

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

03-02-72S

СИЛАБУС	Математичне моделювання та оптимізація систем теплогазопостачання і вентиляції	
SYLLABUS	Mathematical modeling and optimization of heat, gas supply and ventilation systems	
Шифр за ОП	BK4.2	
Code in Degree Programme	BK4.2	
Освітній рівень	Магістерський (другий)	
Level of Education	Master's (second)	
Галузь знань	19	Архітектура та будівництво
Field of Knowledge		Architecture and Construction
Спеціальність	192	Будівництво та цивільна інженерія
Field of Study		Construction and civil engineering
Освітня програма	Теплогазопостачання і вентиляція (ID 73)	
Degree Programme	Heat and Gas Supply and Ventilation (ID 73)	

Силабус навчальної дисципліни «Математичне моделювання та оптимізація систем теплогазопостачання і вентиляції» для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Теплогазопостачання і вентиляція» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Рівне. НУВГП. 2024. 16 с.

ОП на сайті університету:
<https://ep3.nuwm.edu.ua/26655/>

Розробник силабусу: Новицька О.С., к. т. н., доцентка, доцентка кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

Силабус схвалений на засіданні кафедри ТГВ та СТ
Протокол № 1 від “31”_січня__2024 року

Завідувач кафедри:
Кізеєв М.Д., к.т.н., доцент.

Керівник (гарант) ОП:

Кізеєв М.Д., к.т.н., доцент, завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІБА
Протокол № 4 від “31”_січня__2024 року


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

Попередня версія силабусу - публікується вперше

© НУВГП, 2024

<p>ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Математичне моделювання та оптимізація систем теплогазопостачання і вентиляції»</p> <p>ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ</p>

Ступінь вищої освіти	Магістр
Освітня програма	Теплогазопостачання і вентиляція
Спеціальність	192 Будівництво та цивільна інженерія
Рік навчання, семестр	1-й рік, 2-й семестр
Кількість кредитів	6
Лекції:	30 (денна) / 2 (заочна)
Лабораторні:	30 (денна) / 16 (заочна)
Самостійна робота:	120 (денна) / 162 (заочна)
Курсова робота:	Ні
Форма навчання	денна/заочна
Форма підсумкового контролю	залік
Мова викладання	Українська

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА (ІВ)	
Лектор	 <p>Новицька Ольга Сергіївна, доцентка, к. т. н., доцентка кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки</p>
Вікіситет	http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Новицька_Ольга_Сергіївна
ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7286-9731
Канали комунікації	o.s.novytska@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ	
Мета та завдання	
<p>Мета – надання знань здобувачам з теплогазопостачання і вентиляції (ТГПіВ) з теоретичних основ і практичних прийомів математичного моделювання та оптимізації стосовно об'єктів і систем ТГПіВ.</p> <p>Завдання – формування у спеціалістів, майбутня діяльність яких безпосередньо пов'язана з розрахунками, конструюванням, проєктуванням і дослідженням об'єктів ТГПіВ, розуміння можливостей математичного моделювання і оптимізації та володіння ними на рівні, необхідному для вирішення завдань, що мають практично-науковий зміст і виникають при виконанні професійних функцій.</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=6062>

Передумови вивчення*

(місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)

Навчальна дисципліна (ВК4.2) є вибірковим компонентом освітньої програми, викладається у другому семестрі першого курсу магістратури, передумовою вивчення якої є освітня компонента ОК2. ВК4.2 є підґрунтям для вивчення навчальних дисциплін (ОК4, ОК9, ВК2.1, ВК4.2) у другому семестрі для проходження науково-дослідної практики (ОК10) та виконання кваліфікаційної роботи (ОК11).

Компетентності

Загальні компетентності

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК03. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК04. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК06. Прагнення до збереження довкілля.

Фахові компетентності

СК01. Здатність інтегрувати знання з інших галузей і спеціалізовані концептуальні знання у сфері будівництва та цивільної інженерії, у поєднанні з дотриманням чинних нормативно-правових документів, для розв'язання складних задач у широких або мультидисциплінарних контекстах.

СК02. Здатність до критичного осмислення сучасних проблем у сфері будівництва та цивільної інженерії для розв'язання складних задач професійної діяльності.

СК03. Здатність розробляти та реалізовувати проекти у сфері будівництва та цивільної інженерії.

СК04. Здатність управляти складними процесами у сфері будівництва та цивільної інженерії з урахуванням вимог охорони праці та промислової безпеки під час виконання робіт.

СК05. Здатність проводити обстеження, випробування, діагностику та розрахунки при розв'язанні складних задач дослідницького та інноваційного характеру у сфері будівництва та цивільної інженерії.

СК06. Здатність будувати та досліджувати моделі ситуацій, об'єктів і процесів будівництва та цивільної інженерії.

СК07. Здатність використовувати спеціалізовані комп'ютерні програми при розв'язанні складних інженерних задач у сфері будівництва та цивільної інженерії.

СК09. Здатність ефективно керувати фінансовими, людськими, технічними та іншими проєктними ресурсами у сфері будівельного виробництва.

Програмні результати навчання (РН)

- PH01.** Проєктувати будівлі і споруди (відповідно до спрямування), в тому числі з використанням засобів комп'ютерного проєктування.
- PH02.** Приймати ефективні проєктні та технічні рішення, враховуючи особливості об'єкта будівництва, аспекти соціальної та етичної відповідальності, техніко-економічного обґрунтування, визначення оптимального режиму його функціонування та впровадження заходів з ресурсо- та енергозбереження.
- PH03.** Проводити технічну експертизу проєктів об'єктів будівництва та цивільної інженерії (відповідно до спрямування), здійснюючи контроль відповідності проєктів і технічної документації завданням на проєктування, технічним умовам та іншим чинним нормативно-правовим документам у сфері архітектури та будівництва.
- PH04.** Забезпечувати якість при реалізації об'єктів будівництва та цивільної інженерії (відповідно до спрямування).
- PH06.** Застосовувати сучасні математичні методи для аналізу статистичних даних, розрахунку та оптимізації параметрів проєктування і технологічних процесів спорудження будівель та споруд (відповідно до спрямування).
- PH08.** Підбирати сучасні матеріали, технології і методи виконання будівельних робіт, враховуючи архітектурно-планувальну, конструктивну частину проєкту та виробничу базу будівельної організації (відповідно до спрямування).
- PH11.** Управляти складними, непередбачуваними будівельними процесами, які потребують нових стратегічних підходів, включаючи здатність аналізувати та визначати технічний стан пошкоджених будівель, споруд та інженерних мереж і розробляти інноваційні проєкти їхнього відновлення (відповідно до спрямування).
- PH12.** Відслідковувати найновіші досягнення в системах теплогазопостачання і вентиляції, застосовувати їх для впровадження інновацій.
- PH13.** Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у галузі будівництва та цивільної інженерії для розв'язування складних задач професійної діяльності.
- PH16.** Виконувати техніко-економічні розрахунки, оцінки та порівняння при проєктуванні, зведенні та експлуатації систем і об'єктів будівництва та цивільної інженерії.

Структура та зміст освітнього компонента

Змістовий модуль 1. Математичне моделювання в науці і техніці

Тема 1. Математичне моделювання в науці і техніці. Класифікація моделей

Визначення та поняття. Етапи розвитку математичного моделювання, як науки. Роль математичного моделювання в проєктуванні. Фізичний і математичний (обчислювальний) експеримент. Основні принципи моделювання. Класифікація математичних моделей. Фізичні і математичні моделі. Основні властивості моделей. Основні види та етапи моделювання. Приклади структур систем. Методи формалізації систем.

Література [1, 7-8]; Програмні результати навчання: PH06, PH13.

Тема 2. Основні методи отримання математичних моделей

Методи отримання математичних моделей системи. Класифікація методів моделювання технічних систем. Погрішності моделей. Детерміновані і статистичні математичні моделі. Структурні елементи математичної моделі. Види факторів, які впливають на об'єкт дослідження. Методи відбору факторів. Основні методи аналітичного дослідження математичних моделей.

Література [1, 4-5, 7-8, 12-13]; Програмні результати навчання: РН06, РН13.

Тема 3. Методика математичного моделювання

Організація процесу математичного моделювання. Послідовність математичного моделювання. Постановка задачі математичного моделювання. Розроблення концептуальної математичної моделі технічної системи.

Література [1, 4-5, 7-8, 12-13]; Програмні результати навчання: РН02, РН06, РН08, РН11-13.

Тема 4. Статистичні моделі пасивного експерименту. Основи регресійного аналізу

Математичне планування експерименту. Проведення та оцінювання експериментів. Методика оброблення даних пасивного експерименту. Кореляційний аналіз. Довірчий інтервал коефіцієнтів регресії. Побудова регресійної математичної моделі. Особливості отримання рівняння моделі у вигляді степеневої функції. Перевірка адекватності рівняння регресії.

Література [1, 4-5, 7-8, 12-15]; Програмні результати навчання: РН01-04, РН06, РН08, РН11-13, РН16.

Тема 5. Статистичні моделі активного експерименту. Методика оброблення даних активного експерименту

Матриця повного і дробового факторного експерименту. Критерії однорідності, значимості та адекватності. Градієнтний метод. Планування в квадратичній області.

Література [1, 4-5, 7-8, 12-15]; Програмні результати навчання: РН01-04, РН06, РН08, РН11-13, РН16.

Змістовий модуль 2. Оптимізаційні методи та моделі для систем ТГПіВ

Тема 6. Загальні поняття про оптимізацію. Параметрична оптимізація об'єкту

Основи теорії оптимізації. Роль оптимізації в автоматизованому проектуванні. Параметрична оптимізація як складова частина інваріантного забезпечення САПР. Критерії оптимізації, цільова функція. Параметри управління. Оптимізація установок і систем ТГПіВ: загальні принципи.

Література [1, 9-10, 12-14]; Програмні результати навчання: РН01-02, РН06, РН08, РН16.

Тема 7. Математичні моделі як основа оптимізації технологічних процесів. Етапи розв'язування задач оптимізації. Критерії оптимальності

Загальний аналіз задачі, визначення мети оптимізації, критеріїв оптимальності. Вибір керованих змінних математичної моделі процесу, аналіз їх впливу на критерій оптимальності, аналіз і врахування обмежень, визначення основних технологічних та конструктивних параметрів. Формування функції-критерію оптимальності, аналіз цільової функції, вибір методів пошуку екстремумів функції. Класифікація критеріїв оптимальності. Технологічні, термодинамічні, економічні та термoeкономічні критерії..

Література [1, 9-10, 12-14]; Програмні результати навчання: РН01-02, РН06, РН08, РН16.

Тема 8. Програмні засоби моделювання

Програмні засоби моделювання. Універсальні математичні програми. Аналіз сучасних пакетів прикладних програм математичного моделювання: MathCAD, Simulink, MatLAB, LabView, Electronics Wordbench, System View та ін.

Література [1, 13-14]; Програмні результати навчання: РН01, РН06, РН16.

Тема 9. Моделювання та оптимізація в системах ТГПіВ

Технологічний процес як основа функціонування технічної системи. Моделювання та оптимізація при виборі джерела теплоти, принципів схем систем ТГПіВ, засобу прокладання зовнішніх мереж, ізоляційних

конструкцій та підборі обладнання та конструктивних елементів систем ТГПіВ.

Література [1-3, 6, 10-15]; Програмні результати навчання: РН01-04, РН 06, РН08, РН11-13, РН16.

Розподіл годин за темами змістових модулів

(л.- лекційні заняття, л.р.- лабораторні заняття, с.р. – самостійна робота)

Назви змістових модулів і тем	Разом годин. Денна/заочна	л.	л.р.	с.р.
Змістовий модуль 1				
Тема 1. Математичне моделювання в науці і техніці. Класифікація моделей	14/16	4/-	-/-	10/16
Тема 2. Основні методи отримання математичних моделей	14/16	4/-	-/-	10/16
Тема 3. Методика математичного моделювання	12/16	2/-	-/-	10/16
Тема 4. Статистичні моделі пасивного експерименту. Основи регресійного аналізу	30/24	4/-	16/8	10/16
Тема 5. Статистичні моделі активного експерименту. Методика оброблення даних активного експерименту	20/18	2/1	6/2	12/15
Разом за змістовим модулем 1	90/90	16/1	22/10	52/79
Змістовий модуль 2				
Тема 6. Загальні поняття про оптимізацію. Параметрична оптимізація об'єкту	24/20	4/	-/-	20/20
Тема 7. Математичні моделі як основа оптимізації технологічних процесів. Етапи розв'язування задач оптимізації. Критерії оптимальності	24/20	4/-	-/-	20/20
Тема 8. Програмні засоби моделювання	10/20	2/-	-/-	8/20
Тема 9. Моделювання та оптимізація в системах ТГПіВ	32/30	4/1	8/6	20/23
Разом за змістовим модулем 2	90/90	14/1	8/6	68/83
Всього годин	180/180	30/2	30/8	120/162

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма

1	Визначення необхідного числа вимірювань	2	1
2	Оцінка результату прямих вимірювань вибірки	2	1
3	Обробка результатів груп (серій) вимірювань	2	1
4	Встановлення наявності та тісноти кореляційного зв'язку	2	2
5	Побудова регресійної математичної моделі	6	1
6	Перевірка адекватності рівняння регресії	2	1
7	Створення математичної моделі 2-го порядку	2	1
8	Проведення статистичного аналізу системи методами найгіршого випадку і статистичних випробувань	4	
9	Моделювання та оптимізація при виборі джерела теплоти	2	
10	Моделювання та оптимізація при підборі обладнання та конструктивних елементів систем ТГПіВ	2	
11	Моделювання та оптимізація при виборі принципів схем систем ТГПіВ	2	
12	Моделювання та оптимізація при виборі ізоляційних конструкцій	2	
	Всього годин	30	8

Форми та методи навчання

1. Лекційний курс проводиться із використанням мультимедійних презентацій та дискусійним обговоренням проблемних питань.
2. Лабораторні заняття проводяться в комп'ютерних аудиторіях.
3. Методи активного навчання передбачають розгляд та аналіз проблемних ситуацій, вирішення яких пов'язане з вибором оптимальних рішень з кількох альтернативних варіантів, а також розв'язання задач з їх обговоренням.
5. Консультації.
6. Самостійна робота студентів.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Лекційні заняття проводяться з використанням мультимедійного обладнання. Лабораторні заняття проводяться в спеціалізованих аудиторіях, де є можливість використання комп'ютерних програм, тобто в комп'ютерних класах. При дистанційному навчанні (<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/19215>) заняття проводяться у платформах Google Meet та в Moodle.

Порядок оцінювання програмних результатів навчання/результатів навчання

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.

Назви змістових модулів і тем	Разом балів	л.	л.р.	с.р.
-------------------------------	-------------	----	------	------

Змістовий модуль 1				
Тема 1	2	2		
Тема 2	2	2		
Тема 3	1	1		
Тема 4	26	2	24	
Тема 5	10	1	9	
Разом за змістовим модулем 1	41	8	33	
Модульний контроль 1	20			
Змістовий модуль 2				
Тема 6	2	2		
Тема 7	2	2		
Тема 8	1	1		
Тема 9	14	2	12	
Разом за змістовим модулем 2	19	7	12	
Модульний контроль 2	20			
Разом за ОК, залік	100			

Контроль проводиться:

1. Лекційний матеріал та самостійна робота – шляхом усного опитування або перевірки звітів з самостійної роботи;
2. Лабораторні заняття – шляхом перевірки виконаних розрахунків;
3. Модульні контролю – проводяться Навчально-науковим центром незалежного оцінювання знань (ННЦНО) Національного університету водного господарства та природокористування (НУВГП).

Критерії оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних заняттях, результати самостійної роботи студентів) 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 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.

Структура оцінки поточного та підсумкового контролю знань здійснюється за трьома рівнями складності (1 – достатній рівень, одна правильна відповідь з п'яти запропонованих; 2 – вище достатнього, дві і більше правильних відповіді з п'яти запропонованих; 3 – високий рівень, розв'язання задачі). Модулі поточного контролю 1, 2 оцінюються до 20 балів, а підсумкові – до 40 балів. Тривалість проходження поточного модульного контролю – 40 хв., підсумкового – 80 хв.

В заліковій відомості результати навчання проставляються за двома шкалами – 100-бальною та національною.

Шкала оцінювання заліку

Кількість набраних балів	Оцінка за національною шкалою (залік)
90...100	зараховано
82...89	
74...81	

64...73	
60...63	
35...59	не зараховано з можливістю повторного складання
0...34	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Умови отримання додаткових балів:

- участь у науковій студентській конференції (підготовка доповіді та темою освітньої компоненти) – до 5 балів;
- участь у Всеукраїнській науковій конференції або студентській університетській олімпіаді (підготовка доповіді та темою освітньої компоненти) – до 10 балів;
- підготовка наукової публікації або конкурсної наукової роботи, участь в Всеукраїнській студентській олімпіаді за темою освітньої компоненти – до 15 балів.

Перелік нормативних документів університету, що регулюють порядок оцінювання та проведення контрольних заходів:

Положення про організацію освітнього процесу у Національному університеті водного господарства та природокористування (нова редакція) (Наказ № 358 від 06.07.2020р) <https://ep3.nuwm.edu.ua/4088/>;

Порядок організації контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів Національного університету водного господарства та природокористування (НУВГП) у Європейській кредитно-трансферній системі (ЄКТС) (зі змінами та доповненнями) (Наказ № 168 від 04.04.2016р) <https://ep3.nuwm.edu.ua/21121/>;

Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти (Наказ №186 від 27.03.2023) – <https://ep3.nuwm.edu.ua/25889/> - регламентує порядок проведення семестрового поточного (модульного) та підсумкового контролю навчальних досягнень здобувачів вищої освіти за освітніми ступенями бакалавра і магістра денної і заочної форми навчання в НУВГП, описує зміст і процедуру державної атестації, поточного, підсумкового та семестрового контролів;

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти (семестровий поточний та підсумковий контроль) зі змінами та доповненнями (ухвалено науково-методичною радою НУВГП протокол № 4 від 23.06.2021) <https://ep3.nuwm.edu.ua/21123/> - описує критерії оцінювання навчальних досягнень та порядок рейтингування здобувачів вищої освіти;

Методичні вказівки щодо формування, наповнення та оформлення сторінок навчальних дисциплін в Навчальній платформі НУВГП (для професорсько-викладацького складу), що схвалені науково-методичною радою НУВГП Протокол № 1 від 27.02.2019 р. <http://ep3.nuwm.edu.ua/13934/> - описують порядок оформлення та створення тестів для семестрового поточного та підсумкового контролів, порядок завантаження науково-методичних джерел в курси;

Інструкція для здобувачів вищої освіти щодо організації та проведення навчальних занять у дистанційній формі <https://ep3.nuwm.edu.ua/19215/>

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна література:

1. Павленко П. М., Філоненко С. Ф., Чередніков О. М., Трейтяк В. В. Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб. К. : НАУ, 2017.

392 с. URL : https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/37119/1/МАТЕМАТИЧНЕ_МОДЕЛЮВАННЯ.pdf (дата звернення: 03.06.2024)

2. Оптимізаційні методи та моделі : навчальний посібник / Н. В. Бурєннікова, О. В. Зелінська, І. М. Ушкаленко, Ю. Ю. Бурєнніков. Вінниця : ВНТУ, 2019. 121 с. URL : http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/Burennikova_2019_121.pdf (дата звернення: 03.06.2024)

3. Оптимізація систем теплопостачання із використанням економіко-математичного моделювання: монографія / за заг. ред. О. М. Гаврися Х.: НТУ "ХПІ", 2015. 209 с. URL : <https://core.ac.uk/download/pdf/50587995.pdf> (дата звернення: 03.06.2024)

Допоміжна література:

4. Бахрушин В.Є. Математичні основи моделювання систем: Навчальний посібник для студентів. Запоріжжя: Класичний приватний університет, 2009. 224 с.

5. Бредюк В.І. Економіко-математичне моделювання в середовищі табличного процесора MS Excel : навч. посіб. / В.І. Бредюк, О.І. Джоші. Рівне : НУВГП, 2015. 242 с.

6. Богобоящий В. В., Курбанов К. Р., Палій П. Б., Шмандій В.М. Принципи моделювання та прогнозування в екології: Підручник. Київ: Центр навчальної літератури, 2004. 216 с.

7. Мартинюк П.М., Федорчук Н.А. Теорія системи та математичне моделювання. Рівне : НУВГП, 2010. 225 с. URL : <https://ep3.nuwm.edu.ua/2166/> (дата звернення: 03.06.2024)

8. Маценко В.Г. [Математичне моделювання](#). Навчальний посібник. Чернівці : Чернівецький національний університет, 2014. 517 с.

9. Мовчан А.П. Навчальний посібник: [Методи статичної оптимізації](#). Навч. посіб. / Мовчан А.П., Степанець О.В. К.: НТУУ «КПІ», 2012. 138 с.

10. Томашевський В. М. Моделювання систем. К : Видавнича група ВНУ, 2005. 352 с.

11. [Проектування та оптимізація систем теплопостачання](#). Навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА напряму 144 "Теплоенергетика" денної та заочної форми навчання / Укл.: А.О.Чейлитко – Запоріжжя. Видавництво ЗДІА, 2016. 200 с.

12. Ратушняк Г. С., Ратушняк О. Г. Управління енергозберігаючими проектами термореновації будівель. Навчальний посібник. - Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – 130с. URL : <https://core.ac.uk/download/pdf/52163054.pdf> (дата звернення: 03.06.2024)

13. Стеценко І.В. [Моделювання систем](#): навч. посіб. М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси : ЧДТУ, 2010. 399 с.

14. Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології: метод. вказівки до виконання лабораторних робіт для студ. Напряму підготовки 6.051301 «Хімічна технологія» / уклад. Бойко Т. В., Фоглер О.М., Абрамова А.О. К: 2014. 162

15. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Математичні методи і моделі" для студентів напряму підготовки 6.060101 „Будівництво” (професійного спрямування „Гідротехнічне будівництво”) денної та заочної форм навчання. Частина 1. Обробка результатів експериментальних досліджень та побудова математичних моделей в гідротехніці/ А.В. Дем'янюк. Рівне: НУВГП, 2012, 32с.) URL : <https://ep3.nuwm.edu.ua/108/1/041-52.pdf> (дата звернення: 03.06.2024)

1. Законодавство України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>
2. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського (м. Київ, Голосіївський проспект, 3). URL: <http://www.nbuv.gov.ua> (дата звернення: 15.04.2023).
3. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, вул. Олександра Борисенка, 6). URL: <http://www.lib.rv.ua> (дата звернення: 15.04.2023).
4. Централізована бібліотечна система міста Рівного (м. Рівне, вул. Київська, 44). URL: <https://rivnecbs.com.ua> (дата звернення: 15.01.2023).
5. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <http://lib.nuwm.edu.ua/> (дата звернення: 15.04.2023).
6. Цифровий репозиторій НУВГП / [Електронний ресурс]. URL: <http://www.ep3.nuwm.edu.ua/> (дата звернення: 15.04.2023).

Поєднання навчання та досліджень

Студенти мають змогу самостійно або спільно з викладачем кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки вибрати індивідуальну тему дослідження, яка пов'язана тематикою навчальної дисципліни, та за підтримки лектора підготувати наукову роботу та/або доповідь, що оцінюється додатковими балами.

Виконана студентом робота може бути частиною його кваліфікаційної роботи. Під час викладання навчальної дисципліни використовуються результати наукової роботи викладачів кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки та інших науковців, оприлюднені у відкритих джерелах інформації.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

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 і перешкод), взаємодія з людьми (робота в команді, лідерські здібності, презентаційні навички), самоорганізація, навичка постійного навчання.

Дедлайни та перескладання

Лекційні, практичні заняття 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. Відпрацювання пропущених занять можливе у формі самостійного опрацювання та захисту на очних або дистанційних консультаціях, графік яких оприлюднюється на сайті кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки (<https://nuwm.edu.ua/nni-ba/kaf-tvst/>) у вкладці «Графік консультацій». У випадку пропуску пар студенти мають змогу переглянути навчальні матеріали на сторінці навчальної дисципліни в MOODLE (<https://exam.nuwm.edu.ua>).

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://exam.nuwm.edu.ua>). Доскладання та перескладання модульних контролів здійснюється згідно з правилами ННЦНО (<http://surl.li/bgjky>) та розміщується на сторінці (<https://exam.nuwm.edu.ua>).

У випадку отримання студентом незадовільної оцінки за результатом сесії керуються «Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП» (<http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>).

Неформальна та інформальна освіта (за потреби)

Можливе визнання (перезарахування) результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті, якщо вона відповідає вимогам, викладеним у «Положенні про неформальну та інформальну освіту Національного університету водного господарства та природокористування» (<https://ep3.nuwm.edu.ua/18660/>) і має зв'язок з очікуваними результатами навчання даної навчальної дисципліни та перевіряється в підсумковому оцінюванні.

Правила академічної доброчесності

Студенти повинні дотримуватися правил академічної доброчесності. Рекомендується ознайомитися з електронним ресурсом НУВГП «Академічна доброчесність» (<https://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>).

Студенти повинні дотримуватися «Кодексу честі студентів» <https://ep3.nuwm.edu.ua/4917/>.

Перевірку навчальних завдань неупереджено здійснює викладач. Усі навчальні завдання повинні бути виконані власноруч студентами, у разі виявлення однакових робіт, студент не отримує бали та повинен виконати завдання повторно.

Під час контрольних заходів студенту забороняється використовувати додаткові джерела інформації, окрім тих, що дозволив викладач. У разі виявлення недозволених додаткових джерел інформації бали за контрольний захід здобувач освіти не отримує.

Вимоги до відвідування

Відвідування занять студентами є обов'язковим. У випадку пропуску занять студент зобов'язаний його відпрацювати (вивчити матеріали лекцій, відпрацювати практичні та лабораторні заняття тощо), що роз'яснено в розділі «Дедлайни та перескладання».

Під час проведення занять студенти можуть використовувати власні гаджети (ноутбуки, нетбуки, планшети тощо), якщо це пов'язано з вивченням даної навчальної дисципліни.

Навчання студентів з особливими потребами регулюється: «Концепцією щодо організації навчання осіб з особливими освітніми потребами (осіб з інвалідністю) у Національному університеті водного господарства та природокористування» (<https://ep3.nuwm.edu.ua/15913/>).

Автор
Доцент

Ольга НОВИЦЬКА

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №776
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00