

# ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



**ПОГОДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

Валентина ЗУБЕНКО

"31" серпня 2023 року

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

Микола ВОЛОШИН

Протокол засідання кафедри  
гідротехнічного будівництва, водної та  
електричної інженерії ХДАЕУ  
від "25" серпня 2023 року № 1

## **СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Основи теплотехніки**

Назва навчальної дисципліни

**Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень**

**Освітня програма – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

**Спеціальність – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

**Галузь знань – 14 Електрична інженерія**

**Кропивницький – 2023**

## 1. Загальна інформація

<b>Назва навчальної дисципліни</b>	<b>Основи теплотехніки</b>
<b>Факультет</b>	Архітектури та будівництва
<b>Назва кафедри</b>	гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії
<b>Викладач</b>	Рагулін Сергій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії ХДАЕУ; наукові інтереси - автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, штучний інтелект.
<b>Контактна інформація</b>	моб.тел. +38-050-660-27-41; e.mail – ragulin_s@ukr.net.
<b>Графік консультацій</b>	Вівторок, четвер – з 15 <sup>00</sup> до 16 <sup>00</sup> ; або за призначеним часом в он-лайн режимі на платформі Zoom.
<b>Програма дисципліни</b>	<p style="text-align: center;"><b>Змістовий модуль 1. Основні положення та закони термодинаміки</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Тема 1. Основні поняття та визначення. Перший закон термодинаміки</b></p> <p>Предмет термодинаміки та її методи. Термодинамічна система. Робочі тіла. Параметри стану термодинамічної системи. Рівняння стану ідеального газу. Газова стала. Термодинамічні процеси. Перший закон термодинаміки.</p> <p style="text-align: center;"><b>Тема 2. Газові суміші. Теплоємність ідеальних газів</b></p> <p>Поведінка ідеальних та реальних газів у суміші. Способи завдання складу газової суміші. Визначення фізичної суті парціального тиску, об'ємної та молярної долей. Газова стала суміші газів. Масові і об'ємні частки та співвідношення між ними. Масова, об'ємна та молярна теплоємності. Істинна та середня теплоємності. Теплоємність при постійному об'ємі та тиску.</p> <p style="text-align: center;"><b>Тема 3. Основні газові закони і термодинамічні процеси</b></p> <p>Основні формулювання другого закону термодинаміки. Цикл Карно і його коефіцієнт корисної дії. Основні закони ідеальних газів. Термодинамічні процеси. Аналіз і зображення в p-v і T-s діаграмах основних термодинамічних процесів.</p> <p style="text-align: center;"><b>Тема 4. Термодинамічні процеси реальних газів, пари і вологого повітря</b></p> <p>Загальні властивості реальних газів. Водяна пара. Процеси пароутворення в p-v і T-s діаграмах. Термодинамічні таблиці водяної пари. h-s діаграма водяної пари (i-s діаграма). Основні визначення і характеристики вологого повітря. Основні процеси з вологим повітрям. H-d діаграма вологого повітря.</p> <p style="text-align: center;"><b>Змістовий модуль 2. Теплопередача та теплоенергетичні установки</b></p>

	<p style="text-align: center;"><b>Тема 5. Стаціонарна теплопровідність</b></p> <p>Основні поняття та визначення процесу теплообміну. Температурне поле, температурний градієнт, тепловий потік. Закон Фур'є. Теплопровідність плоскої та циліндричної стінки.</p> <p style="text-align: center;"><b>Тема 6. Конвективний теплообмін</b></p> <p>Фізична суть процесу конвективного теплообміну. Закон Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. Основи теорії подібності. Критеріальні рівняння. Тепловіддача при вільному руху рідини. Теплообмін при вимушеному руху рідини у трубах. Теплообмін при зовнішньому обтіканні тіл.</p> <p style="text-align: center;"><b>Тема 7. Теплообмін випромінюванням</b></p> <p>Основні поняття теплообміну випромінюванням. Види променистих потоків. Закони теплового випромінювання. Теплообмін випромінюванням в різних умовах. Теплообмін між двома тілами. Кутові коефіцієнти. Теплообмін при наявності екранів. Випромінювання газів. Ступінь чорноти газів. Теплообмін у робочому просторі нагрівальної печі.</p> <p style="text-align: center;"><b>Тема 8. Теплоенергетичні установки</b></p> <p>Пара та її основні параметри. Призначення пари в енергетиці. Котельні установки. Принципова схема котельної установки. Парові та водонагрівні котли. Схеми організації топкових процесів. Газотурбінні установки. Двигуни внутрішнього згоряння. Теплоелектростанції. Атомні електростанції.</p>
<b>Мова викладання</b>	<b>українська</b>
<b>2. Анотація курсу</b>	
<b>Анотація курсу</b>	<p>Навчальна дисципліна «Основи теплотехніки» вивчається здобувачами вищої освіти за освітньою програмою першого бакалаврського рівня спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» на 3 курсі у 6 семестрі.</p> <p>Дисципліна «Основи теплотехніки» є наукою, що охоплює термодинаміку, теорію теплообміну та принципи роботи теплоенергетичних установок. Вивчення дисципліни «Основи теплотехніки» формує у студентів професійні уміння та навички в теплоенергетичній галузі.</p>
<b>Інформаційний пакет дисципліни</b>	<a href="http://dspace.ksau.kherson.ua">http://dspace.ksau.kherson.ua</a>

### 3. Мета та завдання курсу

<b>Мета викладання дисципліни</b>	Формування систематичних знань про теоретичні основи теплотехніки, методи отримання, перетворення, передачі і використання теплоти, принципи дії і конструктивні особливості теплових і атомних електростанцій, газотурбінних установок, двигунів внутрішнього згоряння, теплообмінних апаратів та основ їх проектування, а також екологічні проблеми енергетичної техніки.
<b>Завдання вивчення дисципліни</b>	Основними завданнями вивчення дисципліни є: засвоєння фундаментальних понять термодинаміки і теорії теплообміну; засвоєння основних закономірностей і особливостей процесів взаємного перетворення енергії в формі теплоти і роботи; засвоєння закономірностей теплообміну конвекцією, випромінюванням та теплопровідністю; засвоєння закономірностей протікання теплових процесів у різних теплоенергетичних установках; вивчення конструкцій та методів розрахунку теплообмінного обладнання; вивчення циклів і схем теплоенергетичних установок і методів оцінки їх енергетичної ефективності.

### 4. Програмні компетентності та результати навчання

<b>Компетентності здобувача вищої освіти, сформовані в результаті вивчення курсу</b>	
<b>Загальні</b>	K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. K05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
<b>Спеціальні (фахові)</b>	K12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки. K19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування. K20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
<b>Програмні результати навчання (ПР)</b>	
<b>ПРН</b>	ПР01. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах. ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем. ПР13. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни. ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

### 5. Місце навчальної дисципліни у структурі освітньої програми

<b>Рік викладання</b>	2023-2024 н.р.
<b>Семестр</b>	6
<b>Курс</b>	3
<b>Обов'язкова компонента / Вибіркова компонента</b>	Обов'язкова компонента ОК27
<b>Пререквізити</b>	Знання з дисципліни забезпечуються наступними навчальними дисциплінами спеціальності: „Вища математика”, „Фізика з основами радіоелектроніки”, „Основи електропостачання”, „Теоретичні основи електротехніки”, „Основи електроніки”, „Електричні системи та мережі”, „Автоматизоване управління енергетичними об'єктами”.
<b>Постреквізити</b>	Знання з основних розділів дисципліни забезпечують подальше вивчення таких дисциплін: „Теплотехнічні процеси та установки”, „Електропостачання промислових підприємств”, „Енергетичні системи та комплекси”, „Способи поліпшення якості електроенергії в мережах живлення” та інших спеціальних дисциплін, в яких набуті знання будуть базою для розрахунку та вибору оптимальних параметрів пристроїв електричних мереж, електричних станцій, підстанцій та пристроїв їх релейного захисту.

### 6. Обсяг курсу на поточний навчальний рік

<b>Кількість кредитів / годин</b>	4,0/120 год.
<b>Лекції</b>	30 год.
<b>Практичні / Семінарські</b>	30 год.
<b>Лабораторні</b>	
<b>Самостійна робота</b>	60 год.
<b>Форма підсумкового контролю</b>	6 семестр - іспит

### 7. Технічне та програмне забезпечення / обладнання

<b>Технічне та програмне забезпечення</b>	Доступ до мережі Internet, точка доступу Wi-Fi; OS: Windows, Android, iOS; Програмне забезпечення: Word, Excel, PowerPoint; Zoom, Google Meet; Комп'ютерне забезпечення для демонстрації презентацій.
<b>Обладнання</b>	Персональний комп'ютер, ноутбук, проектор, інтерактивна дошка, мобільний пристрій (телефон, планшет)

## 8. Політика курсу

<b>Загальні вимоги</b>	Здобувачі вищої освіти повинні планомірно та систематично засвоювати навчальний матеріал. Активно працювати під час практичних занять, повною мірою долучатись до активних форм навчання. Заохочується робота у наукових гуртках, підготовка тез доповідей та участь у конференціях, підготовка та публікація наукових статей, участь у конкурсах наукових робіт та інше.
<b>Політика щодо дедлайнів і перескладання</b>	Роботи, надані з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів). Перескладання відбувається за наявності поважних причин.
<b>Політика щодо відвідування</b>	Відвідування занять є обов'язковим. Не запізнюватись на заняття. Дотримуватись техніки безпеки. Завчасно ознайомлюватись з темою практичної роботи. Процедура відпрацювання попущених занять здійснюється шляхом виконання завдань з пропущеної теми. Пропущенні заняття відпрацьовувати у встановлений викладачем час.
<b>Політика щодо виконання завдань</b>	Позитивно оцінюються відповідальність, старанність, креативність, фундаментальність. Під час підготовки до практичних занять, виконання самостійної роботи необхідно спиратись на конспект лекцій та рекомендовану літературу. Водночас вітається використання інших джерел з альтернативними поглядами на ті чи інші питання задля формування продуктивної дискусії та різнобічного вивчення тем дисципліни.
<b>Академічна доброчесність</b>	Роботи здобувачів є виключно оригінальним дослідженням чи міркуванням. Будь-яке списування або плагіат (використання, копіювання підготовлених завдань та/або розв'язання задач іншими здобувачами) тягне за собою анулювання балів. Використання друкованих і електронних джерел інформації під час підсумкового контролю, виконання контрольних робіт заборонено.

## 9. Структура курсу

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				балів
			годин				
			лк	лаб.	сем. / пр.	СР	
<b>Змістова частина 1. Основні положення та закони термодинаміки</b>							
	<b>Тема 1</b>	<b>Основні поняття та визначення . Перший закон термодинаміки</b>	4				
	Практична робота	Термодинамічна система. Робочі тіла.			4		3
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи.				5	1

	<b>Тема 2</b>	<b>Газові суміші. Теплоємність ідеальних газів</b>	4				
	Практична робота	Поведінка ідеальних та реальних газів у суміші. Способи завдання складу газової суміші.			4		3
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи.				6	1
	<b>Тема 3</b>	<b>Основні газові закони і термодинамічні процеси</b>	2				
	Практична робота	Аналіз і зображення в p-v і T-s діаграмах основних термодинамічних процесів.			2		3
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи.				6	1
	<b>Тема 4</b>	<b>Термодинамічні процеси реальних газів, пари і вологого повітря</b>	4				
	Практична робота	Процеси пароутворення в p-v і T-s діаграмах. Термодинамічні таблиці водяної пари. h-s діаграма водяної пари (i-s діаграма).			4		3
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до контрольної роботи.				6	1
	ЗЧ 1	Контрольна робота	-		-	-	6
	ПКЗЧ 1		14		14	23	22
<b>Змістова частина 2. Теплопередача та теплоенергетичні установки</b>							
	<b>Тема 5</b>	<b>Стационарна теплопровідність</b>	2				
	Практична робота	Температурне поле, температурний градієнт, тепловий потік. Закон Фур'є. Теплопровідність плоскої та циліндричної стінки.			2		3
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи.				5	1

	<b>Тема 6</b>	<b>Конвективний теплообмін</b>	4				
	Практична робота	Закон Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. Основи теорії подібності. Критеріальні рівняння.			4		3
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи.				5	1
	<b>Тема 7</b>	<b>Теплообмін випромінюванням</b>	4		4	6	
	Практична робота	Закони теплового випромінювання. Теплообмін випромінюванням в різних умовах. Теплообмін між двома тілами. Кутові коефіцієнти.			4		3
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи.				6	1
	<b>Тема 8</b>	<b>Теплоенергетичні установки</b>	6				
	Практична робота	Принципова схема котельної установки. Парові та водонагрівні котли. Схеми організації топкових процесів. Газотурбінні установки.			6		4
	Самостійна робота	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до контрольної роботи.				6	1
	ЗЧ 2	Контрольна робота	-	-	-	-	6
	Розрахунково-графічна робота		-		-	15	15
	ПКЗЧ 2		16		16	37	23
	<b>Усього за курс</b>		30		30	60	60
		Екзамен					40



## 10. Форми і методи навчання

<b>Лекція</b>	Під час лекційних занять викладається основний матеріал дисципліни. Використовуються словесні методи навчання: пояснення (інформаційно-повідомлювальне, інструктивне-практичне, пояснювально-спонукальне, система зображально-виражальних засобів). Проводяться лекції за формами: вступна, тематична, оглядова, підсумкова. Проведення лекційних занять включає: викладення теоретичного матеріалу, оглядові лекції з використанням наочного матеріалу, опорного конспекту. Рівень засвоєння матеріалу студент контролює самостійно шляхом відповідей на запитання для самоперевірки.
<b>Практичні /Семінарські</b>	Практичне заняття включає проведення поточного контролю знань, умінь і навичок здобувачів вищої освіти, розв'язування завдань з їх обговоренням, їх перевірку, оцінювання. Оцінки, отримані здобувачем вищої освіти за окремі практичні заняття, враховуються при виставленні семестрової оцінки з навчальної дисципліни.
<b>Лабораторні</b>	-
<b>Самостійна робота</b>	Самостійна робота передбачає опрацювання навчального матеріалу, виконання завдань самостійної роботи. Освітній час, відведений на самостійну роботу здобувачів вищої освіти денної форми навчання, регламентується навчальним планом. Освітній матеріал дисципліни, передбачений для засвоєння здобувачами у процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль разом з навчальним матеріалом, що вивчався при проведенні аудиторних навчальних занять. З метою розвитку необхідних фахівцю навичок при вирішенні технічних задач, а також для стимулювання більш поглибленого вивчення матеріалу дисципліни програмою курсу передбачено розрахунково – графічну роботу.

## 11. Система контролю та оцінювання

<b>Поточний контроль</b>
Навчальна програмна з дисципліни передбачає регулярне проведення обов'язкових контрольних заходів, успішне виконання яких в відведений час має дати семестрову рейтингову оцінку. Методи поточного контролю: усний контроль (опитування, бесіда, доповідь, повідомлення тощо); письмовий контроль (контрольна робота, твір, реферат, виклад матеріалу на задану тему в письмовій формі тощо); комбінований контроль; презентація самостійної роботи студента; практичний контроль (підчас практичних робіт, на практикумах, підчас усіх видів практики); спостереження як метод контролю; тестовий контроль тощо. Вимоги та методи до поточного контролю: індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда, звіт, реферат, презентація тощо. Оцінювання знань здобувачів на основі поточного контролю відбувається: а) способом перевірки систематичності та активності роботи здобувача над вивченням програмного матеріалу курсу протягом семестру; б) способом виконання завдань самостійної роботи здобувача.
<b>Підсумковий контроль за змістовою частиною</b>
Підсумковий контроль за змістовою частиною визначає рівень знань здобувача з програмного матеріалу змістової частини, отриманих під час

усіх видів занять і самостійної роботи.

### Підсумковий контроль

Формою підсумкового контролю є іспит. Здобувач вищої освіти допускається до складання іспиту, якщо він захистив практичні роботи і розрахунково-графічну роботу та виконав контрольні роботи за змістовими частинами на позитивні оцінки. Екзамен складається з двох частин: теоретичної - у формі тестування і практичної з розв'язанням задач. Основні вимоги до контролю знань наведені у Положенні про оцінювання знань здобувачів ВО ХДАЕУ. Загальна підсумкова оцінка з навчальної дисципліни складається із суми балів за поточну успішність (не більше 60 балів) та екзамен (не більше 40 балів).

### Розподіл балів з дисципліни ( форма контролю – екзамен)

Поточне оцінювання і контроль змістових частин (бали)										РГР	Підсумковий Тест (екзамен)	Сума
Змістова частина 1					Змістова частина 2							
T1	T2	T3	T4	KP1	T5	T6	T7	T8	KP2	15		
4	4	4	4	6	4	4	4	5	6		40	100

### 12. Шкала оцінювання

Шкала рейтингу ХДАЕУ	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
90-100	A	Відмінно	зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C		
64-73	D		
60-63	E	Задовільно	не зараховано
35-59	FX	Незадовільно	
1-34	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням курсу)	

### 13. Рекомендована література та інформаційні ресурси

<b>Основна література</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Обертюх Р.Р. Теоретичні основи теплотехніки. Електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання. – Вінниця : ВНТУ, 2020. 180 с.</li><li>2. Пугачова Т.М., Кошельник О.В., Круглякова О.В., Павлова В.Г., Долобовська О.В. Удосконалення методів підвищення довговічності парових турбін: колективна монографія. – Харків: Друкарня «Мадрид», 2021. 105с.</li><li>3. Василенко С.М., Павелко В.І., Форсюк А.В., Масліков М.М., Іващенко Н.В., Барановська С.В. Теплохолодотехніка. Навчальний посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2019. 258 с.</li></ol>
<b>Додаткова</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Р. В. Закусило. Теоретичні основи теплотехніки : конспект лекцій – Суми : Сумський державний університет, 2019. – 145 с.</li><li>2. О. В. Цуркан, Н. А. Прокопенко, Ю. А. Полевода, О. В. Маньківський. Основи теплотехніки і гідравліки. Навчальний посібник / Вінниця: ТОВ «Друк», 2021. 132 с.</li><li>3. Матвійчук В.А., Стаднійчук І.П. Електротехнології в АПК: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «Твори», 2020. 272 с.</li></ol>
<b>Інформаційні ресурси</b>	<p>Освітньо-професійна програма підготовки бакалаврів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</p> <p>Національна бібліотека України імені академіка В. І. Вернадського. Режим доступу: URL: <a href="http://nbuv.gov.ua">http://nbuv.gov.ua</a></p> <p>Наукова бібліотека Херсонського державного аграрно-економічного університету, м. Херсон, вул. Стрітенська, 23. URL: <a href="http://ksau.kherson.ua/nnb.html">http://ksau.kherson.ua/nnb.html</a></p> <p>URL: <a href="http://base.dnsgb.com.ua/files/book/teplotehnika.pdf">http://base.dnsgb.com.ua/files/book/teplotehnika.pdf</a></p> <p>URL: <a href="https://ela.kpi.ua/items/cdc6f8d5-7b6d-4d10-a1a4-470cad30f968">https://ela.kpi.ua/items/cdc6f8d5-7b6d-4d10-a1a4-470cad30f968</a></p>