НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Кафедра інженерії енергосистем

ЗАТВЕРДЖЕНО
ННІ енергетики автоматики і енергозбереження
(назва)
“____”_____20__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА І ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ »

галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво
спеціальність G4.02 Енерговиробництво (Теплоенергетика)
освітня програма Теплоенергетика
ННІ «Енергетики, автоматики і енергозбереження»
розробник: професор, д.т.н., Горобець Валерій Григорович

Київ – 2026 р.

Опис навчальної дисципліни Дисципліна вивчає основні процеси переносу теплоти і маси у технологічних процесах, в енергетичних пристроях і апаратах. Розглядаються різні механізми переносу теплоти, а саме, теплопровідність, конвективний теплоперенос, перенос випромінюванням, теплообмін при кипінні та конденсації. Наведено основні рівняння, крайові умови та методики розрахунку тепло- і масообмінних процесів. Розглянуто основні процеси переносу в теплоенергетичних пристроях і об'єктах, які використовуються в АПК. В результаті студенти повинні вміти аналізувати процеси, які протікають в різних енергетичних пристроях та проводити їх розрахунок.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	*Бакалавр*	
Спеціальність	*G4.02 Енерговиробництво (Теплоенергетика)*	
Освітня програма	*Інженерія відновлювальних джерел енергії та енергоменеджмент*	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	300	
Кількість кредитів ECTS	10	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	*екзамен*	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	**Заочна**
Курс (рік підготовки)	2-й	
Семестр	3-4-й	
Лекційні заняття	*60 год.*	*год.*
Практичні, семінарські заняття	*60 год.*	*год.*
Лабораторні заняття	*60 год.*	*год.*
Самостійна робота	*120 год.*	*год.*
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	*6 год.*	

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета — засвоєння майбутніми інженерами-теплоенергетиками теоретичних основ теорії тепло- і масообмінних процесів, раціонального використання тепло енергоресурсів та захисту навколишнього середовища.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність:

ІК1. Здатність розв’язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері теплоенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК9. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні ахові компетентності (СК):

СК1. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

СК4. Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.

СК8. Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.

СК13. Здатність демонструвати розуміння розвитку сфери теплоенергетики та агросектору шляхом переходу від традиційних до відновлювальних джерел енергії.

Програмні результати навчання:

РН-1. Знання і розуміння математики, фізики, хімії, газодинаміки, тепломасообміну, технічної термодинаміки, міцності, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

РН-6. Здатність використовувати набуті знання, зокрема у сфері біотехнологій, на підприємствах сфери теплоенергетики та агросектору для побудови систем енергопостачання об’єктів на їх основі.

2. Програма і структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Основи теорії теплопровідності.												
Тема 1. Основні закони переносу теплоти.	40	7	10	8		15						

Теплопровідність. Закон Фур'є. Диференційне рівняння теплопровідності.												
Тема 2. Розрахунок теплопровідності плоских і циліндричних стінок.	35	8	5	7		15						
Разом за змістовим модулем 1	75	15	15	15		30						
Змістовий модуль 2. Променистий теплообмін і закони теплового випромінювання.												
Тема 3. Променистий теплообмін. Основні поняття і характеристики.	25	5	5	5		10						
Тема 4. Закони теплового випромінювання. Екранування.	25	5	5	5		10						
Тема 5. Випромінювання і поглинання газів і пари. Розрахунок променистого теплообміну між тілами.	25	5	5	5		10						
Разом за змістовим модулем 2	75	15	15	15		30						
Разом за I семестр	150	30	30	30		60						
Змістовий модуль 3. Конвективний теплообмін Теорія подібності.												
Тема 6. Конвективний теплообмін. Гідродинамічний та тепловий пригранічний (межовий) шар. Коефіцієнт тепловіддачі.	25	5	5	5		10						
Тема 7. Сутність і методи теорії подібності і теплового моделювання. Ознаки подібності. Основні критерії гідродинамічної і теплової подібності.	25	5	5	5		10						

Тема 8. Критеріальні рівняння для окремих випадків конвективного теплообміну.	25	5	5	5		10						
Разом за змістовим модулем 3	75	15	15	15		30						
Змістовий модуль 4. Теплообмін при кипінні та конденсації. Методи інтенсифікації процесів теплообміну.												
Тема 9. Теплообмін при кипінні та конденсації.	35	7	5	8		15						
Тема 10. Методи інтенсифікації процесів теплообміну.	40	8	10	7		15						
Разом за змістовим модулем 4	75	15	15	15		30						
Разом за ІІ семестр	150	30	30	30		60						
Усього годин	300	60	60	60		120						
Курсовий проект (робота) з _основ тепло- і масообмінних процесів_ (якщо є в робочому навчальному плані)	18	-	-	-		-		-	-	-		-
Усього годин	240	60	30	60		90						

3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1		
1	Стаціонарна теплопровідність одношарової плоскої стінки в граничних умовах І роду: пряма та зворотна задача.	5
2	Стаціонарна теплопровідність багатошарової стінки в граничних умовах І та ІІ роду	5
3	Нестаціонарні процеси теплопровідності	5
Модуль 2		
4	Методика розрахунку променистого теплообміну між твердими тілами.	5
5	Теплообмін випромінюванням у поглинальному середовищі	5
Загалом за І семестр		30
Модуль 3		
6	Вільна конвекція в необмеженому просторі	10
7	Вільна конвекція в обмеженому просторі	5

Модуль 4		
8	Тепловіддача при примусовому обтіканні плоскої поверхні	10
9	Тепловіддача при кипінні та конденсації речовин	5
Загалом за II семестр		30

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Модуль 1	
	Вступне заняття	2
1	Вимірювання температури за допомогою термопари	3
2	Визначення теплового потоку через плоску стінку	3
3	Визначення коефіцієнту теплопровідності теплоізоляційних матеріалів	3
4	Визначення коефіцієнту теплопровідності матеріалу методом циліндричного шару	4
5	Визначення коефіцієнта теплопровідності сипучих матеріалів методом кулі	4
	Модуль 2	
6	Дослідження закономірностей променистого теплообміну	4
7	Визначення випромінювальної складової тепловіддачі від горизонтальної труби при вільній конвекції	4
8	Підсумкове заняття	3
	Модуль 3	
9	Дослідження процесу вільної конвекції біля вертикальної поверхні	6
10	Складання критеріального рівняння тепловіддачі при охолодженні горизонтальної труби в умовах вільної та вимушеної конвекції	6
11	Вивчення метода регулярного теплового режиму	6
	Модуль 4	
12	Дослідження локальних коефіцієнтів тепловіддачі при струминному обтіканні поверхні методом аналогії з масообміном	6
13	Визначення коефіцієнта теплопередачі	6

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Стаціонарна теплопровідність багатошарової циліндричної стінки	30
2	Нестаціонарне охолодження пластини (симетрична задача)	30
3	Розрахунок системи екранування від джерел теплового випромінювання	30
4	Тепловіддача та гідравлічний опір при примусовому русі рідини в	30

	трубах	
Разом		120

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних/практичних, розрахункових/графічних робіт, проектів;
- пірінгове оцінювання, самооцінювання.

7. Методи навчання*:*

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод проєктного навчання;
- метод перевернутого класу, змішаного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму
- метод гейміфікованого навчання.
-

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. **Назва**		
Лекція 1 (*за наявності оцінювання*)		**-**
Лабораторна/практична робота 1.		**10**
Самостійна робота *(за наявності)* 1.		**5**
Лекція 2 (*за наявності оцінювання*)		**-**
Лабораторна/практична робота 2.		**15**
Самостійна робота *(за наявності)* 2.		**10**
…		**…**
Модульна контрольна робота 1.		**30**
Всього за модулем 1		**100**
Модуль 2. **Назва**		
…		
Модульна контрольна робота 2.		
Всього за модулем 2		**100**
Навчальна робота		**(М1 + М2)/2*0,7 ≤ 70**
Екзамен/залік		**30**
Всього за курс		**(Навчальна робота + екзамен) ≤ 100**
Курсовий проект/робота		**100**

(*за наявності*)		

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	Відмінно
74-89	Добре
60-73	Задовільно
0-59	Незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	*НАПРИКЛАД:* роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	*НАПРИКЛАД:* списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	*НАПРИКЛАД:* відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України - https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4077

10.Рекомендовані джерела інформації

1. Кудинов, Карташов, Стефанюк: Теплотехника. Учебное пособие. https://www.labirint.ru/books/622980/

2. Теплотехника : учебник для вузов / под общ. ред. А. М. Архарова,. В. Н. Афанасьева. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. http://baumanpress.ru/books/347/347.pdf

3. Теплотехніка: основи термодинаміки, теорія теплообміну, використання тепла в сільському господарстві. Навчальний посібник. http://base.dnsgb.com.ua/files/book/teplotehnika.pdf

11. Методичне забезпечення

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Основи тепломасообмінних процесів» для студентів денної форми навчання освітнього ступеня «Бакалавр» зі спеціальності 144 – «Теплоенергетика» / Уклад. В.І. Троханяк, О.В. Шеліманова. – Київ: РВВ НУБіП України, 2022. – 24 с.

12. Рекомендована література

Основна література

1. Горобець В.Г. Теплоенергетичні установки і системи. 2023. ЦП Компринт, 523 с.
2. Г. Б. Варламов, Г. М. Любчик, В. А. Маляренко. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії. Київ. «Політехніка». 2003. 42 с.
3. В.А. Маляренко. Енергетика і навколишнє середовище. Харків Видавництво САГА. 2008. 405 с.
4. Горобець В.Г. Когенераційні установки. - Київ. –ЦП «Компринт». 2016. – 300 с.
5. Горобець В.Г. Основи теплотехніки. 2019. ЦП Компринт, 400 с.

Додаткова література

1. Теплотехніка / [упор. Б.Х.Драганов, О.С.Бессараб, А.А.Долінський та ін.] ; під ред. Б.Х. Драганова. – [2-е вид.]. – Київ: в-во «Фірма «ІНКОС», 2005. – 400 с.
2. Горобець В.Г. Теплотехніка та використання теплоти в сільському господарстві. – Київ. –ЦП «Компринт». 2015. – 389 с.

12. Інформаційні ресурси

1. . Практикум з тепломасообміну. Стаціонарна теплопровідність без внутрішніх джерел теплоти https://ela.kpi.ua/handle/123456789/39939
2. Тепломасообмін. Теплопровідність і теплопередача одношарової і багатошарової стінок різних конфігурацій. Методичні вказівки до практичних занять і самостійної роботи https://ela.kpi.ua/handle/123456789/65183
3. Тепломасообмін. Методичні вказівки до вивчення курсу і виконання домашньої контрольної роботи https://ela.kpi.ua/handle/123456789/65169