

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної
ради НУВГП
e-підпис Олег ЛАГОДНЮК

29.12.2021

01-06-013S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

SYLLABUS

Математичні методи і моделі в інженерних розрахунках		Mathematical methods and models in engineering calculations
Шифр за ОП	OK20	Code in Educational Program
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Educational level: Bachelor's (first)
Галузь знань: Електрична інженерія	14	Fields of knowledge: Electrical engineering
Спеціальність: Теплоенергетика	144	Field of study: Heat Power Engineering
Спеціалізація:	—	Specialization:
Освітня програма: Теплоенергетика		Educational Program: Heat Power Engineering

Силабус навчальної дисципліни «*Математичні методи і моделі в інженерних розрахунках*» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Теплоенергетика», спеціальності 144 «Теплоенергетика». – Рівне: НУВГП, 2021. - 12 с.

ОПП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/21000>

Розробник силабусу: *Тимейчук Орест Юрійович, к.т.н., доцент, доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин (ГЕ, ТЕ та ГМ)*

Силабус схвалений на засіданні кафедри *ГЕ, ТЕ та ГМ*
Протокол № 3 від “18” листопада 2021 року

Завідувач кафедри ГЕ, ТЕ та ГМ:

_____ *Рябенко Олександр Антонович, д.т.н., професор*

Керівник освітньої програми

_____ *Костюк Олександр Павлович, к.т.н.*

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІВГП
Протокол № 5 від “21” грудня 2021 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІВГП:


_____ *Хлапук Микола Миколайович, д.т.н., професор*

№ документа в ЕДО СЗ №7296

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ*	
Ступінь вищої освіти	<i>Бакалавр</i>
Освітня програма	<i>Теплоенергетика</i>
Спеціальність	<i>144 Теплоенергетика</i>
Рік навчання, семестр	<i>2 рік навчання, 3 семестр</i>
Кількість кредитів	<i>5</i>
Лекції:	<i>16 годин</i>
Лабораторні заняття:	<i>36 годин</i>
Самостійна робота:	<i>98 годин</i>
Курсова робота:	<i>Ні</i>
Форма навчання	<i>Денна та заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>Іспит</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Кафедра, де реалізується навчальна дисципліна	<i>Кафедра гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин, Адреса: м. Рівне, вул. О. Новака (Приходька), 79, навчальний корпус №4, каб.433 https://nuwm.edu.ua/nni-vgp/kaf-gtgm</i>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА*

ПРОФАЙЛ ЛЕКТОРА

<p>Лектор</p> 	<p><i>Тимейчук Орест Юрійович, к.т.н., доцент, доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин</i></p>
Вікіситет	https://cutt.ly/EgS28tZ
ORCID	https://orcid.org/0000-0003-3451-837X
Як комунікувати	<p>o.y.tymeichuk@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE https://cutt.ly/pgJjlkR</p>

ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Анотація навчальної дисципліни, в т.ч. мета та цілі	<p>Як показує інженерна практика, спеціалістам, які працюють у галузі теплоенергетики, необхідні знання з математичного моделювання. Їх робота потребує ґрунтовних знань із застосування математичних методів та персональних комп'ютерів (ПК). Тому вивчення дисципліни „Математичні методи і моделі в інженерних розрахунках” є важливою ланкою у системі підготовки спеціалістів у галузі теплоенергетики.</p> <p>Навчальна дисципліна „Математичні методи і мо-</p>
---	---

	<p>делі в інженерних розрахунках” є однією з основних дисциплін природничо-математичної підготовки, що вивчають студенти–теплоенергетики. Отримані знання використовуються при курсовому та дипломному проектуванні. Завдяки їй майбутні фахівці здобувають необхідні знання для прийняття оптимальних рішень при конструюванні та експлуатації теплоенергетичних об’єктів. <i>Цей курс є актуальним при підготовці фахівців у галузі енергетики (Класифікатор професій ДК 003:2010 – технік-енергетик, код КП 3133, код ЗКПТР 25045).</i></p> <p>Метою вивчення навчальної дисципліни „Математичні методи і моделі в інженерних розрахунках” — оволодіння студентами вмінь і навиків застосування основних математичних методів дослідження технічних систем з використанням ПК.</p> <p>Основними цілями навчальної дисципліни „Математичні методи і моделі в інженерних розрахунках” є:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вивчення основних способів побудови математичних моделей теплоенергетичних об’єктів; - застосування математичних методів при дослідженні цих моделей та реалізації їх з використанням ЕОМ; - набуття практичних навичок розв’язання конкретних задач, пов’язаних з розрахунками та підбором теплоенергетичного обладнання, з використанням ПК.
	<p>Методи навчання. Для викладання лекційного курсу розроблений конспект лекцій та використовується інтерактивна дошка. Лабораторні заняття проводяться в комп’ютерному класі з використанням сучасних пакетів прикладних програм. Для виконання лабораторних робіт розроблено роздатковий матеріал у вигляді індивідуальних завдань.</p> <p>Ключові слова: математичні методи, математичні моделі, оптимізація, обробка даних експерименту, лінійне програмування, сіткові графіки.</p>
<p>Посилання на розміщення навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle</p>	<p>https://cutt.ly/pgJjlkR</p>
<p>Компетентності</p>	<p>ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК5. Навички використання інформаційних і комуні-</p>

	<p>каційних технологій.</p> <p>ФК1. Здатність застосовувати відповідні методи математики, природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.</p> <p>ФК4. Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.</p> <p>ФК15. Здатність розробляти оптимальні режими роботи теплообмінного обладнання, оцінювати ефективність та загальну економічність використання різних видів вторинних енергетичних ресурсів та альтернативних джерел енергії.</p> <p>ФК16. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології, пакети прикладних програм та графічні редактори, математичні методи та моделі для аналізу та вибору оптимальних теплотехнологічних режимів роботи теплоенергетичного обладнання.</p>
<p>Програмні результати навчання</p>	<p>РН1. Знати і розуміти математику, фізику, хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.</p> <p>РН2. Знати і розуміти інженерні науки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» відповідної спеціалізації, на рівні , необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки у сфері теплоенергетики.</p> <p>РН4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.</p> <p>РН5. Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.</p> <p>РН8. Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проектуванні об'єктів і процесів теплоенергетики.</p> <p>РН13. Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.</p>
<p>Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)</p>	<p>ЗК1. Здатність реалізовувати свої права та обов'язки, як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.</p> <p>ЗК2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на</p>

	<p>основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p>
<p>Структура навчальної дисципліни</p>	<p style="text-align: center;">ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1</p> <p style="text-align: center;">Розв’язання оптимізаційних та статистичних задач</p> <p style="text-align: center;">Тема 1. Математичне моделювання з використанням ПК</p> <p>Модель, моделювання, математична модель, етапи математичного моделювання (лекції – 1/1 год., л/з – 0/0 год., с/р – 24/24 год.).</p> <p style="text-align: center;">Тема 2. Прямі та ітераційні методи розв’язування СЛАР. Методи Гаусса та Жордана-Гаусса</p> <p>Прямі та ітераційні методи розв’язування СЛАР. Методи Гаусса та Жордана-Гаусса (лекції – 1/0 год., л/з – 4/1 год., с/р – 20/24 год.).</p> <p style="text-align: center;">Тема 3. Оптимізація функцій багатьох змінних. Методи градієнтного спуску</p> <p>Задачі умовної та безумовної оптимізації. Детерміновані методи безумовної оптимізації. Методи градієнтного спуску (лекції – 2/0 год., л/з – 4/1 год., с/р – 19/24 год.).</p> <p style="text-align: center;">Тема 4. Парна регресія. Метод найменших квадратів</p> <p>Кореляційний та регресійний аналіз. Парна та множинна регресії. Коефіцієнт кореляції. Метод найменших квадратів (лекції – 2/0 год., л/з – 6/2 год., с/р – 17/23 год.).</p> <p style="text-align: center;">ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2</p> <p style="text-align: center;">Лінійне програмування. Сіткові графіки</p> <p style="text-align: center;">Тема 5. Постановка задач лінійного програмування (ЗЛП) та їх розв’язування графічним і симплекс-методом. Транспортна задача (ТЗ). Методи побудови та оптимізації опорних планів перевезень</p> <p>Стандартна, канонічна та загальна ЗЛП. Методи розв’язування ЗЛП (графічний метод і симплекс-метод). Методи побудови та перевірки опорних планів перевезень на оптимальність (лекції – 6/1 год., л/з – 12/4 год., с/р – 7/20 год.).</p> <p style="text-align: center;">Тема 6. Поняття сіткової моделі та приклади побудови та оптимізації сіткових графіків (СГ)</p> <p>Сіткові моделі та сіткові графіки. Нормативний, активний та пасивний режими роботи. Коефіцієнти скла-</p>

дності та напруженості СГ. Метод „час - вартість” (лекції – 4/0 год., л/з – 10/4 год., с/р – 11/21 год.).
Примітка. В чисельнику зазначені години для денної форми навчання, а в знаменнику – для заочної.

Лабораторні заняття

№ з/п	Теми лабораторних занять	К-сть годин	
		денна форма	заочна форма
1	Розв'язування СЛАР методом Жордана-Гаусса	4	1
2	Оптимізація функцій багатьох змінних методом градієнтного спуску	4	1
3	Математична обробка даних експерименту методом найменших квадратів	6	2
4	Розв'язув. ЗЛП графічним методом	4	2
5	Розв'язув. ЗЛП симплекс-методом	4	2
6	Транспортна задача. Побудова опорних планів перевезень та їх оптиміз.	4	2
7	Побудова та оптимізація СГ	10	2
Уього		36	12

Методи оцінювання та структура оцінки

Методи оцінювання знань базуються на проведенні контролю роботи студентів та оцінюванні ступеня засвоєння пройденого матеріалу.

Поточний контроль знань студентів здійснюється так:

- усне опитування студентів під час лекцій та лабораторних занять;
- перевірка та захист виконаних лабораторних робіт індивідуальних завдань.

Шкала оцінювання лабораторних робіт

№	Теми лабораторних робіт	Бали
1	Розв'язування СЛАР методом Жордана-Гаусса	5
2	Оптимізація функцій багатьох змінних методом градієнтного спуску	5
3	Математична обробка даних експерименту методом найменших квадратів	10
4	Розв'язування ЗЛП графічним методом	10
5	Розв'язування ЗЛП симплекс-методом	10
6	Транспортна задача. Побудова опорних планів перевезень та їх оптимізація	10
7	Побудова та оптимізація сіткових графіків	10
Усього		60

Ступінь засвоєння студентами пройденого матеріалу оцінюється шляхом тестування з використанням техніч-

них засобів. Поточний контроль знань студентів (модулі 1 і 2) та підсумковий контроль знань (іспит) проводяться у Центрі незалежного оцінювання знань НУВГП. Знання за кожним модулем оцінюються у 20 б., а підсумковий контроль знань (іспит) – 40 б.

У випадку отримання студентом менше 60 балів за виконання лабораторних робіт та поточного контролю знань (модулі 1 і 2), або не проходження хоча б одного модуля, він повинен пройти підсумковий контроль знань (іспит).

У випадку отримання студентом 60, або більше балів, за виконання лабораторних робіт та повного проходження поточного контролю знань (модулі 1 і 2), він може не проходити підсумковий контроль знань (іспит).

При бажанні отримати більшу кількість балів студент може скласти іспит (лише один раз), але при цьому результати поточного контролю знань (модуль 1 і 2) анулюються. У цьому випадку, результуючою оцінкою знань студента буде більша сумарна оцінка отримана, або як сума балів за виконання лабораторних робіт та поточного контролю знань (модулі 1 і 2), або як сума балів за виконання лабораторних робіт та підсумкового контролю знань (іспит). Таким чином, максимальна оцінка знань з дисципліни „Математичні методи і моделі в інженерних розрахунках” становить 100 б.

Структуру оцінки поточного та підсумкового контролю знань за трьома рівнями (1 – достатній рівень складності, 2 – вище достатнього рівня складності, 3 – високий рівень складності) показано в таблицях.

Таблиця формування тестового завдання поточного контролю знань (модулі 1 і 2)

Рівень складності	Загальна кількість завдань у базі	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
			За одне	Загальна
1	105	30	0,4	0-12
2	30	2	2	0-4
3	15	1	4	0-4
Усього	150	33	—	0-20

Таблиця формування тестового завдання підсумкового контролю знань (іспит)

Рівень складності	Загальна кількість завдань у базі	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
			За одне	Загальна
1	210	30	0,9	0-27
2	60	9	1	0-9
3	30	1	4	0-4

	Усього	300	40	—	0-40
	<p>Запитання 1-го та 3-го рівнів допускають лише одну правильну відповідь, 2-го рівня – дві правильні відповіді.</p> <p><i>Линки на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів знань і надають студентам можливість подавати апеляції:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Положення про навчально-науковий центр незалежного оцінювання Національного університету водного господарства та природокористування; - Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти; - Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти (семестровий поточний контроль) зі змінами та доповненнями. <p>https://cutt.ly/TgJjR0c</p>				
Місце навчальної дисципліни в освітній траєкторії здобувача вищої освіти	<p>Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна „Математичні методи і моделі в інженерних розрахунках” є складовою частиною циклу дисциплін вільного вибору для підготовки студентів за спеціальністю „Теплоенергетика”. Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із раніше вивчених дисциплін „Вища математика” та „Інформаційні технології та програмування”.</p> <p>Матеріал курсу „Математичні методи і моделі в інженерних розрахунках” необхідний для виконання курсових проєктів та кваліфікаційних робіт.</p>				
Поєднання навчання та досліджень	<p>Результати досліджень студентів за науковими індивідуальними темами висвітлюються в рефератах, курсових проєктах і магістерських роботах, доповідях на науково-технічних конференціях, наукових публікаціях у «Студентському віснику» НУВГП (ISSN 2313-0431), а також обговорюються під час лабораторних занять. Результати наукових досліджень викладачів висвітлюються в наукових звітах, статтях, дисертаціях, впроваджуються у навчальний процес (що фіксується у робочих програмах та силабусах) і використовуються при проведенні лекційних, практичних та лабораторних занять.</p>				
Інформаційні ресурси	<p>РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА</p> <p>Основна</p> <p>1. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник, Том 2 за ред. В.В. Пасічника – Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2020. – 536 с.</p> <p>https://cutt.ly/VgS9OMw</p>				

2. Єсіна В. О. Конспект лекцій з дисципліни «Оптимізаційні методи і моделі» / В. О. Єсіна; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 64 с.

<https://cutt.ly/GgDtzDd>

4. Маценко В.Г. Математичне моделювання: навчальний посібник / В.Г. Маценко. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2014.–519 с. ISBN 978-966-423-294-1.

<file:///C:/Users/Tym/Downloads/5b052bb2e603c2.62262691.pdf>

5. Григорків В.С., Григорків М.В. Оптимізаційні методи та моделі : підручник / В.С. Григорків, М.В. Григорків. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2016. 400 с.

<https://cutt.ly/EgDtMv9>

Додаткова

6. Тимейчук О. Ю. Математичні методи і моделі в розрахунках на ЕОМ : інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення / О. Ю. Тимейчук. – Рівне : НУВГП, 2009. - 58 с.

<https://cutt.ly/IgJjJJZ>

7. Тимейчук О. Ю., Кузьменко В. М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Математичні методи і моделі» для студентів спец. «Теплоенергетика» усіх форм навчання (01-06-22). Рівне, НУВГП, 2017.- 22 с.

<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/6279>

Інформаційні ресурси

1. Стандарт вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 14 “Електрична інженерія” спеціальності 144 “Теплоенергетика”. – Київ, 2020. – 17 с.

<https://cutt.ly/pjGiAsB>

2. Наукова бібліотека НУВГП (33000 м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / (Електронний ресурс). –

Режим доступу: lib.nuwm.edu.ua

ПРАВИЛА ТА ВИМОГИ (ПОЛІТИКА)*

Дедлайни та перескладання

Перездача тестових завдань перевірки засвоєння теоретичного матеріалу здійснюється згідно з правилами ННЦНО <https://cutt.ly/AgJkiXQ>

Студенти повинні виконати ряд індивідуальних завдань для оцінювання. Одним із важливих елементів оцінки є своєчасне подання виконаного завдання. У реальному світі оцінки, які подаються навіть через кілька секунд після закінчення терміну, не приймаються. Відповідно до духу надання максимально реалістичного досвіду, та ж політика дотримується в аудиторії - пізно виконані завдання не

	<p>приймаються.</p> <p>Викладач може продовжити терміни виконання завдань, якщо у студента є пом'якшуючі обставини. Студенти можуть звернутися до свого викладача в разі виникнення особистих чи надзвичайних ситуацій.</p>
Правила академічної доброчесності	<p>Всі студенти, співробітники та викладачі НУВГП мають бути чесними у своїх стосунках, що поширюється на поведінку та дії, пов'язані з навчальною роботою. Студентоцентризм має вирішальне значення для розуміння серйозності ставлення до академічної недоброчесності та неправомірної поведінки. Студенти повинні самостійно виконувати та подавати на оцінювання лише результати власних зусиль та оригінальної праці. У той час як студентам рекомендується працювати один з одним та обмінюватися ідеями, то обмін текстом, кодом або чимось подібним для виконання окремих завдань є недопустимим. Студенти, які порушують Кодекс честі університету, не отримують бали за ці завдання, а в разі грубих порушень, курс не буде їм зараховано і студенти будуть направлені на повторне вивчення.</p> <p>При здачі індивідуальних навчально-дослідницьких робіт може проводитись перевірка на плагіат.</p> <p>В цілому студенти та викладачі повинні дотримуватись:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Положення про запобігання плагіату випускних кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти зі змінами та доповненнями • Кодекс честі студентів • Кодекс честі наукових, науково-педагогічних і педагогічних працівників НУВГП • Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату в НУВГП <p>https://cutt.ly/5gJkhEi</p>
Вимоги до відвідування	<p>У випадку пропуску заняття (лікарняні, мобільність тощо) відпрацювати його можна при проведенні занять з іншою групою за тою ж темою або під час консультацій. Студент отримує індивідуальне завдання і виконує його у вільний від занять час в ауд. 436 (комп'ютерний клас кафедри ГЕ, ТЕ та ГМ).</p> <p>При карантині лекції проводяться за допомогою Google Meet за корпоративними профілями (використовуються мобільні телефони та ПК, а також мультимедійні засоби).</p>
Неформальна та інформальна освіта	<p>Неформальна та інформальна освіта надається у відповідності з Положенням про неформальну та інформальну освіту НУВГП, затвердженому Вченою радою НУВГП (Протокол №4 від 24 квітня 2020 р.).</p>

<https://cutt.ly/bgJkcPq>

ДОДАТКОВО

Правила отримання зворотної інформації про дисципліну*	Після проведення перших занять студентам буде запропоновано відповісти на ряд питань щодо врахування в поточному курсі їх побажань. Після завершення курсу, для покращення якості викладання освітнього компоненту і отримання зворотного зв'язку від здобувачів вищої освіти, також буде запропоновано заповнити Google форму.
Оновлення*	Силабус може переглядатися та оновлюватися кожного навчального року. При цьому враховуються пропозиції стейкхолдерів, а також побажання студентів, висловлені під час занять та в процесі опитування (анкетування).
Навчання осіб з інвалідністю	Організація навчання людей з інвалідністю проводиться за дотриманням вимог нормативних документів, розроблених в НУВГП: https://cutt.ly/kgJkTmK При цьому враховуються прохання здобувачів вищої освіти з особливими потребами в організації навчання.

Лектор

*Тимейчук Орест Юрійович,
к.т.н., доцент*