

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

28.10.2021

03-06-06S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

SYLLABUS

Математичне моделювання процесів водопостачання та водовідведення		Mathematical modelling of water supply and sewage	
Шифр за ОП	ВК3.2	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	

Силабус освітньої компоненти **«Математичне моделювання процесів водопостачання та водовідведення»** 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 силабусу: **Мартинів Сергій Юрійович**, д.т.н., професор, завідувач кафедри водопостачання, водовідведення та бурової справи.

Силабус схвалений на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “26” серпня 2021 року

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

Керівник (гарант) ОП: *Мартинів 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 №-5722 в ЕДО.

© Мартинів 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>20/8</i>
Лабораторні заняття	<i>20/4</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/index.php?categoryid=31>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНЮ КОМПОНЕНТУ

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

Обґрунтування раціональних проектних рішень та експлуатаційних показників у системах водопостачання та водовідведення ефективно виконується з застосуванням математичного моделювання. Метою вивчення є: опанування теоретичних основ і практичних прийомів математичного моделювання процесів у водопостачанні та водовідведенні. Цілями є: навчитися складати математичні моделі основних процесів водопостачання та водовідведення; реалізовувати моделі з використанням комп'ютерних систем.

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.

Математичне моделювання процесів водопостачання.

60-60 / 10-4 / 10-2 / 40-54 (всього/лекції/лабораторні заняття/самостійна робота; денна-заочна форма навчання)

Тема 1. Математичне моделювання у водопостачанні та водовідведенні. Види математичних моделей. Методи розв'язання математичних моделей. Цифровізація математичних моделей. Особливості моделювання процесів водопостачання та водовідведення. Використання MS Excel та VBA в реалізації математичних моделей. – 6 / 2 / 0 / 4 годин.

Тема 2. Системний аналіз в моделях. Визначення систем та їхніх структур. Поняття про речовину, енергію, інформацію. Методи системного аналізу. Критерії оцінки якості систем. – 6 / 2 / 0 / 4 годин.

Тема 3. Математичне моделювання та методи розрахунку кольматажу підземних водозаборів. Концептуальні моделі кольматажу. Розрахунок параметрів кольматажу. Реалізація математичних моделей. – 18 / 2 / 4 / 12 годин.

Тема 4. Математичне моделювання процесів відстоювання. Теоретичні основи процесу відстоювання зависі. Математична модель очищення води у відстійнику. Процедура розрахунків та візуалізація процесу відстоювання. – 12 / 2 / 2 / 8 годин.

Тема 5. Математичне моделювання процесів очищення води на зернистих фільтрах. Теоретичні основи очищення води на зернистих

фільтрах. Математична модель очищення води. Обґрунтування раціональних параметрів роботи швидких фільтрів. Економічно оптимальний проєкт. – 18 / 2 / 4 / 12 годин.

Змістовий модуль 2.

Математичне моделювання процесів водовідведення.

60-60 / 10-4 / 10-2 / 40-54 (всього/лекції/лабораторні заняття/самостійна робота; денна-заочна форма навчання)

Тема 6. Узагальнена математична модель аеробного біологічного очищення стічних вод. Моделі росту мікроорганізмів. Формалізація аеробного біологічного очищення. Узагальнена модель біологічного очищення. – 6 / 2 / 0 / 4 годин.

Тема 7. Моделювання процесів з активним мулом. Біохімічне окислення простих субстратів активним мулом. Кінетика біохімічного окислення багатокомпонентних забруднень. Нелінійні моделі процесу біологічного очищення в аеротенках. – 18 / 2 / 4 / 12 годин.

Тема 8. Моделювання процесів очищення води на біофільтрах. Біохімічне окислення субстрату біоплівкою. Узагальнена модель біофільтра. Моделі біодисків.

Тема 9. Моделювання процесів у біологічних ставках. Очищення стічних вод в аерованих біоствах. Видалення азоту водоростями. Особливості вирощування зоопланктону. – 12 / 2 / 2 / 8 годин.

Тема 10. Моделювання процесів самоочищення в ріках. Модель Стрітера-Фелпса. Лінійні та нелінійні моделі. Моделювання процесів нітрифікації. – 12 / 2 / 2 / 8 годин.

Теми лабораторних занять

10 занять x 2 години = 20 годин

1. Моделювання механічного кольматажу свердловини.
2. Прогнозування хімічного кольматажу свердловини.
3. Прогнозування якості води у відстійнику.
4. Дослідження режимів роботи однорідного фільтра.
5. Пошук економічно оптимального проєкту очищення води.
6. Моделювання очищення стічних вод в аеротенку.
7. Визначення раціональних параметрів роботи аеротенка.
8. Моделювання очищення стічних вод в біофільтрі.
9. Моделювання роботи біостваків.
10. Моделювання процесів самоочищення води в річці.

Лекційні заняття проводяться з використанням мультимедійного обладнання. Лабораторні заняття проводяться в комп'ютерному класі з встановленими додатками MS Office. 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 розробок.
2. Лабораторних заняття проводяться із застосуванням комп'ютерів та відповідного програмного забезпечення, роздаткових матеріалів, електронних розробок, 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 (10 x 2 бали = 20 балів);
2. Лабораторні роботи (10 x 4 бали = 40 балів);
3. Модульні контролі (2 x 20 балів = 40 балів).

Студент може отримати додаткові бали (до 5 балів) за самостійну розробку математичної моделі / додатку / візуалізації 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 контролі – 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 математичним 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. 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.
2. 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.
3. Орлов В. О., Тугай Я. А., Орлова А. М. Водопостачання та водовідведення : підручник. К. : Знання, 2011. 359 с.
4. Вавилин В. А. Нелинейные модели биологической очистки и процессов самоочищения в реках. М. : Наука, 1983. 158.
5. Джеймс А. Математические модели контроля загрязнения воды. М. : Мир, 1981. 471 с.
6. Кичигин В. И. Моделирование процессов очистки воды: учебн. пособ. М. : Изд. АСВ, 2003. 230 с.
7. Мартинов С. Ю., Орлов В. О. Інформаційні технології проектування систем водопостачання і водовідведення : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2011. 137 с.
8. 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.
9. Тугай А. М., Олійник О. Я., Тугай Я. А. Продуктивність водозабірних свердловин в умовах кольматажу монографія. Харків : ХНАМГ, 2004. 240 с.
10. Мартинов С. Ю. та Зошук В. О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни: «Математичне моделювання процесів і технологій водопостачання та водовідведення» для студентів професійного спрямування

«Водопостачання і водовідведення». Рівне : НУВГП, 2010. 31 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/662/> (дата звернення 15.06.2021).

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/strukturni-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, випускників, 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/>).

Лектор

Мартинів С.Ю., д.т.н., професор