедри
Протокол № 12 від "06" липня 2021 року

Завідувач кафедри: **Мартинов С.Ю.**, д.т.н., професор.

Керівник (гарант) ОП: **Мартинов С.Ю.**, д.т.н., професор, завідувач кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІБА
Протокол № 1 від "31" серпня 2021 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІБА: **Макаренко Р.М.**, к.т.н., професор.

СЗ №-4047 в ЕДО.

© Мартинов С.Ю. 2021
© НУВГП, 2021

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Ступінь вищої освіти	<i>магістр</i>
Освітня програма	<i>Водопостачання та водовідведення</i>
Спеціальність	<i>192 «Будівництво та цивільна інженерія»</i>
Рік навчання, семестр	<i>1-й рік, 1 семестр</i>
Кількість кредитів	<i>4</i>
Лекції	<i>14/2</i>
Лабораторні заняття	<i>26/10</i>
Самостійна робота	<i>80/108</i>
Курсовий проєкт	<i>ні</i>
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>залік</i>
Мова викладання	<i>українська</i>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

Лектор



Мартинов Сергій Юрійович,
доктор технічних наук, професор, завідувач
кафедри водопостачання, водовідведення та
бурової справи

Вікіситет [http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Мартинов Сергій Юрійович](http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Мартинов_Сергій_Юрійович)

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3136-243X>
<https://orcid.org/0000-0001-6790-8900>

Google Академія <https://scholar.google.com.ua/citations?user=I0Mva2UAAAAJ&hl=uk&oi=ao>

Scopus Author ID 57194722995

Канал комунікації s.y.martynov@nuwm.edu.ua

Актуальні оголошення на сторінці навчальної дисципліни в системі MOODLE –
<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=523>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНЮ КОМПОНЕНТУ

Анотація освітньої компоненти, в т.ч. мета та цілі

Дослідження складних систем водопостачання та водовідведення, пошук оптимальних рішень може бути успішно виконано з застосуванням імітаційного моделювання. Метою вивчення є: оволодіння методологією імітаційного моделювання та її використання при дослідженнях у водопостачанні та водовідведенні. Цілями є: знати методи побудови імітаційних моделей та вміти їх застосовувати з використанням спеціалізованих додатків у водопостачанні та водовідведенні.

Посилання на розміщення освітнього компоненту на навчальній платформі Moodle

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=523>

Компетентності

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері будівництва та цивільної інженерії (водопостачання та водовідведення), що передбачає застосування певних теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні, до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК06. Здатність використовувати існуючі в будівництві комп'ютерні програми при вирішенні складних інженерних задач в галузі будівництва та цивільної інженерії, здійснювати розрахунки, які необхідні при розробці заходів з інтенсифікації роботи і реконструкції систем водопостачання та водовідведення з залученням сучасної обчислювальної техніки, працювати з найбільш поширеними прикладними програмними засобами комп'ютерного моделювання систем водопостачання та водовідведення.

ФК07. Здатність зрозуміло та недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументації до фахівців і нефахівців будівельної галузі.

ФК09. Здатність проводити наукові дослідження з використанням інформаційних систем, оцінювати ризики при плануванні або впровадженні нових технологічних процесів при зведенні й експлуатації об'єктів водопостачання та водовідведення.

Програмні результати навчання

РН01. Проектувати будівлі та споруди водопостачання та водовідведення, в тому числі з використанням програмних систем комп'ютерного проектування, з метою прийняття раціональних проектних та технічних рішень, техніко-економічного обґрунтування, враховуючи особливості об'єкта будівництва, визначення оптимального режиму його функціонування та впровадження заходів з ресурсо- та енергозбереження.

PH04. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії для розв'язування складних задач професійної діяльності у водопостачанні та водовідведенні, застосовувати методологію та технологію наукових досліджень, провести постановку і проведення експериментів, метрологічне забезпечення, збір, обробку та аналіз результатів, ідентифікацію теорії і експерименту.

PH08. Проводити наукові дослідження у водопостачанні та водовідведенні з використанням інформаційних систем. Застосовувати сучасні математичні методи для аналізу статистичних даних, розрахунку та оптимізації параметрів проектування та технологічних процесів зведення будівель та споруд, створювати моделі систем та окремих споруд водопостачання та водовідведення, виконувати їх аналіз та презентацію, працювати з найбільш поширеними прикладними програмами комп'ютерного моделювання систем водопостачання та водовідведення.

PH12. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

Структура та зміст освітнього компонента

Змістовий модуль 1.

Методологія імітаційного моделювання.

48-48 / 8-1 / 8-4 / 32-43 (всього/лекції/лабораторні заняття/самостійна робота; денна-заочна форма навчання)

Тема 1. Класифікація та характеристики моделей. Класифікація моделей. Семантика та синтаксис моделей. Етапи побудови моделей. Характеристики моделей. – 6 / 2 / 0 / 4 годин

Тема 2. Методологія імітаційного моделювання. Методологічні категорії імітаційного моделювання. Види імітаційного моделювання. – 6 / 2 / 0 / 4 годин

Тема 3. Етапи імітаційного моделювання складних систем. Системний підхід. Формулювання проблеми. Визначення меж. Формулювання та розробка моделі. Підготовка даних. Трансляція моделі. Оцінка адекватності імітаційної моделі. Стратегічне та тактичне планування. Постановка імітаційних експериментів. Аналіз результатів, реалізація та документування. – 6 / 2 / 0 / 4 годин

Тема 4. Імітаційне моделювання в Excel. Електронні таблиці Excel як засіб реалізації імітаційних моделей. Основні функції Excel при імітаційному моделюванні. Моделювання подій та випадкової величини. – 30 / 2 / 8 / 20 годин

Змістовий модуль 2.

Застосування імітаційного моделювання у водопостачанні та водовідведенні.

72-72 / 6-1 / 18-6 / 48-65 (всього/лекції/лабораторні заняття/самостійна робота; денна-заочна форма навчання)

Тема 5. Імітаційне моделювання систем подавання та розподілу води. Особливості роботи систем подавання та розподілу води. Аналіз додатків з моделювання розподільчих мереж. Гідравлічне моделювання. Моделювання зміни якості води в розподільних мережах. – 36 / 2 / 10 / 24 годин

Тема 6. Імітаційне моделювання процесу фільтрування малокоцентрованої суспензії. Розвиток технологій та напрями досліджень процесу фільтрування води. Імітаційна модель фільтрування малокоцентрованої суспензії. Узагальнене диференціальне рівняння процесу прояснення води. Комп'ютерне моделювання очищення води на зернистому фільтрі. – 18 / 2 / 4 / 12 годин

Тема 7. Імітаційне моделювання автономної системи водопостачання. Схема автономної системи водопостачання. Розробка імітаційної моделі автономної системи водопостачання. Комп'ютерне моделювання автономної системи водопостачання. – 18 / 2 / 4 / 12 годин

Теми лабораторних занять

13 занять x 2 години = 26 годин

1. Імітаційне моделювання простих подій.
2. Імітаційне моделювання групи несумісних подій.
3. Імітаційне моделювання дискретної випадкової величини.
4. Імітаційне моделювання безперервної випадкової величини.
5. Робочий простір програми EPANET.
6. Створення імітаційної моделі водопровідної мережі.
7. Одномоментний аналіз водопровідної мережі.
8. Динамічне моделювання водопровідної мережі.
9. Імітаційне моделювання змін якості води у водопровідній мережі.
10. Реалізація прояснювального та гідродинамічного блоків імітаційної моделі фільтрування води на зернистому фільтрі.
11. Імітаційне моделювання очищення води на зернистому фільтрі.
12. Реалізація імітаційної моделі автономної системи водопостачання.
13. Імітаційне моделювання автономної системи водопостачання.

Лекційні заняття проводяться з використанням мультимедійного обладнання. Лабораторні заняття проводяться в комп'ютерному класі з встановленими додатками (MS Office, EPANET). При дистанційному навчанні (<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/19215>) заняття проводяться у платформах Google Meet та в Moodle.

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

Критичне мислення (обґрунтування раціональних рішень), креативність (інноваційні ідеї, нестандартні рішення, творчий підхід), когнітивна гнучкість (швидка адаптація до нової інформації, невдач та перешкод), взаємодія з людьми (робота в команді, лідерські здібності, презентаційні навички), самоорганізація, навичка постійного навчання

Форми та методи навчання

Використовується інформаційно-ілюстративний метод навчання:

1. Лекційний курс проводиться із застосуванням технічних засобів навчання (комп'ютер, проектор), презентацій, електронних посібників та методичних вказівок.
2. Лабораторні заняття проводяться із застосуванням комп'ютерів та відповідного програмного забезпечення, роздаткових матеріалів, електронних посібників та методичних вказівок, звернення до ресурсів локальної мережі НУВГП та всесвітньої мережі Internet.
3. Консультації.
4. Самостійна робота студентів.

Порядок та критерії оцінювання

Оцінювання проводиться за 100 бальною шкалою. Навчальна дисципліна вважається успішно вивченою, якщо сумарна кількість балів, набраних студентом, не менше 60 балів (залік). Підсумковий контроль знань відбувається за результатами поточного контролю.

Розподіл балів наступний:

1. Лекції та самостійна робота (7 x 3 бали = 21 бал);
2. Лабораторні роботи (13 x 3 бали = 39 балів);
3. Модульні контролю (2 x 20 балів = 40 балів).

Студент може отримати додаткові бали (до 5 балів) за самостійну розробку імітаційної моделі в галузі водопостачання та водовідведення, підготовку наукової доповіді або роботи за тематикою навчальної дисципліни.

Контроль проводиться:

1. лекційний матеріал та самостійна робота – шляхом усного опитування та перевірки звітів з самостійної роботи;
2. лабораторні роботи – шляхом перевірки звітів виконання лабораторних робіт в електронному вигляді;
3. модульні контролю – проводяться Навчально-науковим центром незалежного оцінювання знань (ННЦНО) НУВГП. Студенти проходять три рівні тестових завдань: одиночний вибір (одна правильна відповідь з п'яти запропонованих – 16 запитань x 0,5 бали = 8 балів), багатоваріантний вибір (дві і більше правильних відповіді з п'яти запропонованих – 8 запитань x 1 балу = 8 балів), задача (2 задачі x 2 бали = 4 бали). Тривалість проходження тесту – 30 хв.

Лабораторні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

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

Поєднання навчання та досліджень

Студенти мають змогу самостійно або спільно з викладачем кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи вибрати індивідуальну тему дослідження, яка пов'язана з імітаційним моделюванням у водопостачанні та водовідведенні, та за підтримки лектора підготувати наукову роботу та/або доповідь, що оцінюється додатковими балами. Виконана студентом робота може бути частиною його магістерської роботи. Під час викладання навчальної дисципліни використовуються результати наукової роботи викладачів кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи та інших науковців, оприлюднені у відкритих джерелах інформації.

Інформаційні ресурси

Рекомендована література:

1. Мартинов С. Ю. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Імітаційне моделювання у системах водопостачання і водовідведення» для здобувачів другого (магістерського) рівня за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» (водопостачання та водовідведення) всіх форм навчання. Шифр 03-06-84 / С. Ю. Мартинов. Рівне : НУВГП, 2019. 90 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/14306/> (дата звернення 15.06.2021).
2. Мартинов С. Ю. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Імітаційне моделювання у системах водопостачання і водовідведення» для здобувачів другого (магістерського) рівня за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» освітньою програмою «Водопостачання та водовідведення» всіх форм навчання. Шифр 03-06-125 / С. Ю. Мартинов. Рівне : НУВГП, 2021. 60 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/20567/> (дата звернення 15.06.2021).
3. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація: проектування зовнішніх мереж та споруд. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : МРРБЖКГ України, 2013. 95 с.
4. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : МРРБЖКГ України, 2013. 280 с.
5. Орлов В. О., Тугай Я. А., Орлова А. М. Водопостачання та водовідведення : підручник. К. : Знання, 2011. 359 с.

6. Мартинов С. Ю., Орлов В. О. Інформаційні технології проектування систем водопостачання і водовідведення : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2011. 137 с.
7. Підготовка води на пінополістирольних фільтрах : монографія / Орлов В. О., Мартинов С. Ю., Орлова А. М. та ін. ; під заг. ред. С. Ю. Мартинова. Рівне : НУВГП, 2017. 175 с.
8. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука / Перевод с англ. под ред. Е. К. Масловского. М. : Мир, 1978. 420 с.
9. Тугай А. М., Олійник О. Я., Тугай Я. А. Продуктивність водозабірних свердловин в умовах кольматажу : монографія. – Харків : ХНАМГ, 2004. 240 с.
10. Грабовский П. А., Ларкина Г. М., Прогульный В. И. Промывка водоочисных фильтров : монографія. Одесса : Изд-во «Optimum», 2012. 240 с.

Інформаційні ресурси:

1. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6). URL: <http://www.lib.rv.ua> (дата звернення: 15.06.2021).
2. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44). URL: <http://cbs.rv.ua/> (дата звернення: 15.06.2021).
15. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <http://lib.nuwm.edu.ua/> (дата звернення: 15.06.2021).
3. Кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи НУВГП. URL: <http://nuwm.edu.ua/nni-ba/kaf-vvbs> (дата звернення: 15.06.2021).
4. EPANET. Application for Modeling Drinking Water Distribution Systems / United States Environmental Protection Agency. URL: <https://www.epa.gov/water-research/epanet> (дата звернення 15.06.2021)

Дедлайни та перескладання

Лекційні, лабораторні роботи оцінюються в кінці кожного заняття, самостійна робота оцінюється після закінчення кожного змістового модуля. У випадку об'єктивних причин (хвороба, мобільність тощо) студент може відпрацювати пропущені заняття у строки, погоджені з лектором. Процедура складання семестрових поточних контролів регулюється положенням НУВГП – <http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/> . Складання модульних контролів відбувається згідно графіку, який оприлюднюється на сторінці навчальної дисципліни в MOODLE (вкладка «Календар») – <https://cutt.ly/unPQo9i> . Доскладання та перескладання модульних контролів здійснюється згідно з правилами ННЦНО (<http://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenti>) та розміщується на сторінці <https://exam.nuwm.edu.ua> .

Неформальна та інформальна освіта

Перезарахування результатів навчання студентів, отриманих у

неформальній та інформальній освіті відбувається згідно «Положення про неформальну та інформальну освіту НУВГП» (<http://ep3.nuwm.edu.ua/18660/>).

Практики, представники бізнесу, фахівці, залучені до викладання

В якості гостьового лектора можуть запрошуватися професіонали-практики у сфері водопостачання та водовідведення.

Правила академічної доброчесності

Здобувачі повинні дотримуватися. Рекомендується ознайомитися з електронним ресурсом НУВГП «Академічна доброчесність» – <https://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj> та «Кодексом честі студента» (<http://ep3.nuwm.edu.ua/4917/>). У разі порушення студентом академічної доброчесності він може бути позбавлений нарахованих балів, що може призвести аж до відрахування з університету.

Вимоги до відвідування

Відпрацювання попущених занять можливе у формі самостійного опрацювання та захисту на очних або дистанційних консультаціях, графік яких оприлюднюються на сайті кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи (<https://nuwm.edu.ua/nni-ba/kaf-vvbs>) у вкладці «Консультації». У випадку пропуску пар студенти мають змогу переглянути навчальні матеріали на сторінці навчальної дисципліни в MOODLE – <https://cutt.ly/unPQo9i>. Під час проведення занять студенти можуть використовувати власні гаджети (ноутбуки, нетбуки, планшети тощо), якщо це пов'язано з вивченням даної навчальної дисципліни.

Оновлення

Оновлення компонент навчальної дисципліни відбувається з ініціативи лектора, студентів, роботодавців або інших зацікавлених сторін освітнього процесу, які можуть подавати свої пропозиції в усній чи письмовій формі на електронну адресу лектора – s.y.martynov@nuwm.edu.ua.

Академічна мобільність. Інтернаціоналізація

Порядок організації програм академічної мобільності для учасників освітнього процесу визначається «Положенням про академічну мобільність учасників освітнього процесу в Національному університеті водного господарства та природокористування» (<http://ep3.nuwm.edu.ua/4398/>). Алгоритм визнання результатів навчання учасників програм академічної мобільності в Україні та за кордоном визначається «Порядком перезарахування результатів навчання за програмами академічної мобільності в Національному університеті водного господарства та природокористування» (<http://ep3.nuwm.edu.ua/19458/>).