

**ТЕПЛОТЕХНІКА**Інженерно-технологічний  
факультетКафедра прикладної інженерії  
та охорони праці

<b>Ведучий курсу</b>	Кепко Олег Ігорович
<b>Профайл викладача</b>	<a href="https://piop.udau.edu.ua/ua/pro-kafedru/vikladachi-ta-spivrobitniki/kepko-oleg-igorovich.html">https://piop.udau.edu.ua/ua/pro-kafedru/vikladachi-ta-spivrobitniki/kepko-oleg-igorovich.html</a>
<b>Контактний телефон</b>	(04744) 3-87-81
<b>E-mail:</b>	piop@udau.edu.ua
<b>Сторінка курсу в MOODLE</b>	<a href="https://moodle.udau.edu.ua/course/view.php?id=1568">https://moodle.udau.edu.ua/course/view.php?id=1568</a>
<b>Консультації</b>	Згідно розкладу

**1. АНОТАЦІЯ ДО КУРСУ**

«Теплотехніка» є нормативною дисципліною, яка вивчає практичне застосування законів термодинаміки та теплопередачі в агропромисловому комплексі та переробній галузі.

**2. МЕТА ТА ЦІЛІ КУРСУ**

Курс "Теплотехніка" – загальнотехнічна дисципліна, яка вивчає методи одержання, перетворення, передачі і використання теплоти, а також принципи дії і конструктивні особливості тепло- і парогенераторів, теплових машин, апаратів і пристроїв.

Теплові процеси, які вивчаються у курсі теплотехніки є основою переважної кількості теплотехнічних процесів різних галузей промисловості країни. В харчовій промисловості теплові технологічні процеси складають 70-80% від загального тепловикористання. В зв'язку з цим курс теплотехніки відіграє важливу роль у формуванні інженера-технолога, використовуючи у практичній діяльності теплові процеси і їх конструктивне оформлення у вигляді теплоенергетичного обладнання, включеного в технологічні процеси.

Подальший прогрес України неможливий без різкого підвищення продуктивності праці, скорочення матеріальних і енерговитрат, інтенсифікації і оптимізації технологічних процесів, використання ВЕР /внутрішніх енергоресурсів/. Таким чином підвищуються вимоги до інженерно-технологічних кадрів. Інженер повинен мати глибоку фундаментальну підготовку, досконало володіти своєю спеціальністю.

**Програмні компетентності (загальні)**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі агропромислового виробництва та у процесі навчання, що передбачає застосування визначених теорій та методів відповідної науки і характеризується певною невизначеністю умов і вимог.  
Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

### Програмні компетентності (фахові)

Здатність використовувати теоретичні основи та базові методи термодинаміки і гідравліки для визначення і вирішення інженерних завдань.  
Здатність вибирати раціональну схему технологічного процесу для конкретних умов та вміння визначати стан ефективного використання засобів теплозабезпечення і засобів автоматизації

### 3. ФОРМАТ КУРСУ

Основним форматом курсу є очний з використанням навчальної платформи для дистанційного навчання MOODLE.

В рамках вивчення дисципліни «Теплотехніка» передбачено проведення:

- лекцій. За структурою заплановані лекції можливо поділити на вступні, тематичні, заключні, оглядові, установчі. Для проведення лекцій планується використання мультимедійного комплексу для наочного відображення представленого матеріалу;
- лабораторні заняття. На заняттях передбачається лабораторне дослідження елементів електроприводу та систем керування з наступним їх розрахунком;
- самостійна робота студентів буде проводитися з використанням різноманітних дидактичних методів навчання.

### Види робіт, передбачені курсом

Вид методу навчання	Особливості методу	Пріоритетний метод контролю
<b>Традиційні методи</b>		
Лекція	Усний виклад предмета викладачем, а також публічне читання на яку-небудь тему. Мета лекції – розкрити основні положення теми, досягнення науки, з'ясувати невіршені проблеми, узагальнити досвід роботи, дати рекомендації щодо використання основних висновків за темами на практичних заняттях.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• усна відповідь;</li> <li>• есе;</li> <li>• тестування;</li> <li>• обговорення основних питань</li> </ul>
Лабораторне заняття	Форма навчального заняття, при якому здобувач під керівництвом викладача, особисто проводить натурні або імітаційні експерименти, чи досліди з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень даної навчальної дисципліни; набуває практичних навичок роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень у конкретній предметній галузі.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• усна відповідь;</li> <li>• активність під час обговорення дискусійних питань</li> <li>• захист індивідуальної роботи.</li> </ul>
Самостійна робота	Форма роботи, яка передбачає вирішення актуального питання курсу самостійно, формує навички пошуку та синтезу інформації.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• есе</li> </ul>

### Інформаційні методи навчання

аналіз ситуації, помилок, колізій, казусів	За результатами виконання ЕСЕ; індивідуальних завдань, письмового опитування чи тестування ведучий курсу проводить аналіз наявних помилок у формі діалогу із здобувачами освіти. Крім цього, під викладання основного лекційного матеріалу може супроводжуватись його інтерпретацією виробничими ситуаціями та їх колективного аналізу.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Правильність відповіді</li> </ul>
дискусія із запрошенням фахівців	Стейкхолдери та запрошені професори, які беруть активну участь у формуванні та реалізації освітньої програми періодично беруть участь у лекційних заняттях, лабораторних роботах та заняттях на виробництвах. Основна мета спілкування здобувачів із запрошеними фахівцями – обговорення актуальних та дискусійних питань виробництва та діалог..	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Усне опитування;</li> <li>• Активність під час обговорення</li> <li>• Прояв лідерських якостей</li> </ul>
метод аналізу і діагностики ситуації (КЕЙС-МЕТОД);	<p>Виконання методу дозволяє формувати важливі «м'які» навички у здобувачів, зокрема робота в команді, набуття лідерських якостей тощо.</p> <p>Загальний вигляд кейсу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ознайомлення студентів із ситуацією (моделлю) яка пов'язана із реальним виробництвом або виробничим процесом;</li> <li>• Формування міні-груп (3-4 здобувачів);</li> <li>• Формування завдань для роботи з кейсом та розподіл питань в групах;</li> <li>• Організація спільної діяльності, збір інформації, розподіл індивідуальних завдань;</li> <li>• Аналіз та рефлексія спільної діяльності, пропозиція концепцій;</li> <li>• Підведення підсумків, оцінювання.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Усне опитування;</li> <li>• Активність під час обговорення</li> <li>• Прояв лідерських якостей</li> </ul>
Дистанційне навчання	<p>Комплексний індивідуалізований процес передання і засвоєння знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчання у спеціалізованому середовищі, яке створене на основі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій.</p> <p>Основною платформою для проведення дистанційного навчання є система MOODLE (<a href="https://moodle.udau.edu.ua/">https://moodle.udau.edu.ua/</a>)</p> <p>Курс для дистанційного вивчення характеризується логічною послідовністю викладення основного матеріалу, має чітку структуру та комбінує традиційні (модифіковані до цифрового простору) й інтерактивні методи навчання.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ЕСЕ;</li> <li>• тестування із різною вагомістю вірних відповідей та подальше публічне обговорення допущених помилок; підсумкове тестування, що формується із випадкових питань курсу.</li> </ul>

#### 4. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- ПРН2. Використовувати фізико-математичні закони в обґрунтуванні робочих процесів механізмів та машин.
- ПРН3. Розуміти особливості будови і функціонування вузлів різних механізмів, систем та апаратів машин.
- ПРН6. Застосовувати інструментарій, спеціальні пристрої, прилади, лабораторне обладнання та інші технічні засоби для проведення необхідних маніпуляцій під час виконання професійної діяльності.
- ПРН12 Застосовувати знання технічних характеристик, конструкційних особливостей, призначення і правил експлуатації устаткування та обладнання для вирішення технічних завдань спеціальності.
- ПРН13 Ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу систем і їх складових.

#### 5. ОБСЯГ КУРСУ

Вид заняття	лекції	лабораторні заняття	самостійна робота
Кількість годин	28	32	60

#### 6. ОЗНАКИ КУРСУ

Рік викладання	Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний/вибірковий
2021	2	208 – Агроінженерія	1	Вибірковий

#### 7. ТЕХНІЧНЕ Й ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальна лабораторія

#### 8. ПОЛІТИКИ КУРСУ

Основні політики курсу полягають у дотриманні вимог положень: «Про порядок проведення моніторингу і контролю якості освіти в Уманському національному університеті садівництва» (<https://www.udau.edu.ua/assets/files/legislation/polozhennya/Polozhennya-pro-poryadok-provedennya-monitoringu-i-kontrolyu-yakosti-osviti.pdf>); «Про організацію поточного, семестрового контролю та проведення атестації здобувачів освіти із застосуванням дистанційних технологій в Уманському національному університеті садівництва» (<https://www.udau.edu.ua/assets/files/legislation/polozhennya/2020/polozhennya-pro-organizaciyu-potochnogo-semestrovogo-kontrolyu-ta-provedennya-atestacii-zdobuvachiv-osviti-iz-zastosuvannyam-distancijnih-tehnologij.pdf>); «Про академічну успішність в Уманському національному університеті садівництва» (<https://www.udau.edu.ua/assets/files/legislation/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-uspishnist-v-umanskomu-nacionalnomu-universiteti-sadivnictva.pdf>).

Під час проведення контрольних заходів студенти повинні дотримуватися правил академічної доброчесності, які визначено Кодексом академічної доброчесності Уманського НУС (<https://www.udau.edu.ua/assets/files/legislation/polozhennya/2019/kodeks-akademichnoi-dobrochesnosti-unus-2019-1.pdf>). Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. У випадку таких подій – реагування відповідно до Кодексу доброчесності Уманського НУС.

## 9. СХЕМА КУРСУ

Види робіт	Тема, план, короткі тези	Література	Розподіл балів за видами робіт					
			ПО <sup>1</sup>	УО <sup>2</sup>	Т <sup>3</sup>	А <sup>4</sup>	ЛЯ <sup>5</sup>	ВСЬОГО
Лекція	Лекція 1. Вступ. Основні поняття та визначення: – предмет і метод технічної термодинаміки; – термодинамічні параметри; – основні параметри стану; – закон Дальтона.	3, 7, 10, 11				2		2
Лекція	Лекція 2. Теплоємність. 1-й закон термодинаміки: – поняття і визначення. – масова, об'ємна і мольна теплоємність газів. – істинна і середня теплоємність, теплоємність газової суміші. – перший закон термодинаміки.	3, 7, 10, 11				2	2	4
Лабораторна робота	Лабораторна робота №1. Визначення теплоємності повітря: Ознайомитись з методикою проведення калориметричного досліду та експериментальне визначення теплоємності повітря при постійному тиску та змінному об'ємі залежно від температури.	1, 2, 3, 6, 7, 10, 11, 17		2		2		4
Лекція	Лекція №3. Термодинамічні процеси. – Ізохорний процес. – Ізобарний процес. – Ізотермічний процес. – Адіабатний процес. – Політропний процес.	3, 7, 10, 11				2	2	4
Лабораторна робота	Лабораторна робота №2. Дослідження процесів вологого повітря: Мета роботи: ознайомитись з методикою визначення параметрів вологого повітря за допомогою hd-діаграми; зображати процеси нагріву, зволоження і охолодження вологого повітря на hd діаграмі; ознайомитись з методикою розрахунку витрат повітря й теплоти на випаровування 1 кг	1, 2, 3, 6, 7, 10, 11		2				2

<sup>1</sup> Письмове опитування (або ЕСЕ)<sup>2</sup> Усне опитування/ захист роботи/ звіту<sup>3</sup> Тестування<sup>4</sup> Активність (під час обговорення, тощо)<sup>5</sup> Прояв лідерських якостей

	вологи.								
Лекція	Лекція №4. Другий закон термодинаміки: – основні положення та формулювання. – оборотні та необоротні процеси.	3, 7, 10, 11	2				2	4	
Лабораторна робота	Лабораторна робота №3. Визначення коефіцієнта тепловіддачі від горизонтальної труби при вільній конвекції. Мета роботи: поглибити знання з теорії конвективної тепловіддачі при вільному русі повітря. Навчитись експериментально визначати коефіцієнти тепловіддачі при вільному русі повітря.	1, 2, 3, 6, 7, 10, 11		2				2	
Лабораторна робота	Лабораторна робота №4. Дослідження процесу конвективного сушіння. Мета роботи: Експериментальне дослідження процесу конвективного сушіння матеріалів; одержання кривих сушіння, швидкості сушіння і температурної кривої.	1, 2, 3, 6, 7, 10, 11		2			2	4	
Лекція	Лекція №5. Термодинаміка реальних газів: – водяна пара. – вологе повітря. – течія та дроселювання газів та парів.	3, 7, 10, 11	0		15			15	
Лекція	Лекція №6. Теплопровідність та тепломасообмін: – види перенесення теплоти. – температурне поле. – основні критерії конвективного теплообміну. – променистий теплообмін.	13	2				2	4	
Лабораторна робота	Лабораторна робота №5. Дослідження поршневого компресора. Мета роботи: Вивчити будову та принцип дії поршневого компресора, засвоїти методику його термодинамічного розрахунку.	1, 2, 13		2			2	4	
Лекція	Лекція №7. Теплові процеси та апарати: – класифікація теплових процесів та апаратів. – паливо та основні його види. – процеси горіння.	9,	2				2	4	
Лекція	Лекція №8. Парові котли і установки: – загальні відомості. – тепловий баланс котла. – топкове обладнання. – парові та водогрійні котли.	12, 14,					2	2	4

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основні елементи котельного агрегату</li> <li>– допоміжні системи та пристрої котельних установок.</li> </ul>							
Лекція	<p>Лекція №9. Паротурбінні та газотурбінні установки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Загальні відомості про паротурбінні установки.</li> <li>– Цикли парових та атомних установок.</li> <li>– Допоміжне обладнання паротурбінних установок.</li> <li>– Загальні відомості про газотурбінні установки.</li> <li>– Тепловий баланс ТЕЦ.</li> </ul>	3, 13,				2	2	4
Лекція	<p>Лекція №10. Двигуни внутрішнього згорання.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Загальні відомості та класифікація.</li> <li>– Робочий цикл двигунів внутрішнього згорання.</li> <li>– Тепловий баланс та техніко-економічні показники.</li> <li>– Токсичність відпрацьованих вихлопних газів двигунів внутрішнього згорання.</li> </ul>	5, 8, 12				2	2	4
Лабораторна робота	<p>Лабораторна робота №6. Дослідження циклу парової компресорної холодильної установки.</p> <p>Поглиблення знань з термодинамічних циклів парової компресорної холодильної установки.</p>	1, 2, 12		2			2	4
Лекція	<p>Лекція №11 Компресори, вентилятори.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Загальні відомості та класифікація компресорів.</li> <li>– Будова і принцип дії компресорів.</li> <li>– Типи вентиляторів і їх характеристики.</li> </ul>	5, 8, 12				2	2	4
Лабораторна робота	<p>Лабораторна робота №7. Визначення вологості та зольності твердого палива.</p> <p>Вивчення складу палива, а також експериментальне визначення вологості та зольності твердого палива.</p>	1, 2, 12		2				2
Лабораторна робота	<p>Лабораторна робота №8. Визначення енергетичних показників роботи опалювальної котельні.</p> <p>Навчитись визначати енергетичні показники опалювальної котельної на прикладі котельної оснащеної котлоагрегатами КС–Г–100</p>	1, 2, 12		2				2
Лекція	<p>Лекція №12. Опалення вентиляція, гаряче водопостачання та кондиціонування повітря.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Тепловий баланс;</li> <li>– Визначення теплонадходжень;</li> <li>– Теплові втрати;</li> <li>– Газовий баланс.</li> </ul>	5, 8, 12	2				2	4

Лекція	Лекція №13. Системи теплопостачання, енергопостачання. – Класифікація споживачів теплоти та систем теплопостачання. – Теплові підстанції (пункти), теплові мережі. – Газопостачання. – Охорона навколишнього природного середовища.	4, 14				2	2	4		
Лекція	Лекція №14 Поновлювальні та вторинні енергетичні ресурси. – Класифікація джерел енергії. – Первинні та поновлювальні джерела енергії. – Вторинні енергетичні ресурси	4, 14			15			15		
<b>РАЗОМ</b>					8	16	30	22	24	100

### 10. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

ТЕМА	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Дослідження термодинамічних процесів	8	
2	Цикли паротурбінних та газотурбінних установок	8	
3	h–d – діаграма волого повітря	4	
4	Поняття про ексергію	4	
5	Двигуни внутрішнього згорання	6	
6	Компресори, вентилятори	6	
7	Парові котли і установки	8	
8	Система теплопостачання, енергопостачання	4	
9	Класифікація споживачів теплоти та систем теплопостачання. Теплові підстанції /пункти/, теплові мережі. Газопостачання	4	
10	Поновлювальні та вторинні енергетичні ресурси.	4	
11	Охорона навколишнього природного середовища	4	
	<b>Разом</b>	<b>60</b>	

### 11. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТА ВИМОГИ

Вид роботи	Характеристика контролю
Письмове опитування (у. т. ч. ЕСЕ)	Здобувачі дають лаконічні відповіді на питання, передбачені під час вивчення курсу письмово, або у вигляді реферативного повідомлення, або у вигляді ЕСЕ. Оцінюванню підлягають правильність та



	конкретність відповіді на поставлене питання. Позитивним є формування відповідей на основі основної та допоміжної літератури за останні десять років.
Усне опитування/ захист роботи/ звіту	Здобувачі дають відповіді в усній формі на питання пов'язані із теоретичними або практичними аспектами теоретичної частини дисципліни. Оцінюванню підлягають правильність та конкретність відповіді на поставлене питання. Позитивним є лаконічність та переконливість під час відповіді.
Тестування	Проводять письмово або за допомогою систем дистанційного навчання. Передбачає вибір однієї/та/або правильної відповіді на конкретне питання передбачене теоретичною частиною курсу або його структурним елементом.
Активність (під час обговорення, тощо)	Оцінюванню підлягають частка участі здобувача у вирішенні колективного завдання, активність, вмотивованість та креативність під час обговорення проблемних питань.
Прояв лідерських якостей	Оцінюванню підлягають прояви лідерських якостей, які полягають у здатності генерувати нові ідеї; панорамність мислення; здатність до самоаналізу; здатність працювати в колективі; відповідальність за виконання важливих завдань; потреба в досягненні позитивного результату; здатність вести конструктивні переговори; здатність змінювати стиль керівництва відповідно до конкретної ситуації.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D		
60–63	E	задовільно	
35–59	F	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	FX	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА (БАЗОВА)

1. Кепко О.І. Теплотехніка : метод. вказівки для виконання лаборатор. робіт студентами початкового рівня (короткий цикл) вищої освіти

- (молодший бакалавр) з галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». Умань : УНУС, 2021. 65 с.
2. Кепко О.І. Теплотехніка : метод. вказівки для виконання самостійної роботи студентами початкового рівня (короткий цикл) вищої освіти (молодший бакалавр) з галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». Умань : УНУС, 2021. 16 с.
  3. Федоров В.Г. Теплотехніка. Курс лекцій. Умань, Вид-во УНУС., – 2010. – 127 с.
  4. Визначення теплових потоків крізь огорожувальні конструкції: Методика М 00013184.5.023-01 / Розробники: Т.Г.Грищенко та ін. – К.: ЛОГОС, 2002. – 131 с.
  5. Герасимович Л.С., Гулько Т.В., Драганов Б.Х. и др. Задачник по применению теплоты в сельском хозяйстве: Учебное пособие для студентов вузов по агроинженерным специальностям. – М.: Диалог-МГУ, 1999. – 248 с.
  6. Основи тепломасообміну: Підручник / С.М. Василенко, А.І. Українець, В.В. Олішевський. За ред. І.С. Гулого. – НУХТ, 2004 – 205 с.
  7. Строй А.Ф. Теплоснабжение и вентиляция сельскохозяйственных зданий и сооружений. – К: Вища школа, 1983. – 215 с.
  8. Теплотехніка. Підручник / Буляндра О.Ф. та ін. / За ред. Б.Х. Драганова, О.Ф. Буляндри. – К.: Вища школа, 1998. – 334 с.
  9. Теплотехніка. Підручник. / Б.Х. Драганов, О.С. Бесараб, А.А. Долінський, В.О. Лазоренко. За ред. Б.Х. Драганова. – 2-е вид. перероб. і доп. – К.: Фірма „ІНКОС”, 2005. – 400 с.

#### Рекомендована література (додаткова)

10. Чепурний М.М., Ткаченко С.Й. Основи технічної термодинаміки. Підручник. – Вінниця: Поділля-2000, 2004. – 352 с.
11. Бабич О.С., Беляєв М.М. Технічна термодинаміка. Дніпропетровськ, 1995.
12. Основи тепломасообміну: Підручник / С.М. Василенко, А.І. Українець, В.В. Олішевський, За ред. І.С. Гулого. – НУХТ, 2004 – 205 с.
13. Теплотехніка. Підручник / Буляндра О.Ф. та ін. / За ред. Б.Х. Драганова, О.Ф. Буляндри. – К.: Вища школа, 1998. – 334 с.
14. Теплотехніка. Підручник. / Б.Х. Драганов, О.С. Бесараб, А.А. Долінський, В.О. Лазоренко. За ред. Б.Х. Драганова. – 2-е вид. перероб. і доп. – К.: Фірма „ІНКОС”, 2005. – 400 с.