

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Кафедра \_\_\_\_\_ Технологічних систем в АПК, геодезії та землеустрою \_\_\_\_\_

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан аграрного факультету

Лілія Мартинець

“30” листопада 2023 р.



РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

**ТЕПЛОТЕХНІКА**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Ступінь вищої освіти \_\_\_\_\_

бакалавр

(бакалавр, магістр)

Факультет (назва)	Галузь знань (шифр і назва галузі знань)	Спеціальність (шифр і назва спеціальності)	Освітня програма (назва освітньої програми)
Аграрний	20 «Аграрні науки та продовольство»	208 Агроінженерія	Агроінженерія

Розробники: Волох В.О., канд. техн. наук, доцент

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступень та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри (предметної комісії):

Технологічних систем в АПК, геодезії та землеустрою

(назва кафедри)

Протокол № 1 від 08 серпня 20 23 р.

Завідувач кафедри (голова предметної комісії):



(підпис)

Волох В. О.

(прізвище та ініціали)

Схвалено методичною комісією факультету:

Аграрного

(назва факультету)

Протокол № 11 від 17 листопада 20 23 р.

Голова методичної комісії:



(підпис)

Овчаренко О. А.

(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Робоча програма навчальної дисципліни «Теплотехніка» складена відповідно до освітньої програми підготовки «бакалавр» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство», формує інтегральну, загальні та спеціальні (фахові) компетентності та програмні результати навчання, якими оволодіють здобувачі вищої освіти.

*Мета викладання навчальної дисципліни «Теплотехніка»* є підготувати майбутніх фахівців, які здатні ефективно використовувати теплоенергетичні установки і системи в різних галузях агропромислового виробництва.

Основними *завданнями* вивчення дисципліни «Теплотехніка» є надання знань основних законів взаємодії термодинамічних тіл, їх взаємодії з зовнішнім середовищем. Використання законів термодинаміки, тепломасообміну в реальних умовах сільськогосподарського виробництва.

Оволодіння методиками застосування вимірювальних приладів та обладнання для визначення параметрів стану речовин та їх характеристик, підбору необхідного устаткування для технологічних процесів.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей та програмних результатів навчання відповідно до освітньої програми спеціальності 208 «Агроінженерія»:

### ***Інтегральна компетентність (ІК):***

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі агропромислового виробництва, що передбачає застосування певних знань та вмінь, технологічних методів та прийомів і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

### ***Загальні компетентності (ЗК):***

ЗК-7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

### ***Спеціальні компетентності:***

СК-5. Здатність використовувати теоретичні основи та базові методи термодинаміки і гідравліки для визначення і вирішення інженерних завдань.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач має набути таких **програмних результатів навчання:**

ПРН7. Розв'язувати складні інженерно-технічні задачі, пов'язані з функціонуванням сільськогосподарської техніки та технологічними процесами виробництва, зберігання, обробки та транспортування сільськогосподарської продукції.

ПРН16. Розуміти принцип дії машин та систем, теплові режими машин та обладнання аграрного виробництва. Визначати параметри режимів роботи гідравлічних систем та теплоенергетичних установок сільськогосподарського призначення.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Опис підготовки фахівців	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - <b>4</b>	Галузь знань: <b><u>20 Аграрні науки та продовольство,</u></b>	<u>Обов'язкова</u>	
Загальна кількість годин – <b>120</b>	Спеціальність: <b><u>208 «Агроінженерія»</u></b> Освітня програма: <b><u>«Агроінженерія»</u></b>	<b>Рік підготовки:</b>	
		2-й	2-й
		<b>Семестр</b>	
		3-й	3-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4	Рівень вищої освіти: <b><u>перший</u></b> Ступінь освіти: <b><u>бакалавр</u></b>	<b>Лекції</b>	
		16 год.	4 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		20 год.	2 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		14 год.	4- год.
		<b>Самостійна робота</b>	
70 год.	80		
		Форма контролю: <b>екзамен</b>	

## **2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **ТЕМА 1. Основні поняття та визначення. Теплоємність газів.**

Поняття термодинамічної системи. Параметри стану. Функції стану. Одиниці виміру. Поняття теплоємності. Ізобарна , ізохорна теплоємність. Рівняння Майера.

### **ТЕМА 2. Перший закон термодинаміки.**

Перший закон термодинаміки як частковий випадок закону збереження енергії. Принципи еквівалентності теплоти і роботи.

### **ТЕМА 3 Термодинамічні процеси ідеальних газів.**

Основні термодинамічні процеси ідеальних газів: ізобарний, ізохорний, ізотермічний та адіабатний.

### **ТЕМА 4. Другий закон термодинаміки.**

Основні формулювання другого закону термодинаміки, поняття теплової машини, умови її роботи, ідеальний цикл теплової машини (цикл Карно) та представлення основних термодинамічних процесів в TS-діаграмі.

### **ТЕМА 5. Водяна пара та вологе повітря.**

Процес пароутворення, його зображення в Pv та TS-координатах, h - S - діаграма водяної пари. Цикл Ренкіна. Принцип роботи, основні конструктивні елементи паросилової установки (ПСУ). Основні властивості вологого повітря та зображення основних процесів на Hd-діаграмі.

### **ТЕМА 6. Термодинамічний аналіз процесів у компресорах та холодильних установках**

Призначення, будова та принцип роботи компресорів та холодильних установок, які є основними тепловими машинами, які використовуються в сільському господарстві.

### **ТЕМА 7. Основи теплообміну.**

В лекції розглядаються основні терміни та положення теорії теплообміну, поняття теплопровідності, принципи конвективного та променистого теплообмінів, теплопередачі та принципи розрахунку і конструювання теплообмінних апаратів.

### **ТЕМА 8. Застосування теплоти в сільському господарстві**

Опалення, гаряче водопостачання і кондиціонування виробничих і комунально-побутових будівель. Зберігання сільськогосподарських продуктів. Економія теплоенергетичних ресурсів.

### 3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин									
	усього	денна форма				усього	заочна форма			
		у тому числі					у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ТЕМА 1. Основні поняття та визначення. Теплоємність газів.	14	2	2	2	8	15	0,5	0,5		14
ТЕМА 2. Перший закон термодинаміки.	13	2	2		9	15	0,5	0,5		14
ТЕМА 3. Термодинамічні процеси ідеальних газів.	13	2	2		9	14,5		0,5		14
ТЕМА 4. Другий закон термодинаміки.	13	2	2		9	14				14
ТЕМА 5 Водяна пара та вологе повітря.	13	2	2		9	16	0,5	0,5		15
ТЕМА 6. Термодинамічний аналіз процесів у компресорах та холодильних установках.	17	2		6	9	15			1	14
ТЕМА 7. Основи теплообміну.	22	2	6	6	8	15,5	0,5		1	14
ТЕМА 8. Застосування теплоти в сільському господарстві	15	2	4		9	15				15
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>70</b>	<b>120</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>80</b>

### Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Теплоємність	2	0,5
2	Перший закон термодинаміки	2	0,5
3	Термодинамічні процеси зміни стану	2	0,5
4	Другий закон термодинаміки і цикли теплових двигунів.	2	
5	Пара	2	0,5
6	Теплопровідність.	2	
7	Конвективний теплообмін	2	
8	Теплообмін випромінюванням.	2	
9	Розрахунок теплового балансу приміщення	2	
10	Використання сонячної енергії. Сонячні колектори	2	
	<b>Разом</b>	<b>20</b>	<b>2</b>

## Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Визначення середньої теплоємності повітря при сталому тиску	2	
2	Індиціювання поршневого компресора	2	0,5
3	Визначення індикаторної потужності ступеня компресора	2	0,5
4	Випробування парової компресійної холодильної установки	2	
5	Визначення коефіцієнту теплопровідності матеріалів	2	0,5
6	Визначення коефіцієнту тепловіддачі при вільному русі повітря	2	
7	Визначення коефіцієнту тепловіддачі при вільному русі повітря за допомогою теорії подібності	2	0,5
	<b>Разом</b>	14	2

## Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна)
1	Ізобарна , ізохорна теплоємність. Рівняння Майера. Закон Дальтона	8
2	Аналітичний вираз першого закону термодинаміки для закритих систем	9
3	Термодинамічні процеси в TS-координатах	9
4	Регенеративний цикл Карно. Зворотній цикл Карно.	9
5	Регенеративний цикл паросилової установки	9
6	Витікання із сопла, що звужується. Дроселювання газів і пари.	9
7	Променистий теплообмін. Принципи розрахунку і конструювання теплообмінних апаратів.	8
8	Зберігання сільськогосподарських продуктів. Економія теплоенергетичних ресурсів.	9
	<b>Разом:</b>	<b>70</b>

#### 4. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методи навчання за джерелом знань словесні: пояснення, лекція; наочні: демонстрація, ілюстрація.

Практичні: практична, лабораторна робота.

Методи навчання за характером логіки пізнання: аналітичний, методи синтезу, індуктивний метод, дедуктивний метод.

Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності здобувачів вищої освіти: проблемний (проблемно-інформаційний); репродуктивний; пояснювально-демонстративний

Активні методи навчання - використання технічних засобів навчання, використання проблемних ситуацій, самооцінка знань, використання навчальних та контролюючих тестів, використання опорних конспектів лекцій).

#### 5. ФОРМИ КОНТРОЛЮ, МЕТОДИ І КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

**Форма контролю:** екзамен.

**Методів оцінювання:**

- опитування;
- тестування;
- розв'язання практичних (лабораторних) завдань, задач.

Загальна підсумкова оцінка з навчальної дисципліни виставляється відповідно до методики накопичення балів за результатами поточного та підсумкового контролю (див. табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Схема нарахування балів, які отримують здобувачі вищої освіти спеціальності 208 – Агроінженерія

Поточний контроль								Підсумковий контроль	Загальна сума балів
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
7	8	8	8	8	7	7	7	40	100

T1, T2 ... T6 – теми практичних занять навчальної дисципліни.



Таблиця 5.2 – Взаємозв'язок між результатами навчання та обов'язковими видами навчальної діяльності (робіт)

Результати навчання	Види робіт		
	Тест (контрольні питання)	Практична (лабораторна) робота	Усна відповідь
ПРН7. Розв'язувати складні інженерно-технічні задачі, пов'язані з функціонуванням сільськогосподарської техніки та технологічними процесами виробництва, зберігання, обробки та транспортування сільськогосподарської продукції.	+	+	+
ПРН16. Розуміти принцип дії машин та систем, теплові режими машин та обладнання аграрного виробництва. Визначати параметри режимів роботи гідравлічних систем та теплоенергетичних установок сільськогосподарського призначення.	+	+	+

### Критерії оцінювання

Таблиця 5.3 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Екзаменаційна оцінка	Залік
90-100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 6. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ, ПРОГРАМНЕ, НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Програмне забезпечення: Office 365. Методичне забезпечення з використанням корпоративної платформи Teams і Moodle. Комп'ютер, мультимедійний проектор.

## 7. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Базові

1. Буляндра О. Ф. Технічна термодинаміка / О. Ф. Буляндра. – К. : Вища шк., 2001. – 320 с.
2. Теплотехніка / Драганов Б. Х., Долінський А. А., Міщенко А. В., Письменний Є. М. ; за ред. Б. Х. Драганова. – К. : ІНКОС, 2005. – 504 с.
3. Дідур В. А. Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві / В. А. Дідур, М. І. Стручасєв ; за заг. ред. В. А. Дідура. – К. : Аграрна освіта, 2008. – 233 с.
4. Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства / Амерханов Р. А., Бессараб А. С., Драганов Б. Х. и др. ; под. ред. Б. Х. Драганова. – М. : Колос-Пресс, 2002. – 423 с.
5. Проектування систем теплопостачання сільського господарства / Драганов Б. Х., Бессараб О. С., Міщенко А. В., Шутюк В. В. ; за ред. Б. Х. Драганова. – К. : Техніка, 2003. – 160 с.
6. Драганов Б. Х. Експлуатація теплоенергетичних установок і систем: підруч. / Драганов Б. Х., Іщенко В. В., Шеліманова О. В. ; за ред. Б. Х. Драганова. – К. : Аграрна освіта, 2009. – 230 с.

### Допоміжні

1. Курсовое проектирование по теплотехнике и применению теплоты сельском хозяйстве / Драганов Б. Х., Ковалев С. А., Лазоренко В. А. и др. ; под ред. Б. Х. Драганова. – М. : Агропромиздат, 1991. – 176 с.
2. Гулько Т. В. Газификация и газоснабжение сельского хозяйства : учеб. пособ. / Гулько Т. В., Драганов Б. Х., Шишко Г. Г. – М. : ИРИЦ „Фермер”, 1994. – 319 с.
3. Погорелов А. І. Тепломасообмін (основи теорії і розрахунку) : навч. посіб. – Львів : Вид-во „Новий Світ-2000”, 2006. – 144 с.
4. Єнін П. М. Теплопостачання. Ч. І. Теплові мережі та споруди : навч. посіб. / П. М. Єнін, Н. А. Швачко. – К. : Кондор, 2007. – 244 с.
5. Баскаков А.Н., Теплотехника. М., Энергоиздат, 1991.
6. Мироненко Г.П. Спаська Л.І. Теоретичні основи теплотехніки, Харків, ХДТУСГ, 1999.
7. Мироненко Г.П. Спаська Л.І. Теплотехніка і теплопостачання техніки, Методичні вказівки до лабораторних робіт, Харків, НМЦ, ХДТУСГ, 2005.
9. Теплотехніка / Буляндра О. Ф., Драганов Б. Х., Федорів В. Г. та ін. ; за ред. Б. Х. Драганова, О. Ф. Буляндри. – К. : Вища шк., 1998. – 334 с.
10. Применение теплоты в сельском хозяйстве : учеб. пособ. / Драганов Б. Х., Есин В. В., Зуев В. П. и др. ; под ред. Б. Х. Драганова. – 2-е изд., перераб. и доп. – К. : Вища шк., 1990. – 319 с.

### Електронні ресурси

1. Література електронного ресурсу навчально-методичного забезпечення СНУ ім.В.Даля.
2. nbuv.gov.ua - електронний каталог Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського