

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

«Завверджую»  
Завідувач кафедри енергетики  
та електротехнічних систем  
«    »    2020 р.  
(Чепижний А.В.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)

(ОК 23) Теплоенергетичні установки і системи

Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електроніка»

Освітня програма: «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Факультет: Інженерно-технологічний

2020-2021 навчальний рік

Робоча програма з дисципліни *Теплоенергетичні установки і системи* для студентів за спеціальністю *141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*.

Розробники:


к.т.н., доцент Чепіжний А.В. (  )  
прізвище, ініціали

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри *енергетики та електротехнічних систем*.


Протокол від *«08» червня 2020 року №20*

Завідувач кафедри  ( Чепіжний А.В. )  
(прізвище та ініціали)

Погоджено:

Гарант освітньої програми  (Чепіжний А.В.)

Декан факультету  (Довжик М.Я.)  
*на якому викладається дисципліна*

Декан факультету  (Довжик М.Я.)  
*до якого належить кафедра*

Методист відділу якості освіти,  
ліцензування та акредитації Г. Гау ( Г. Гау )

Зареєстровано в електронній базі: дата: 07.07. 2020 р.

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань: <i>14 Електрична інженерія</i>	<i>Нормативна</i>
Модулів – 2	Спеціальність: <i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>	Рік підготовки: <b>2020-2021-й</b>
Змістових модулів - 7		Курс 3 ст
Індивідуальне науково-дослідне завдання: -		Семестр 5 (о)
Загальна кількість годин - 180		Лекції 20 год
		Практичні, семінарські 20 год
	Лабораторні -	
	Самостійна робота 140 год	
	Індивідуальні завдання: -	
	Вид контролю: іспит	
	Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8	Освітній ступінь: <i>бакалавр</i>

**Примітка:**

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

- для заочної форми навчання – 23/77 (40/140).

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** підготовка кваліфікованих інженерних кадрів в області теплоенергетичних установок і систем у сільському господарстві. Ефективне вирішення проблеми енергозбереження можливо лиш при умові врахування всіх складових системи теплопостачання, а також сучасних досягнень в указаній області.

Ефективність системи теплопостачання залежить не тільки від основного теплоенергетичного устаткування, а також від системи зв'язку між ними.

В системах теплопостачання крім традиційних джерел енергії, знайдуть застосування нетрадиційні і відновлювальні джерела енергії. Ці питання входять в розроблену програму.

Енергетичне господарство і, в першу чергу, система теплоенергетичне обладнання і система теплопостачання виробничих та побутових споживачів, є важливою частиною економіки країни.

**Завдання:** основними завданнями вивчення дисципліни «Теплоенергетичні установки і системи» є придбання студентами навичок у вирішенні конкретних інженерних завдань по проектуванню, використанню теплоенергетичного обладнання та мереж. А також в цілому ефективно вирішувати проблему теплопостачання сільського господарства.

### У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

#### *знати:*

- загальні відомості про джерела теплової енергії;
- склад і характеристика палива;
- види палива;
- основи теорії горіння органічного палива;
- закономірності горіння і способи розрахунку твердого, рідкого та газоподібного палива;
- будову котельних установок;
- принципи роботи топкового обладнання, парових та водогрійних котлів;
- застосування допоміжного обладнання котельної установки;
- організацію водного господарства та водних режимів котлів;
- призначення зовнішнього обладнання котлоагрегатів;
- будову електростанцій з двигунами внутрішнього згоряння, їх компоновку;
- загальні відомості про машини для переміщення стисненого повітря;
- компресорні машини та вентилятори;
- номенклатуру та застосування нагрівальних приладів, теплогенераторів, водонагрівачів, калориферів;
- основи газопостачання в сільському господарстві: в виробничій сфері та в житловому секторі;
- класифікацію і принципові схеми систем теплопостачання;
- способи прокладання теплових мереж та їх основні елементи;
- особливості використання відновлюваних та вторинних енергоресурсів у сільському господарстві.

#### *вміти:*

- застосовувати на практиці основні теоретичні відомості про теплоенергетичне устаткування і системи;
- виконувати теплові розрахунки, що відносяться до систем теплопостачання;
- виконувати на високому науковому і практичному рівні експлуатацію теплоенергетичних установок;
- знаходити шляхи і засоби підвищення ефективності роботи теплоенергетичних пристроїв і систем;
- вирішувати енергозберігаючі і економічні проблеми в області систем теплопостачання.

### 3. Програма навчальної дисципліни

*Затверджена Вченою радою СНАУ, протокол №12 від 02 липня 2018 р.*

#### **МОДУЛЬ 1. ПАЛИВО ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ**

##### *Змістовий модуль 1. Згоріння органічного палива*

**Тема 1. Джерела теплової енергії.** Загальні відомості. Джерела теплової енергії. Енергетичні ресурси. Використання енергетичних і теплових ресурсів.

**Тема 2. Паливо.** Загальні відомості. Склад і характеристика палива. Тверде паливо. Рідке паливо. Газоподібне паливо. Паливне господарство.

**Тема 3. Основи теорії горіння органічного палива.** Загальні відомості. Кінетичні основи процесу горіння. Фізичні уявлення про горіння палива. Горіння твердого палива. Горіння рідкого палива. Способи спалювання рідкого палива. Горіння газоподібного палива.

##### *Змістовий модуль 2. Котельні установки*

**Тема 4. Котельні установки. Тепловий та енергетичний баланси котельного агрегату.** Принципова схема котельної установки. Тепловий та енергетичний баланси котла. Обладнання для спалювання палива.

**Тема 5. Топкове обладнання. Парові та водогрійні котли.** Топкове обладнання, загальні відомості та їх характеристики. Парові та водогрійні котли. Особливості експлуатації парових та водогрійних котлів.

**Тема 6. Допоміжне обладнання котельної установки.** Допоміжні поверхні нагріву котельних агрегатів. Економайзери. Повітропідігрівники. Пароперегрівники. Експлуатація та обслуговування допоміжного обладнання котельної установки.

**Тема 7. Водне господарство та водний режим котлів.** Внутрішньо котлові процеси у котельних агрегатах. Характеристики котлової води. Технологічний процес водопідготовки. Підготовка води до живлення котла. Внутрішньо котлова гідродинаміка.

**Тема 8. Зовнішнє обладнання котлоагрегатів.** Тяго-дутьове обладнання. Живильні пристрої. Шлакозоловидалення. Золоудловлювання. Контрольно-вимірювальні прилади. Арматура котлів і трубопроводів. Гарнітура котлів. Компонівка котельних.

##### *Змістовий модуль 3. Мобільні електроагрегати*

**Тема 9. Електростанції з двигунами внутрішнього згоріння.** Загальні відомості. Класифікація. Робочий цикл двигуна внутрішнього згоріння та його основні показники. Тепловий баланс двигуна.

**Тема 10. Компонівка дизельних електростанцій.** Схеми забезпечення роботи первинних двигунів ДЕС. Автоматизація дизель-електричних агрегатів. Експлуатація електроагрегатів.

#### **МОДУЛЬ 2. ТЕПЛОВІ МЕРЕЖІ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ**

##### *Змістовий модуль 4. Технічні засоби переміщення і нагрівання повітря*

**Тема 11. Компресорні машини.** Загальні відомості. Машини для переміщення повітря. Класифікація компресорів. Поршневі компресори. Будова поршневого компресора. Основні показники роботи компресора.

**Тема 12. Теплогенератори. Водонагрівачі.** Пристрої для підігріву води та повітря. Теплогенератори. Водонагрівачі.

**Тема 13. Вентилятори.** Вентилятори. Типи вентиляторів та їх характеристики. Вибір вентиляторів.

**Тема 14. Калорифери.** Калорифери. Класифікація, будова та компоновка калориферів. Розрахунок калориферів.

##### *Змістовий модуль 5. Забезпечення сільського господарства газовим паливом*

**Тема 15. Газопостачання сільського господарства.** Нормативні вимоги при використанні газового господарства. Споживачі. Норми та режими споживання газу. Системи постачання природним газом. Газопроводи та їх обладнання. Постачання зрідженим газом.

**Тема 16. Газифікація приватних будинків.** Газові опалювальні апарати та прилади. Газообладнання котельних. Пальникові пристрої. Заходи безпеки для приватних споживачів газу.

**Тема 17. Газове опалення.** Застосування газу в тепличному господарстві. Газове опалення тваринницьких та птахівницьких приміщень. Застосування газу для сушіння

продуктів сільського господарства. Зберігання плодоовочевої продукції в газовому середовищі. Застосування газу як пального для автомобілів та при виконанні слюсарно-ремонтних робіт.

**Змістовий модуль 6. Централізоване теплопостачання сільськогосподарських об'єктів**

**Тема 18. Системи теплопостачання.** Підбір котлів. Застосування відновлюваних джерел теплової енергії для опалення.

**Тема 19. Класифікація і принципові схеми систем теплопостачання.** Теплові підстанції (пункти). Регулювання відпуску теплової енергії. Принципова теплова схема котельні для приватного будинку.

**Тема 20. Теплові мережі.** Загальні відомості. Способи прокладання теплових мереж. Основні елементи теплових мереж.

**Тема 21. Розрахунки мереж.** Гідрравлічний розрахунок теплових мереж. Тепловий розрахунок. Конструювання теплопроводів.

**Змістовий модуль 7. Альтернативне теплопостачання**

**Тема 22. Відновлювані та вторинні енергоресурси у сільському господарстві. Сонячна енергія.** Системи сонячного енергопостачання. Класифікація систем. Пасивні системи сонячного опалення. Основні елементи активних систем сонячного тепло- і холодопостачання. Системи сонячного теплопостачання.

**Тема 23. Теплонасосні установки в сільському господарстві.** Загальні відомості. ККД і методика розрахунку установки із тепловим насосом.

### Орієнтовний перелік тем лабораторних занять

#### МОДУЛЬ 1. ПАЛИВО ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ

1. Основні показники палива.
2. Устрій котельної установки і її елементів.
3. Визначення витрати повітря і коефіцієнту надлишку повітря.
4. Розрахунки об'ємів повітря і продуктів згоряння.
5. Розрахунки ентальпій повітря і продуктів згоряння.
6. Розрахунок теплового балансу котла.
7. Розрахунки топкових камер.
8. Розрахунок поверхонь нагрівання котлоагрегатів.
9. Вибір і розрахунок допоміжного обладнання.
10. Системи опалення житлових, громадських та виробничих будівель.
11. Визначення теплових навантажень в системі опалення.

#### МОДУЛЬ 2. ТЕПЛОВІ МЕРЕЖІ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

1. Системи вентиляції житлових, громадських та виробничих будівель.
2. Організація переміщення повітря в приміщеннях.
3. Системи опалення і вентиляції тваринницьких будівель.
4. Особливості розрахунків для тваринницьких приміщень.
5. Теплотехнічний розрахунок споруджень закритого ґрунту.
6. Особливості розрахунків для приміщень захищеного ґрунту.
7. Проектування систем створення мікроклімату в овочесховищах.
8. Розрахунки сушарок сільськогосподарських продуктів.
9. Конструктивний розрахунок сушарок.
10. Вибір технологічного обладнання сушильної установки.
11. Проектування систем теплопостачання в сільському господарстві.
12. Проектування теплової мережі.
13. Застосування відновлюваних джерел теплової енергії для опалення.
14. Проектування систем опалення приміщень із застосуванням сонячного світла.

**Самостійна робота студентів**

<b>Теми самостійної роботи</b>	<b>Сторінки із літературних джерел</b>
<b>МОДУЛЬ 1. ПАЛИВО ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ</b>	
1. Джерела теплової енергії. Паливо.	[1, с. 130-136]; [2, с. 5-18]
2. Основи теорії горіння органічного палива.	[1, с. 136-144]; [2, с. 18-25]
3. Котельні установки. Тепловий та енергетичний баланси котельного агрегату.	[1, с. 145-148]; [2, с. 32-39]
4. Топкове обладнання. Парові та водогрійні котли.	[1, с. 149-157]; [2, с. 40-54]
5. Допоміжне обладнання котельної установки.	[1, с. 158-160]; [2, с. 55-59]
6. Водне господарство та водний режим котлів.	[2, с. 60-67]
7. Зовнішнє обладнання котлоагрегатів.	[2, с. 67-77]
8. Електростанції з двигунами внутрішнього згоряння.	[1, с. 174-180]; [2, с. 83-91]
9. Компонівка дизельних електростанцій.	[1, с. 174-180]; [2, с. 91-98]
10. Компресорні машини.	[1, с. 166-170]; [2, с. 99-107]
11. Теплогенератори. Водонагрівачі.	[1, с. 160-165]; [2, с. 78-83]
12. Вентилятори.	[1, с.171-174]; [2, с.157-164]
13. Калорифери.	[2, с. 164-169]
<b>МОДУЛЬ 2. ТЕПЛОВІ МЕРЕЖІ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ</b>	
14. Газопостачання сільського господарства.	[2, с. 199-209]
15. Газифікація приватних будинків.	[2, с. 209-215]
16. Газове опалення.	[2, с. 209-219]
17. Системи теплопостачання	[2, с. 169-175]; [5, с. 51-59]
18. Класифікація і принципові схеми систем теплопостачання	[1, с.336-343]; [2, с.176-187]
19. Теплові мережі	[2, с. 188-193]; [5, с. 60-90]
20. Розрахунки мереж.	[5, с. 140-208]
21. Відновлювані та вторинні енергоресурси у сільському господарстві. Сонячна енергія.	[1, с.193-198]; [2, с.108-131]
22. Теплонасосні установки	[1, с.382-385]; [2, с.154-157]

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб.	інд. с. р.
<b>МОДУЛЬ 1. ПАЛИВО ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ</b>					
<i>Змістовий модуль 1. Згоряння органічного палива</i>					
Тема 1. Джерела теплової енергії	6	-	-	-	6
Тема 2. Паливо	10	2	2	-	6
Тема 3. Основи теорії горіння органічного палива	8	-	2	-	6
Разом за змістовим модулем 1	24	2	4	-	18
<i>Змістовий модуль 2. Котельні установки</i>					
Тема 4. Котельні установки. Тепловий та енергетичний баланс котельного агрегату	10	2	2	-	6
Тема 5. Топкове обладнання. Парові та водогрійні котли	12	2	4	-	6
Тема 6. Допоміжне обладнання котельної установки	6	-	-	-	6
Тема 7. Водне господарство та водний режим котлів	6	-	-	-	6
Тема 8. Зовнішнє обладнання котлоагрегатів	8	2	-	-	6
Разом за змістовим модулем 2	42	6	6	-	30
<i>Змістовий модуль 3. Мобільні електроагрегати</i>					
Тема 9. Електростанції з двигунами внутрішнього згоряння	6	-	-	-	6
Тема 10. Компоновка дизельних електростанцій	6	-	-	-	6
Разом за змістовим модулем 3	12	-	-	-	12
Усього годин за модуль 1	78	8	10	-	60
<b>МОДУЛЬ 2. ТЕПЛОВІ МЕРЕЖІ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ</b>					
<i>Змістовий модуль 4. Технічні засоби переміщення і нагрівання повітря</i>					
Тема 11. Компресорні машини	6	-	-	-	6
Тема 12. Теплогенератори. Водонагрівачі	8	2	-	-	6
Тема 13. Вентилятори	8	-	2	-	6
Тема 14. Калорифери	10	2	2	-	6
Разом за змістовим модулем 4	32	4	4	-	24
<i>Змістовий модуль 5. Забезпечення сільського господарства газовим паливом</i>					
Тема 15. Газопостачання сільського господарства	6	-	-	-	6
Тема 16. Газифікація приватних будинків	6	-	-	-	6
Тема 17. Газове опалення	10	2	2	-	6
Разом за змістовим модулем 5	22	2	2	-	18
<i>Змістовий модуль 6. Централізоване теплопостачання сільськогосподарських об'єктів</i>					
Тема 18. Системи теплопостачання	10	2	2	-	6
Тема 19. Класифікація і принципові схеми систем теплопостачання	10	2	2	-	6
Тема 20. Теплові мережі	8	2	-	-	6
Тема 21. Розрахунки мереж	6	-	-	-	6
Разом за змістовим модулем 6	34	6	8	-	24
<i>Змістовий модуль 7. Альтернативне теплопостачання</i>					
Тема 22. Відновлювані та вторинні енергоресурси у сільському господарстві. Сонячна енергія	7	-	-	-	7
Тема 23. Теплонасосні установки в сільському господарстві	7	-	-	-	7
Разом за змістовим модулем 7	14	-	-	-	14
Усього годин за модуль 2	102	12	10	-	80
ІНДЗ	-	-	-	-	-
Усього годин	180	20	20	-	140



### 5. Теми та план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<b>Тема 2. Паливо.</b> 1. Загальні відомості. 2. Склад і характеристика палива. 3. Тверде паливо. 4. Рідке паливо. 5. Газоподібне паливо.	2
2	<b>Тема 4. Котельні установки. Тепловий та енергетичний баланси котельного агрегату.</b> 1. Принципіальна схема котельної установки. 2. Тепловий та енергетичний баланси котла.	2
3	<b>Тема 5. Топкове обладнання. Парові та водогрійні котли.</b> 1. Топкове обладнання. Загальні відомості. 2. Характеристики топкового обладнання. 3. Парові та водогрійні котли.	2
4	<b>Тема 8. Зовнішнє обладнання котлоагрегатів.</b> 1. Тяго-дутьове обладнання. 2. Живильні пристрої. 3. Шлакозодовидалення. Зодоудовлювання. 4. Контрольно-вимірювальні прилади. 5. Арматура котлів і трубопроводів. Гарнітура котлів. 6. Компоновка котельних.	2
5	<b>Тема 12. Теплогенератори. Водонагрівачі.</b> 1. Теплогенератори. 2. Водонагрівачі.	2
6	<b>Тема 14. Калорифери.</b> 1. Калорифери. 2. Класифікація, будова та компоновка калориферів. 3. Розрахунок калориферів.	2
7	<b>Тема 17. Газове опалення.</b> 1. Застосування газу в тепличному господарстві. 2. Газове опалення тваринницьких та птахівницьких приміщень. 3. Застосування газу для сушіння продуктів сільського господарства. 4. Зберігання плодовоовочевої продукції в газовому середовищі. 5. Застосування газу як пального для автомобілів та при виконанні слюсарно-ремонтних робіт.	2
8	<b>Тема 18. Системи теплопостачання.</b> 1. Класифікація споживачів теплоти. 2. Підбір котлів. 3. Графіки теплового навантаження.	2
9	<b>Тема 19. Класифікація і принципові схеми систем теплопостачання.</b> 1. Теплові підстанції (пункти). 2. Регулювання відпуску теплової енергії.	2
10	<b>Тема 20. Теплові мережі.</b> 1. Загальні відомості. 2. Способи прокладання теплових мереж. 3. Основні елементи теплових мереж.	2
	<b>Разом</b>	<b>20</b>

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні показники палива	2
2	Визначення витрати повітря і коефіцієнту надлишку повітря	2
3	Визначення об'ємів повітря і продуктів згорання	2
4	Визначення ентальпій повітря і продуктів згорання	2
5	Розрахунок теплового балансу котла	2
6	Розрахунок топкових камер	2
7	Розрахунок поверхонь нагрівання котлоагрегатів	2
8	Системи опалення житлових, громадських та виробничих будівель	2
9	Визначення теплових навантажень в системі опалення	2
10	Вивчення будови системи вентиляції житлових, громадських та виробничих будівель	2
	<b>Разом</b>	<b>20</b>

## 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Джерела теплової енергії	6
2	Паливо	6
3	Основи теорії горіння органічного палива	6
4	Котельні установки. Тепловий та енергетичний баланси котельного агрегату	6
5	Топкове обладнання. Парові та водогрійні котли	6
6	Допоміжне обладнання котельної установки	6
7	Водне господарство та водний режим котлів	6
8	Зовнішнє обладнання котлоагрегатів	6
9	Електростанції з двигунами внутрішнього згорання	6
10	Компоновка дизельних електростанцій	6
11	Компресорні машини	6
12	Теплогенератори. Водонагрівачі	6
13	Вентилятори	6
14	Калорифери	6
15	Газопостачання сільського господарства	6
16	Газифікація приватних будинків	6
17	Газове опалення	6
18	Системи теплопостачання	6
19	Класифікація і принципові схеми систем теплопостачання	6
20	Теплові мережі	6
21	Розрахунки мереж	6
22	Відновлювані та вторинні енергоресурси у сільському господарстві. Сонячна енергія	7
23	Теплонасосні установки в сільському господарстві	7
	<b>Разом</b>	<b>140</b>

## 8. Індивідуальні завдання

1. Підготовка рефератів:

- енергозбереження – частина енергетичного потенціалу країни.
- впровадження сучасних технологій у виробництво і транспортування теплової енергії.
- сучасні розробки в галузі теплогенеруючої та теплооспоживчої енергетики.

2. Виконання розрахунково-графічного завдання.

## 9. Методи навчання

### 1. Методи навчання за джерелом знань:

1.1. *Словесні*: розповідь, пояснення, бесіда (евристична і репродуктивна), лекція, інструктаж, робота з книгою (читання, переказ, виписування, складання плану, рецензування, конспектування, виготовлення таблиць, графіків, опорних конспектів тощо).

1.2. *Наочні*: демонстрація, ілюстрація, спостереження.

1.3. *Практичні*: лабораторний метод, практична робота, вправа, виробничо-практичні методи.

### 2. Методи навчання за характером логіки пізнання.

2.1. *Аналітичний* (суть: розклад цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак).

2.2. *Методи синтезу* (суть: з'єднання виділених аналізом елементів чи властивостей предмета, явища в одне ціле).

2.3. *Індуктивний метод* (суть: вивчення предметів чи явищ від одиничного до загального).

2.4. *Дедуктивний метод* (суть: вивчення предметів чи явищ від загального до одиничного).

2.5. *Традуктивний метод* (суть: це висновки від загального до загального, від часткового до часткового, від одиничного до одиничного).

3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.

3.1. *Проблемний* (проблемно-інформаційний).

3.2. *Частково-пошуковий* (евристичний).

3.3. *Дослідницький*.

3.4. *Репродуктивний* (суть: можливість застосування вивченого на практиці).

3.5. *Пояснювально-демонстраційний*.

4. *Активні методи навчання (наприклад)* - використання технічних засобів навчання, мозкова атака, рішення кросвордів, конкурси, диспути, круглі столи, бінарні заняття, ділові та рольові ігри, ток-шоу, тренінги, використання проблемних ситуацій, екскурсій, заняття на виробництві, групові дослідження, самооцінка знань, імітаційні методи навчання (побудовані на імітації майбутньої професійної діяльності), використання навчальних та контролюючих тестів, використання опорних конспектів лекцій та інші).

5. *Інтерактивні технології навчання (наприклад)* - використання мультимедійних технологій, інтерактивної дошки та електронних таблиць, case-study (метод аналізу конкретних ситуацій), діалогове навчання, співробітництво студентів (кооперація) та інші.

## 10. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС.

2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація).

3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів: (вибрати потрібне):

- рівень знань, продемонстрований на практичних, лабораторних та семінарських заняттях;

- активність під час обговорення питань, що винесені на заняття;

- результати виконання та захисту лабораторних робіт;

- експрес-контроль під час аудиторних занять;

- самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;

- виконання аналітично-розрахункових завдань;

- написання рефератів, есе, звітів;

- результати тестування;

- письмові завдання при проведенні контрольних робіт;

- виробничі ситуації, кейси тощо.

4. Пряме врахування у підсумковій оцінці виконання студентом певного індивідуального завдання: (при необхідності)

- курсова робота (проект);

- науково-дослідна робота;
- навчально-дослідна робота;
- навчально-практичне дослідження із презентацією результатів тощо.

### 11. Розподіл балів, які отримують студенти на іспит

Поточне тестування та самостійна робота																							СРС	Разом за модулі та СРС	Шістимісячний іспит	Сума
Змістовний модуль 1 6 балів			Змістовний модуль 2 7 балів					Змістовний модуль 3 5 балів		Змістовний модуль 4 8 балів				Змістовний модуль 5 5 балів			Змістовний модуль 6 6 балів			Змістовний модуль 7 3 балів						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23				
2	2	2	1	2	1	2	1	3	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	30	70 (40+30)	30	100

### 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	
75-81	C		
69-74	D	задовільно	
60-68	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 12. Методичне забезпечення

1. Чепижний А.В., Сіренко В.Ф. Конспект лекцій з дисципліни «Теплоенергетичні установки і системи» для студентів 2ст та 3, 4 курсів денної та заочної форми навчання спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Протокол №6 від 15.05.2018 Навчально-методичної ради ІТФ.

2. Чепижний А.В., Сіренко В.Ф. Методичні вказівки до проведення лабораторно-практичних робіт з дисципліни «Теплоенергетичні установки і системи» для студентів 2 ст та 3, 4 курсів денної та заочної форм навчання спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Протокол. №6 від 15.05.2018 Навчально-методичної ради ІТФ.

3. Чепижний А.В., Сіренко В.Ф. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни «Теплоенергетичні установки і системи» для студентів 3, 4 та 2ст курсів денної та заочної форм навчання спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Протокол №6 від 15.05.2018 Навчально-методичної ради ІТФ.

4. Чепижний А.В., Сіренко В.Ф. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Теплоенергетичні установки і системи» для студентів 4, 2ст курсів денної, заочної форм навчання спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Протокол №6 від 15.05.2018 Навчально-методичної ради ІТФ.

### 13. Рекомендована література

#### Базова:

1. Драганов Б.Х., Бессараб О.С., Долинский А.А. та інш. (за ред. Б.Х. Драганова) Теплотехніка: Підручник. – 2-е вид., перероб. і доп. – Київ: фірма «ІНКОС», 2005. – 400 с.

2. Проектування систем теплопостачання сільського господарства: Навч. посіб. / Драганов Б.Х. та інші; За ред. Б.Х. Драганова. – Київ: Техніка, 2003. –161 с.

3. Амерханов Р.А., Бессараб А.С., Драганов Б.Х. и др. / Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства / Под ред. Б.Х. Драганова. – М.: Колос–Пресс, 2002. – 423 с.

4. Прядко М.О., Павелко В.І., Василенко С.М. Теплові мережі: Навчальний посібник / За ред. Прядка М.О. – К.: Алерта, 2005. -227с.

*Допоміжна:*

5. Драганов Б.Х., Буляндра О.Ф., Міщенко А.В. Теплоенергетичні установки і системи в сільському господарстві / За ред. Б.Х. Драганова. – Київ: Урожай, 1995. – 224 с.

6. Курсовое проектирование по теплотехнике и применению теплоты в сельском хозяйстве: Учебн. пособие для вузов / Драганов Б.Х., Ковалев С.А., Лазоренко В.А. и др.; Под ред. Драганова Б.Х. –М.: Агропромиздат, 1991 – 176 с.

7. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий: Учебник для вузов. –М.; Энергоатомиздат, 1988. - 528 с.

8. Эстеркин Р.И. Курсовое и дипломное проектирование. – Л.: Энергоатомиздат, 1989. – 280 с.

9. Котельні установок в сільському господарстві : учебное пособие / Л. І. Грачова [и др.]. - К. : Урожай, 1985. - 128 с.