

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

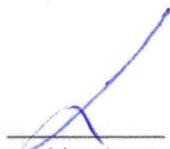
**ВК 3. «МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ І ГІДРОДИНАМІЧНИХ
ПРОЦЕСІВ»**

(статус освітнього компонента - вибірковий)

Реалізується в межах освітньої програми
Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
за спеціальністю **141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»**

на другому (магістерському) рівні вищої освіти

Розробники:


(підпис)

Віктор СІРЕНКО,

(прізвище, ініціали)

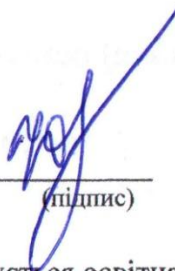
к.т.н., доцент

(вчений ступінь та звання, посада)

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри енергетики та електротехнічних систем	протокол від 02 червня 2026 року № 23	
	Завідувач кафедри	 (підпис) <u>Олександр ЮРЧЕНКО</u> (прізвище, ініціали)

Погоджено:

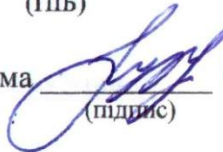
Гарант освітньої програми


(підпис)

Олександр ЮРЧЕНКО

(ПБ)

Декан факультету, де реалізується освітня програма


(підпис)

Світлана ХУРСЕНКО

(ПБ)

Рецензія на робочу програму(додається) надана:

Олександр ЮРЧЕНКО

(ПБ)

Юлія СІРЕНКО

(ПБ)



Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації

Іван Марія Баранів
(підпис)

Іван Марія Баранів
(ПБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 22.06. 2026 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1.	Назва ОК	Моделювання теплових і гідродинамічних процесів							
2.	Факультет/кафедра	Інженерно-технологічний / Енергетики та електротехнічних систем							
3.	Статус ОК	вибірковий							
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (заповнюється для обов'язкових ОК)	-							
5.	ОК може бути запропонований для	Освітня програма: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» другий (магістерський) рівень вищої освіти							
6.	Рівень НРК	7 рівень							
7.	Семестр та тривалість вивчення	3-й семестр, тривалість 10 тижнів							
8.	Кількість кредитів ЄКТС	5,0							
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття)						Самостійна робота	
	150 годин, залік	Лк		Пз		Лб			
		ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН
		30	6	30	10	-		90	134
10.	Мова навчання	українська							
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	к.т.н., доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем Сіренко Віктор федорович							
11.1	Контактна інформація	ауд. 207м; тел. (050) 543-96-15; e-mail: snaumen105@ukr.net							
12.	Загальний опис освітнього компонента	Даний освітній компонент передбачає вивчення принципів математичного, фізичного і аналогового моделювання; основних понять і визначень в області моделювання, вирішення прямих, зворотних і інверсних задач, основ теорії подібності, електротеплових і електрогідродинамічних моделей, визначення похибок при моделюванні теплових і гідродинамічних процесів.							
13.	Мета освітнього компонента	Метою вивчення освітнього компонента «Моделювання теплових та гідродинамічних процесів» є отримання комплексу теоретичних та практичних навичок в області теорії і практики використання передових методів моделювання при вирішенні енергетичних проблем в різних галузях сільськогосподарського господарства і в побуті, в тому числі рішенням проблем енергозберігаючих технологій.							
14.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Компетентності, розвинені на освітньому компоненту, необхідні для вивчення багатьох освітніх компонентів професійної підготовки, в тому числі виробничої практики та кваліфікаційної роботи. Освітній компонент є основою для ОК 12 «Переддипломна практика» та ОК 13 «Кваліфікаційна (фахова) атестація».							
15.	Політика академічної доброчесності	Система вимог, які ставляться перед здобувачем вищої освіти під час вивчення освітнього компоненту: - проходження здобувачами вищої освіти етапів оцінювання у встановлені терміни; - виконання і захист письмових, лабораторних та практичних робіт, розрахунково-графічних робіт у встановлені терміни. - повинні дотримуватись політики і процедур забезпечення якості освіти (https://surl.li/uoffns).							

16.	Ключові слова	моделювання, математичне моделювання, комп'ютерне моделювання, теплові процеси, гідродинамічні процеси, тепломасообмін, теплопровідність, теплообмін, теорія подібності, числові методи, диференціальні рівняння, гідромеханіка, сушіння, енергозбереження, інженерні розрахунки.
17.	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=3935

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: <i>Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...</i>	Як оцінюється РНД
ДРН 1. Формулювати методи моделювання, найбільш прийнятні для вирішення конкретної задачі.	Виконання та захист звітів практичних робіт та індивідуальних завдань. Тестування засвоєння лекційного матеріалу.
ДРН 2. Виконувати моделювання вивчаючого явища, зробити висновки і надати рекомендації.	Виконання та захист звітів практичних робіт та індивідуальних завдань. Тестування засвоєння лекційного матеріалу.
ДРН 3. Вирішувати математичні задачі при математичних методах моделювання.	Виконання та захист звітів практичних робіт та індивідуальних завдань. Тестування засвоєння лекційного матеріалу.
ДРН 4. Здійснювати моделювання процесів тепломасообміну в процесах переробки сільськогосподарської продукції.	Виконання та захист звітів практичних робіт та індивідуальних завдань. Тестування засвоєння лекційного матеріалу.

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу						Рекомендована література
	АР				СР		
	Лк		Пз				
	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	
Тема 1. Основні поняття: модель, моделювання. 1. Визначення моделі. 2. Особливості геометричної, фізичної і математичної моделі. 3. Відмінність математичної моделі від фізичної. 4. Методи моделювання. <i>ПЗ 1. Теплопровідність для стаціонарного режиму</i>	2	-	2	-	6	8	[1], [2], [8], [9], [10]
Тема 2. Основні типи математичних моделей, їх характеристики 1 Основні визначення. 2 Класифікація моделей 3 Приклад 4 Жорсткі і м'які моделі 5 Універсальність моделей 6 Пряма і зворотна задачі математичного моделювання 7 Комп'ютерні системи моделювання <i>Пз 2. Теплопередача</i>	2	2	2	2	6	9	[1], [2], [8], [9], [10]

Тема 3. Крайові умови. 1. Теорія теплопровідності. Загальні дані. 2. Температурне поле, градієнт температури і закон Фур'є. 3. Диференціальне рівняння теплопровідності 4. Умови однозначності <i>ПЗ 3. Теплопередача через оребрені поверхні</i>	2	-	2	-	6	9	[1], [2], [8], [9], [10]
Тема 4. Методи вирішення рівнянь тепло-масообміну. 1. Диференціальні рівняння в часткових похідних 2. Рівняння параболічного типу. Рівняння поширення тепла в стержні. 3. Поширення тепла в просторі. <i>ПЗ 4. Тепломасообмінні та термовологісні процеси</i>	2	2	2	2	6	9	[1], [2], [3], [4], [8], [9], [10]
Тема 5. Методи комп'ютерного моделювання 1. Числові методи розв'язку задач теплопровідності 2. Кінцево-різницевий метод розв'язку рівнянь в частинних похідних 3. Дослідження теплопровідності методом аналогії <i>ПЗ 5. Математичне моделювання при розрахунку</i>	2	-	2	2	6	9	[1], [2], [3], [4], [11], [12], [13]
Тема 6. Основи теорії подібності і розмірності 1. Значення теорії подібності для теорії теплообміну 2. Поняття про подібність фізичних явищ 3. Умови подібності фізичних явищ 4. Отримання чисел подібності Числа подібності, які застосовуються при розв'язку задач конвективного теплообміну. 5. Метод аналізу розмірності <i>ПЗ 6. Розв'язання алгебраїчних та трансцендентних рівнянь із використанням комплекта програм MathCad</i>	2	-	2	-	6	9	[1], [2], [3], [4], [11], [12], [13]
Тема 7. Типи задач теплопровідності 1. Стаціонарна теплопровідність 1.1. Загальне диференціальне рівняння одновимірного температурного поля для необмеженої плоскої стінки, необмеженого циліндра і кулі. 2. Нестационарна теплопровідність 3. Методи інтегрального перетворення <i>ПЗ 7. Розв'язання систем нелінійних рівнянь</i>	2	-	2	2	6	9	[1], [2], [3], [4], [11], [12], [13]
Тема 8. Основні теоретичні положення тепломасообміну в технологічних процесах переробки продукції сільського господарства 1. Основні положення і визначення 2. Диференціальні рівняння теорії конвективного теплообміну 3. Умови однозначності конвективного теплообміну <i>ПЗ 8. Обчислення визначених інтегралів</i>	2	2	2	-	6	9	[1], [2], [3], [4], [11], [12], [13]
Тема 9. Загальні поняття та закономірності процесів та апарати переробних виробництв 1. Класифікація процесів харчової технології 2. Основні цілі розрахунку процесів та апаратів: 3. Моделювання 4. Основні термодинамічні процеси <i>ПЗ 9. Розв'язання звичайних диференціальних рівнянь</i>	2	-	2	2	6	9	[1], [2], [3], [4], [11], [12], [13], [15], [17]
Тема 10. Моделювання в гідромеханіці 1. Основні властивості рідин 2. Гідростатика 3. Гідродинаміка	2	-	2	-	6	9	[1], [2], [3], [4], [11], [12], [13], [15], [17]

<i>ПЗ 10. Класифікація неоднорідних систем та перемішування.</i>							
Тема 11. Гідромеханічні процеси 1. Методи розділення неоднорідних систем 2. Процеси утворення неоднорідних систем 3. Псевдозрідження <i>ПЗ 11. Відстоювання і осідання в гравітаційному полі.</i>	2	-	2	-	6	9	[1], [2], [3], [4], [11], [12], [13], [15], [17]
Тема 12. Способи передачі теплоти 1. Теплові процеси 2. Основні закономірності теплообміну 3. Тепловіддача при фазовому переході. 4. Процес теплопередачі <i>ПЗ 12. Проектування мішалок на основі гідродинамічного моделювання</i>	2	-	2	2	6	9	[1], [2], [3], [4], [11], [12], [13], [15], [17]
Тема 13. Моделювання масообмінних процесів 1. Екстракція 2. Адсорбція 3. Сушіння 4. Кристалізація <i>ПЗ 13. Застосування моделювання гідродинамічних і теплових процесів при зміні агрегатного стану.</i>	2	-	2	2	6	9	[1], [2], [3], [4], [11], [12], [13], [15], [17]
Тема 14. Особливості сушки 1. Загальна картина тепловологопереносу. 2. Кінетика процесу. 3. Переваги конвективної сушки. <i>ПЗ 14. Приклад тепломасообмінних процесів при конвективному висушуванні продукції СГ в технологіях харчової промисловості.</i>	2	-	2	2	6	9	[1], [2], [3], [4], [11], [12], [13], [15], [17]
Тема 15 Способи сушіння. 1. Способи сушіння. 2. Технологічні схеми. 3. Обладнання сушарок. <i>ПЗ 15. Приклади розрахунків конвективних сушарок Орієнтовний розрахунок пневмотранспортної сушарки для сушіння хлористого калію</i>	2	-	2	-	6	9	[1], [2], [3], [4], [11], [12], [13], [15], [17]
Всього	30	6	30	10	90	134	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під</u> <u>час аудиторних занять,</u> консультацій)	Години	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент</u> <u>самостійно</u>)	Години
ДРН 1. Формулювати методи моделювання, найбільш прийнятні для вирішення конкретної задачі.	Лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією та використанням інтерактивних технологій. Практичні роботи з розрахунками за індивідуальним завданням. Тестування (опитування), з використанням учбових і контролюючих тестів. Консультація.	15/4	Опрацювання опорних конспектів лекцій та робота з книгою. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування. Виконання завдань практичних робіт, виконання яких розпочато на контактному занятті. Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання.	22/33
ДРН 2. Виконувати моделювання	Лекція-розповідь з поясненням, лекція-	15/4	Опрацювання опорних конспектів лекцій та	22/33

вивчаючого явища, зробити висновки і надати рекомендації.	презентація з демонстрацією та використанням інтерактивних технологій. Практичні роботи з розрахунками за індивідуальним завданням. Тестування (опитування), з використанням учбових і контролюючих тестів. Консультація.		робота з книгою. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування. Виконання завдань практичних робіт, виконання яких розпочато на контактному занятті. Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання.	
ДРН 3. Вирішувати математичні задачі при математичних методах моделювання.	Лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією та використанням інтерактивних технологій. Практичні роботи з розрахунками за індивідуальним завданням. Тестування (опитування), з використанням учбових і контролюючих тестів. Консультація.	15/4	Опрацювання опорних конспектів лекцій та робота з книгою. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування. Виконання завдань практичних робіт, виконання яких розпочато на контактному занятті. Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання.	23/34
ДРН 4. Здійснювати моделювання процесів тепломасообміну в процесах переробки сільськогосподарської продукції.	Лекція-розповідь з поясненням, лекція-презентація з демонстрацією та використанням інтерактивних технологій. Практичні роботи з розрахунками за індивідуальним завданням. Тестування (опитування), з використанням учбових і контролюючих тестів. Консультація.	15/4	Опрацювання опорних конспектів лекцій та робота з книгою. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування. Виконання завдань практичних робіт, виконання яких розпочато на контактному занятті. Підготовка реферату та презентації згідно індивідуального завдання.	23/34

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Діагностичне оцінювання (зазначається за потреби)

5.2. Сумативне оцінювання

5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання (зазначити номер тижня, на якому буде проведено оцінювання)
Модуль 1 – 50 балів			
1.	Виконання і захист звітів з практичних робіт згідно індивідуального завдання	30 балів / 30 %	1...5 тиждень
2.	Комп'ютерне тестування	10 балів / 10 %	5 тиждень
3.	Підготовка та захист реферату та презентації згідно індивідуального завдання	10 балів / 10 %	до кінця 5 тижня
Модуль 2 – 50 балів			

4.	Виконання і захист звітів з практичних робіт згідно індивідуального завдання	30 балів / 30 %	6...10 тиждень
5.	Комп'ютерне тестування	10 балів / 10 %	10 тиждень
6.	Підготовка та захист реферату та презентації згідно індивідуального завдання	10 балів / 10 %	до кінця 10 тижня

5.2.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Модуль 1 – 50 балів				
Виконання і захист звітів практичних робіт згідно індивідуального завдання	< 18 балів	18...22 балів	23..26 балів	27...30 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо оформлення	Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант розв'язання завдань
Комп'ютерне тестування	< 6 балів	6...7 балів	8 балів	9...10 балів
	Вірних відповідей менше 6 із 10	Вірних відповідей 6...7 із 10	Вірних відповідей 8 із 10	Вірних відповідей 9...10 із 10
Підготовка та захист презентації згідно індивідуального завдання	< 6 балів	6...7 балів	8 балів	9...10 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання	Виконано усі вимоги завдання
Модуль 2 - 50 балів				
Виконання і захист звітів практичних робіт згідно індивідуального завдання	< 18 балів	18...22 балів	23..26 балів	27...30 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання завдання	Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант виконання завдання
Комп'ютерне тестування	< 6 балів	6...7 балів	8 балів	9...10 балів
	Вірних відповідей менше 6 із 10	Вірних відповідей 6...7 із 10	Вірних відповідей 8 із 10	Вірних відповідей 9...10 із 10
Підготовка та захист презентації згідно індивідуального завдання	< 6 балів	6...7 балів	8 балів	9...10 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання	Виконано усі вимоги завдання

5.3.Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	Виконання практичних робіт згідно індивідуального завдання під час проведення занять зі зворотним зв'язком від викладача.	протягом 1...10 тижнів навчання
2	Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над індивідуальними завданнями протягом аудиторних занять.	протягом 2...10 тижнів

3	Зворотній зв'язок від викладача та здобувачів вищої освіти після комп'ютерного тестування	протягом 7...10 тижнів після складання
4	Усний зворотній зв'язок від викладача та здобувачів вищої освіти під час підготовки рефератів та презентацій згідно індивідуального завдання	протягом 1...10 тижнів

Самооцінювання може використовуватися як елемент сумативного оцінювання, так і формативного оцінювання.

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

6.1. Основні джерела

1. Амосов, В. В., Сало, В. М., Свірень, М. О. (2022). Математичне моделювання процесів і машин : навчальний посібник. Кропивницький : Лисенко В. Ф., 218 с.
2. Жовмір, М. М. (2022). Тепломасообмін : лабораторний практикум : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 39 с.
3. Шилович, Т. Б., Казак, І. О. (2022). Теплопередача : лабораторний практикум : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 63 с.
4. Любека, А. М., Швед, М. П., Корнієнко, Я. М., Подиман, Г. С. (2022). Процеси та обладнання хімічної технології-2. Теплові процеси : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 65 с.
5. Venkateshan, S. P. (2021). Heat Transfer (3rd ed.). Cham : Springer, 778 p.
6. Bartosik, A. (Ed.). (2022). Numerical Heat Transfer and Fluid Flow 2021. Basel : MDPI.
7. Sardari, P. T., Ahmadi, G., Inthavong, K. (Eds.). (2022). Computational Heat Transfer and Fluid Mechanics. Basel : MDPI.

6.2. Методичне забезпечення.

8. Сіренко, В. Ф. (2021). Моделювання теплових і гідродинамічних процесів. Частина 2 Методичні вказівки до лекційних занять для студентів 1м курсу спеціальності 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”, Суми, 73 с.
9. Сіренко, В. Ф. (2021). Моделювання теплових і гідродинамічних процесів. Частина 2 Методичні вказівки до виконання практичних занять для студентів 1м курсу спеціальності 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”, Суми, 83 с.
10. Сіренко, В. Ф. (2021). Моделювання теплових і гідродинамічних процесів. Частина 2 Методичні вказівки до виконання СРС для студентів 1м курсу спеціальності 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”, Суми, 78 с.

6.3. Додаткові джерела

11. Savoiskyi O., Yakovliev V., & Sirenko V. (2021). Determining the kinetic and energy parameters for a combined technique of drying apple raw materials using direct electric heating. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(11 (109), 33–41. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.224993>.
12. Savoiskyi O., Yakovliev V., & Sirenko V. (2021). Comparative analysis of methods supplies thermal energy in high-water biological objects during drying. ScienceRise, (1), 3-10. <https://doi.org/10.21303/2313-8416.2021.001667>.
13. Savoiskyi O., & Sirenko V. (2023). Revealing the influence of ultrasonic processing on the kinetic parameters of convective and combined drying of raw apple materials. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(11 (122), 91–98. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.276748>
14. Savoiskyi O., & Sirenko V. (2023). Revealing the influence of temperature and moisture content on electrophysical parameters of raw apple materials. EUREKA: Life Sciences, (2), 14-20. <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2023.002842>

6.4. Інформаційні ресурси.

18. Дистанційний курс з дисципліни «Моделювання теплових і гідродинамічних процесів» в середовищі Moodle / [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=3935>