

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ЕНЕРГЕТИКИ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ ТА ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету енергетики,  
електроніки та інформаційних  
технологій

\_\_\_\_\_ В.Л. Коваленко

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019

**ТЕПЛОВІ ЕЛЕКТРИЧНІ СТАНЦІЇ**

(назва навчальної дисципліни)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки \_\_\_\_\_ бакалавр \_\_\_\_\_  
(назва освітнього ступеня)

спеціальності \_\_\_\_\_ 144 Теплоенергетика \_\_\_\_\_  
(шифр, назва спеціальності)

спеціалізації / предметної спеціальності \_\_\_\_\_  
(якщо є) (шифр і назва)

освітньо-професійна програма \_\_\_\_\_ Теплоенергетика \_\_\_\_\_  
(назва)

**Укладач /Укладачі: Єрофєєва А.А. ст. викладач**

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри теплоенергетики та  
гідроенергетики  
Протокол № 3 від “10” вересня 2019 р.  
Завідувач кафедри теплоенергетики та  
гідроенергетики

Ухвалено науково-методичною радою  
Факультету енергетики, електроніки та  
інформаційних технологій  
Протокол № 2 від “11” вересня 2019 р.  
Голова науково-методичної ради  
факультету енергетики, електроніки та  
інформаційних технологій

\_\_\_\_\_

(підпис)

А.О. Чейлитко

(ініціали, прізвище)

\_\_\_\_\_

(підпис)

А. І. Безверхий

(ініціали, прізвище)

2019 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрямок підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <b>14 Електрична інженерія</b> (шифр і назва)	<b>Вибіркова</b>	
Розділів – 7	Спеціальність <b>144 Теплоенергетика</b> (шифр і назва)	<b>Рік підготовки:</b>	
Загальна кількість годин – 150		4-й	5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 6,6	Освітньо-професійна програма <b>Теплоенергетика</b>	<b>Лекції</b>	
		48 год.	12 год.
		<b>Практичні</b>	
	Рівень вищої освіти: <b>бакалаврський</b>	16 год.	4 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		-	-
<b>Самостійна робота</b>		86 год.	134 год.
<b>Вид підсумкового контролю: екзамен</b>			

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Теплові електричні станції» є сформуванню у студентів знання про місце й роль основних законів термодинаміки й теплопередачі в області виробництва електроенергії, виробити й закріпити вміння в області розрахунків теплових схем ТЕС.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Теплові електричні станції» є: формування теоретичних знань та практичних навичок у майбутніх теплоенергетиків відповідно до поставленої мети.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:** характеристики і властивості матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетичній галузі.

**вміти:** досліджувати та визначити проблему і ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Розділ 1. Основне призначення та принцип дії теплових електричних станцій

##### *Тема 1. Енергетика й теплові електричні станції*

Призначення теплової електричної станції; Опис технологічної схеми ТЕС; Класифікація теплових електростанцій; Електричні станції й енергосистеми; Призначення атомних, гідравлічних, вітряних, сонячних, гідроакumuлюючих електростанцій; Електричне й теплове споживання; Промислові й комунальні теплові споживачі.

##### *Тема 2. Технологічні схеми теплових електростанцій*

Технологічна схема ТЕС. Технологічна схема паротурбінної електростанції.

#### Розділ 2. Проміжний перегрів пари та регенеративний підігрів конденсату

##### *Тема 3. Проміжний перегрів пари*

Проміжний перегрів пари на конденсаційних електростанціях; Проміжний перегрів пари на ТЕЦ.

##### *Тема 4. Регенеративний підігрів конденсату*

Схеми регенеративного підігріву і типи підігрівачів; Схеми регенеративного підігріву з підігрівачами змішуючого (контактного) типу; Визначення потреби пари для паротурбінної установки при використанні регенеративних підігрівачів змішуючого типу; Регенеративні підігрівачі поверхневого типу; Конструкції регенеративних підігрівачів поверхневого типу; Тепловий розрахунок поверхневих підігрівачів.

#### Розділ 3. Основне устаткування теплових електростанцій

##### *Тема 5. Котельні агрегати ТЕС*

Загальна характеристика котельних установок; Класифікація і основні характеристики парових котлів; Водний режим і забезпечення якості пари в парогенераторах; Експлуатаційні режими парогенераторів.

##### *Тема 6. Парові турбіни*

Принцип роботи і конструктивні елементи турбін; Класифікація парових турбін; Типова конструкція парової турбіни; Регулювання потужності турбіни.

##### *Тема 7. Генератори електричного струму*

Поняття, різновиди; Специфіка та принцип роботи.

*Тема 8. Блокові силові трансформатори і трансформатори власних потреб станції*

Поняття, різновиди; Специфіка та принцип роботи.

## **Розділ 4. Елементи теплової схеми ТЕС**

### *Тема 9. Конденсаційні установки*

Основні елементи та робота конденсаційної установки; Тепловий баланс конденсатора.

### *Тема 10. Деаератори*

Призначення і принцип дії деаераторної установки; Класифікація деаераторів; Тепловий розрахунок деаератора; Випарники.

## **Розділ 5. Допоміжне устаткування ТЕС. Вибір насосів**

### *Тема 11. Живильні насоси*

Поняття, різновиди; Специфіка та принцип роботи.

### *Тема 12. Конденсатні насоси*

Поняття, різновиди; Специфіка та принцип роботи.

### *Тема 13. Циркуляційні насоси*

Поняття, різновиди; Специфіка та принцип роботи.

## **Розділ 6. Атомні електростанції**

### *Тема 14. Загальні поняття основ ядерної енергетики*

Структура атомного ядра; Радіоактивний розпад; Ядерні реакції; Ядерний реактор; Ядерне паливо.

### *Тема 15. Класифікація атомних електростанцій*

Класифікація по типу реактора, по типу відпускаємої енергії; Принцип роботи; Переваги та недоліки.

### *Тема 16. Основні конструктивні частини ядерних реакторів*

Активна зона з ядерним паливом і сповільнювачем; Відбивач нейтронів, що оточує активну зону; Теплоносій; Система регулювання ланцюгової реакції, в тому числі аварійний захист; Радіаційний захист; Система дистанційного керування.

## **Розділ 7. Економічна ефективність ТЕС і енергетичні показники конденсаційної електростанції. Розробка й створення екологічно безпечних ТЕС**

### *Тема 17. Економічна ефективність ТЕС і енергетичні показники конденсаційної електростанції*

Визначення наведених витрат; Визначення річної витрати палива; Баланс тепла й коефіцієнти корисної дії конденсаційної електростанції і її установок.

### *Тема 18. Розробка й створення екологічно безпечних ТЕС*

Вплив роботи ТЕС на навколишнє середовище; Класифікація ТЕС за екологічними показниками; Методи зниження викидів оксиду азоту.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	пр.	лаб	сам. роб	Інд роб		л	пр.	лаб.	сам роб	Інд роб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Основне призначення та принцип дії теплових електричних станцій</b>												
Тема 1. Енергетика й теплові електричні станції.	12	4	4	-	4	-	12	2	2	-	8	-
Тема 2. Технологічні схеми теплових електрост.	10	2	-	-	-	8	10	2	-	-	-	8
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Розділ 2. Проміжний перегрів пари та регенеративний підігрів конденсату</b>												
Тема 3. Проміжний перегрів пари.	8	2	-	-	6	-	8	-	-	-	8	-
Тема 4. Регенерат. підігрів конденсату.	12	4	4	-	4	-	12	2	-	-	10	-
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>-</b>

<b>Розділ 3. Основне устаткування теплових електростанцій</b>												
Тема 5. Котельні агрегати ТЕС.	8	4	-	-	4	-	8	-	-	-	8	-
Тема 6. Парові турбіни.	14	4	8	-	2	-	10	2	2	-	6	-
Тема 7. Генератори електричн. струму.	4	2	-	-	2	-	6	-	-	-	6	-
Тема 8. Блокові силові трансформ. і трансформ. власних потреб станції.	4	2	-	-	2	-	6	2	-	-	4	-
<b>Разом за розділом 3</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>-</b>
<b>Розділ 4. Елементи теплової схеми ТЕС</b>												
Тема 9. Конденсац. установки.	8	2	-	-	6	-	8	-	-	-	8	-
Тема 10. Деаератори.	12	4	-	-	8	-	12	-	-	-	12	-
<b>Разом за розділом 4</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>-</b>
<b>Розділ 5. Допоміжне устаткування ТЕС. Вибір насосів</b>												
Тема 11. Живильні насоси.	6	2	-	-	4	-	6	-	-	-	6	-
Тема 12. Конденсатні насоси.	8	2	-	-	-	6	8	-	-	-	-	8
Тема 13. Циркуляц. насоси.	6	2	-	-	4	-	6	-	-	-	6	-
<b>Разом за розділом 5</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>8</b>

<b>Розділ 6. Атомні електростанції</b>												
Тема 14. Загальні поняття основ ядерної енергетики.	10	4	-	-	6	-	10	-	-	-	10	-
Тема 15. Класифікац. атомних електрост.	8	2	-	-	6	-	8	-	-	-	8	-
Тема 16. Основні конструкт. частини ядерних реакторів.	6	2	-	-	4	-	6	-	-	-	6	-
<b>Разом за розділом 6</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	-	-	<b>16</b>	-	<b>24</b>	-	-	-	<b>24</b>	-
<b>Розділ 7. Економічна ефективність ТЕС і енергетичні показники конденсаційної електростанції. Розробка й створення екологічно безпечних ТЕС</b>												
Тема 17. Економічна ефективн. ТЕС.	8	2	-	-	6	-	8	-	-	-	8	-
Тема 18. Розробка й створення екологічно безпечних ТЕС.	6	2	-	-	4	-	6	2	-	-	4	-
<b>Разом за розділом 7</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	-	-	<b>10</b>	-	<b>14</b>	<b>2</b>	-	-	<b>12</b>	-
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	-	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>150</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	-	<b>118</b>	<b>16</b>

### 5. Теми лекційних занять

№ теми з/прогр. вказується номер теми відповідно до п.3 Програма навчальної дисципліни	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Енергетика й теплові електричні станції.	2	2
1	Призначення атомних, гідравлічних, вітряних, сонячних, гідроакumuлюючих електростанцій.	2	
2	Технологічні схеми теплових електростанцій.	2	2
3	Проміжний перегрів пари.	2	
4	Регенеративний підігрів конденсату.	2	2
4	Конструкції регенеративних підігрівачів поверхневого типу.	2	
5	Котельні агрегати ТЕС.	2	
5	Водний режим і забезпечення якості пари в парогенераторах.	2	
6	Парові турбіни.	2	2
6	Типова конструкція парової турбіни.	2	
7	Генератори електричного струму.	2	
8	Блокові силові трансформатори і трансформатори власних потреб станції.	2	2
9	Конденсаційні установки.	2	
10	Деаератори.	2	
10	Тепловий розрахунок деаератора.	2	
11	Живильні насоси.	2	
12	Конденсатні насоси.	2	
13	Циркуляційні насоси.	2	
14	Загальні поняття основ ядерної енергетики.	2	
14	Ядерний реактор.	2	
15	Класифікація АЕС.	2	
16	Основні конструктивні частини ядерних реакторів.	2	
17	Економічна ефективність ТЕС.	2	
18	Розробка й створення екологічно безпечних ТЕС.	2	2
<b>Разом</b>		<b>48</b>	<b>12</b>



## 6. Теми практичних (семінарських/лабораторних) занять

(слід обрати вид занять відповідно до навчального плану, має збігатися з п.1 Опис навчальної дисципліни та п.4. Структура навчальної дисципліни)

№ теми з/прогр. вказується номер теми відповідно до п.3 Програма навчальної дисципліни	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Ознайомлення із принципом роботи теплових електричних станцій.	4	2
4	Визначення витрати пари на регенеративні підігрівники турбінної установки типу ПТ.	4	
6	Вивчення конструкцій і техніко-економічних характеристик теплофікаційних турбін типу ПТ.	4	2
6	Теплотехнічні випробування частини високого тиску парової турбіни типу ПТ-25-90/10.	4	
<b>Разом</b>		<b>16</b>	<b>4</b>

## 7. Самостійна робота

№ теми з/прогр. вказується номер теми відповідно до п.3 Програма навчальної дисципліни	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту ПР1.	4	8
2	Опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання першого розділу індивідуального завдання.	8	8
3	Опрацювання теоретичного матеріалу.	6	8
4	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту ПР2.	4	10
5	Опрацювання теоретичного матеріалу.	4	8
6	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту ПР3, ПР4.	2	6
7	Опрацювання теоретичного матеріалу.	2	6
8	Опрацювання теоретичного матеріалу.	2	4
9	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до аудиторної контрольної роботи.	6	8
10	Опрацювання теоретичного матеріалу.	8	12
11	Опрацювання теоретичного матеріалу.	4	6
12	Опрацювання теоретичного матеріалу. Виконання другого розділу індивідуального завдання.	6	8
13	Опрацювання теоретичного матеріалу.	4	6
14	Опрацювання теоретичного матеріалу.	6	10
15	Опрацювання теоретичного матеріалу.	6	8
16	Опрацювання теоретичного матеріалу.	4	6

17	Опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до аудиторної контрольної роботи.	6	
18	Підготовка до підсумкового контролю.	4	
<b>Разом</b>		<b>86</b>	<b>134</b>

### Індивідуальне завдання

**Мета індивідуального завдання:** детальніша і ґрунтовніша проробка лекційного матеріалу; перевірка та контроль ступеня засвоєння теоретичного матеріалу; формування у студентів передбачених робочою програмою вмінь.

**Тема:** індивідуальна, згідно з варіантом, який утвердить викладач.

### 8. Види контролю і система накопичення балів

<i>Вид контролю</i>	<i>Бали</i>
Аудиторна контрольна робота за темою 1-9	10
Захист практичної роботи №1	5
Захист практичної роботи №2	5
Виконання 1 частини індивідуального завдання	10
<b>Поточний контроль №1</b>	<b>30</b>
Аудиторна контрольна робота за темою 10-18	10
Захист практичної роботи №3	5
Захист практичної роботи №4	5
Виконання 2 частини індивідуального завдання	10
<b>Поточний контроль №2</b>	<b>30</b>
<b>Підсумковий контроль</b>	<b>40</b>

**Аудиторні контрольні роботи** представляють собою опитування, яке проводиться у письмовій формі і представляє собою відповіді на питання, що засвідчують теоретичний рівень засвоєння матеріалу студентами. Опитування містить 5 запитань, кожне з яких оцінюється в 1 бал.

**Захист лабораторних робіт** представляє собою відповіді на контрольні запитання, що наводяться в методичних вказівках до виконання лабораторних робіт. Звіт з лабораторної роботи оформлюється згідно до вимог. Оцінка за лабораторну роботу складається з таких складових: вірно виконана робота з обґрунтованим висновком – 1 бал; складання звіту – 1 бал; вірні відповіді на 3 контрольних запитання викладача – 3 бали. Максимальний бал за захищену лабораторну роботу – 5 балів.

**Виконання індивідуального завдання** підтверджує практичні навички та уміння. Розподіл балів за виконання індивідуального завдання наведено в таблиці.

<i>Вид розрахунку</i>	<i>Бали</i>
<b>Виконання 1 розділу індивідуального завдання</b>	20
<b>Виконання 2 розділу індивідуального завдання</b>	20
<b>Загальна кількість балів за індивідуальне завдання</b>	40

**Підсумковий контроль** представляє собою тестові завдання з 20 питань. Максимальна кількість балів за тест – 40.

Відповіді на перші 10 питань оцінюються загальною кількістю 10 балів (1 вірна відповідь 1 бал) інші 10 - оцінюються загальною кількістю 30 балів (1 вірна відповідь 3 бали).

### **Шкала оцінювання: національна та ECTS**

<b>За шкалою ECTS</b>	<b>За шкалою університету</b>	<b>За національною шкалою</b>	
		<i>Екзамен</i>	<i>Залік</i>
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

## 9. Рекомендована література

### Основна:

1. Машанова О.Є. Теплові електричні станції. Навчально-методичний посібник / О.Є. Машанова. – Запоріжжя: ЗДІА, 2011. – 169 с.
2. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электрические станции: Учебник для вузов / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 416 с.
3. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции: Учебник для вузов / Под ред. В.Я. Гиршфельда. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 328 с.
4. Тепловые и атомные электрические станции / Справочник. Под общ.ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 603 с.

### Додаткова:

1. Бойко Е.А. Тепловые электрические станции (паротурбинные энергетические установки ТЭС): Справочное пособие / Е.А. Бойко, К.В. Баженов, П.А. Грачёв. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. – 152 с.
2. Щепетильников М.И., Хлопушин В.И. Сборник задач по курсу ТЭС. Учеб.пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 176 с.
3. Сборник задач по тепловым и атомным электростанциям: учебное пособие / В.Ф.Жидких, В.М. Лавыгин, Н.И. Тимошенко, С.Г. Тишин; под ред. Д.П. Елизарова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 36 с.

### Інформаційні ресурси:

1. Сайт наукової бібліотеки ЗНУ [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://library.znu.edu.ua/> (дата звернення 22.01.2020) – Назва з екрана.

Погоджено  
з навчальним відділом

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

## Додаток

(роздруковується у разі внесення змін !!!  
із новою програмою роздруковувати не слід)

**Доповнення та зміни до робочої програми навчальної дисципліни**

«—————»  
(назва)

Протокол засідання кафедри (дата та номер)	Внесені зміни	Підпис завідувача кафедри, дата