

Форма № Н - 3.04
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра теплоенергетики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Директор ННІ
енергетики, автоматички і енергозбереження
професор Віктор КАПЛУН



[Signature]
“ ” 2023 р.

«РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри
теплоенергетики
Протокол № 5 від 14 червня 2023 р.
В.о. завідувача кафедри
доцент Євген АНТИПОВ

[Signature]

«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОП «Теплоенергетика,»
професор Валерій ГОРОБЕЦЬ

[Signature]

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теплові електричні станції

(назва навчальної дисципліни)

Спеціальність 144 - Теплоенергетика

(шифр і назва напрямку підготовки)

ННІ енергетики, автоматички і енергозбереження

Розробник: к.т.н., доц. Олена ШЕЛІМАНОВА

Київ 2023

1. Опис навчальної дисципліни

-Теплові електричні станції

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	14 – "Електрична інженерія"	
Напрямок підготовки		
Спеціальність	144 – «Теплоенергетика»	
Спеціалізація		
Освітній рівень	Бакалавр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	3,0	
Форма контролю	<i>іспит</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	<i>3-й</i>	
Семестр	<i>6-й</i>	
Лекційні заняття	<i>15 год</i>	
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	<i>30 год</i>	
Самостійна робота	<i>75 год</i>	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	<i>3 год.</i>	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни є засвоєння майбутніми інженерами-електриками основ перетворення різних видів енергії енергії в електричну та захисту навколишнього середовища.

Основне завдання дисципліни - вивчення особливостей використання енергетичного обладнання ТЕС, АЕС, дизельних електростанцій та в підготовці студентів до наступних етапів навчання, а також до практичної діяльності на виробництві.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:

- основні принципи перетворення теплової, атомної та інших видів енергії в електричну;

- особливості роботи енергетичного устаткування електростанцій.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні уміти:

- складати баланси енергії, витрат теплоти, пари і палива;

- розраховувати процеси, що відбуваються в тепловому обладнанні електростанцій;

- ефективно застосовувати енергозберігаючі технології;

- розробляти та правильно оформляти технічну документацію;

- застосовувати при проектуванні та експлуатації

теплоенергетичного обладнання сучасну обчислювальну техніку;

- аналізувати показники загальної економічності роботи електростанцій;

- кваліфіковано враховувати вимоги екології та раціонального природокористування в умовах експлуатації та при проектуванні теплоенергетичного обладнання.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати спеціальні задачі та практичні проблеми в галузі теплоенергетики на середньому рівні управління на основі застосування базових знань та практичних навичок з дисципліни
<i>Загальні компетентності</i>	ЗК1. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні. ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК7. Здатність працювати в команді. ЗК8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК9. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

<p>Фахові (спеціальні) компетентності</p>	<p>ФК2. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.</p> <p>ФК3. Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.</p> <p>ФК4. Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.</p> <p>ФК5. Здатність визначати, досліджувати та розв'язувати проблеми у сфері теплоенергетики, а також ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з інженерними аспектами і проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.</p> <p>ФК7. Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики.</p> <p>ФК8. Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.</p> <p>ФК9. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.</p> <p>ФК10. Здатність дотримуватися професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в теплоенергетичній галузі.</p> <p>ФК11. Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.</p>
--	---

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Способи перетворення теплової енергії в електричну

Тема лекційного заняття 1. Теплові електричні станції – основне джерело електричної та теплової енергії.

Тема лекційного заняття 2. Цикли, схеми та режими роботи ТЕС

Змістовий модуль 2. Основне та допоміжне обладнання ТЕС.

Тема лекційного заняття 3. Принципи одержання пари і типи енергетичних котлів.

Тема лекційного заняття 4. Турбіни теплових електростанцій.

Тема лекційного заняття 5. Допоміжне обладнання ТЕС. –

Змістовий модуль 3. Інші типи електростанцій.

Тема лекційного заняття 6. Атомні електростанції.

Тема лекційного заняття 7. Електростанції з двигунами внутрішнього згоряння.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Змістовий модуль 1. Способи перетворення теплової енергії в електричну													
Тема 1. Теплові електричні станції – основне джерело електричної та теплової енергії.	16	2		4		10							
Тема 2. Цикли, схеми та режими роботи ТЕС.	16	2		4		10							
Разом за змістовим модулем 1	32	4		8		20							
Змістовий модуль 2. Основне та допоміжне обладнання ТЕС													
Тема 3. Принципи одержання пари і типи енергетичних котлів.	20	2		4		14							
Тема 4. Турбіни теплових електростанцій.	20	2		4		14							
Тема 5. Допоміжне обладнання ТЕС.	16	2		4		10							
Разом за змістовим модулем 1	56	6		12		38							
Змістовий модуль 3. 3 Інші типи електростанцій													
Тема 6. Дизельні та атомні електростанції.	19	2		3		14							
Тема 7. Електростанції на поновлюваних джерелах енергії	13	3		7		3							
Разом за змістовим модулем 3	32	5		10		17							
Усього годин	120	15		30		75							
Курсовий проект (робота) з _____ <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>		-	-	-		-		-	-	-		-	
Усього годин	120	15		30		75							

5 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення к.к.д. регенеративного циклу Ренкіна	4
2	Аналіз розгорнутої теплової схеми енергетичної котельні.	6
3	Дослідження роботи ТЕЦ	4
4	Тепловий баланс котельного агрегату	2
5	Визначення технологічних показників якості води	4
6	Робочий цикл двигуна внутрішнього згорання та його основні показники	3
7	Дослідження прямого перетворення сонячної енергії в електричну	3
8	Вивчення принципу перетворення енергії вітру у електричну енергію	2
9	Підсумкове заняття	2

7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Способи підвищення ефективності циклів ТЕС. Техніко-економічне обґрунтування вибору початкових і кінцевих параметрів робочого тіла. Вибір параметрів перегріву пари	25
2	Розрахунок теплової схеми теплоелектроцентралі	35
3.	Визначення робочих параметрів ДВЗ.	15

8. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

	Питання 1. В загальному балансі виробленої електроенергії в Україні частка ТЕС становить:
1	53 %;
2	9 %;
3	24%;
4	42%.

	Питання 2. Найбільший можливий тиск пари на вході в турбіну обмежується:
1	критичною точкою для води;
2	значенням ступені сухості пари на виході із соплового апарата турбіни;
3	термічною стійкістю сучасних конструкційних матеріалів;
4	продуктивністю котельної установки.

	Питання 3. Застосування 2-х і більше вторинних пере-грівів пари дозволяє збільшити к.к.д циклу Ренкіна на:
1	1,5...2 %;
2	3...5 %;
3	5...7 %;
4	10 %.

	Питання 4. Теплофікаційний коефіцієнт Ψ для теплоелектроцентралі визначається за формулою:
1	$\frac{l_{ц}}{q_1}$;
2	$\frac{l_{ц}}{q_{т.п.}}$;
3	$\frac{(l_{ц} + q_{т.п.})}{q_1}$;
4	$\frac{l_p}{q_{1p}}$.

	Питання 5. К.к.д. теплоелектроцентралі по виробництву електроенергії визначається за формулою:
1	$\eta_{ст} = \frac{Q_{ом} + N_e}{B_c Q_H^p}$
2	$\eta_{ст} = \frac{Q_{ом}}{B_t Q_H^p}$
3	$\eta_{ст} = \frac{N_e}{B_c Q_H^p}$
4	$\eta_{ст} = \frac{N_e}{Q_c}$

	Питання 6. Економічний к.к.д. теплоелектроцентралі визначається за формулою:
1	$\eta_{ст} = \frac{Q_{ом} + N_e}{B_c Q_H^p}$

2	$\eta_{ст} = \frac{Q_{отп}}{B_T Q_H^P}$
3	$\eta_{ст} = \frac{N_e}{B_e Q_H^P}$
4	$\eta_{ст} = \frac{N_e}{Q_c}$

	Питання 7. При повному згорянні палива в продуктах згорання присутні:
1	H ₂ O;
2	CH ₄ ;
3	CO;
4	CO ₂ .

	Питання 8. Вища теплота згорання палива – це:
1	теплота хімічної реакції горіння;
2	теплота, що виділяється при згорянні палива;
3	теплота, що виділяється при повному згорянні 1 кг палива без урахування теплоти конденсації водяних парів із продуктів згорання;
4	теплота, що виділяється при повному згорянні 1 кг палива з урахуванням теплоти конденсації водяних парів із продуктів згорання.

	Питання 9. Вища теплота згорання палива визначається за формулою:
1	$338 \cdot C^P + 1025 \cdot H^P - 108,5 \cdot (O^P - S^P) - 25 \cdot W^P$;
2	$\varepsilon \cdot 29,3$;
3	$Q_H^P + r \cdot G_H$;
4	$V_r \cdot c_r \cdot t_r$.

	Питання 10. Виробничо-опалювальна котельна установка призначена для:
1	забезпечення споживачів тепловою енергією та гарячою водою;
2	вироблення пари і гарячої води для технологічних процесів підприємств;
3	вироблення пари і гарячої води для технологічних процесів та систем опалення підприємств;
4	постачання парою турбін електричних станцій.

	Питання 11. Тиск пари у виробничо-опалювальній котельній установці складає:
1	10...25 МПа;
2	5...10 МПа;
3	1...4 МПа;
4	0,1...1 МПа;

	Питання 12. До допоміжного устаткування котельної установки належать:
1	котел, пароперегрівник, водяний економайзер, топкове устаткування, пристрої контролю та автоматичного керування;
2	котел, пароперегрівник, водяний економайзер, повітропідігрівник, топкове устаткування;
3	котел, пристрої хімводопідготовки, живильна установка, тягодуттьове устаткування, пристрої контролю та автоматичного керування;
4	паливне господарство, пристрої хімводопідготовки, живильна установка, тягодуттьове устаткування, пристрої контролю та автоматичного керування.

	Питання 13. Водогрійний котел – це теплообмінник,
1	через поверхню якого здійснюється передача теплоти від димових газів до води для отримання насиченої пари;

2	через поверхню якого здійснюється передача теплоти від димових газів до води для отримання гарячої води при підвищеному тиску;
3	в якому димові гази перегрівають насичену пару до заданої температури;
4	в якому живильна вода за рахунок теплоти димових газів нагрівається до температури початку кипіння.

	Питання 14. Водяний економайзер – це теплообмінник,
1	через поверхню якого здійснюється передача теплоти від димових газів до води для отримання насиченої пари;
2	через поверхню якого здійснюється передача теплоти від димових газів до води для отримання гарячої води при підвищеному тиску;
3	в якому димові гази перегрівають насичену пару до заданої температури;
4	в якому живильна вода за рахунок теплоти димових газів нагрівається до температури початку кипіння.

	Питання 15. Надкритичні параметри пари можна отримати тільки в:
1	котлі барабанного типу з природною циркуляцією;
2	котлі барабанного типу з примусовою циркуляцією;
3	прямотечійному котлі;
4	водогрійному котлі.

	Питання 16. На виході з радіаційного паро-перегрівника температура продуктів згоряння складає:
1	1300 °С...1400 °С;
2	800 °С...900 °С;
3	500 °С...600 °С;
4	≤ 160 °С.

	Питання 17. На виході з повітропідігрівника температура продуктів згоряння складає:
1	1300 °С...1400 °С;
2	800 °С...900 °С;
3	500 °С...600 °С;
4	≤ 160 °С.

	Питання 18. Втрати теплоти від зовнішнього охолодження котла складають:
1	0,5...2 %;
2	1,2...5 %;
3	6...8 %;
4	до 10 %.

	Питання 19. Турбіна, в якій перетворення потенціальної енергії пари в кінетичну відбувається і в соплах, і на робочих лопатках називається:
1	активною;
2	реактивною;
3	конденсаційною;
4	теплофікаційною.

	Питання 20. Внутрішньо-відносний к.к.д. турбінного ступеня враховує втрати енергії:
1	пов'язані з реалізацією процесу в проточній частині турбіни;
2	обумовлені конструктивними особливостями турбіни.
3	внаслідок гальмування потоку при вході в ступінь;
4	пов'язані з реалізацією процесу в проточній частині; а також обумовлені конструктивними особливостями турбіни.

9.Методи навчання

- 1) Аудиторні заняття.
- 2) Самостійна робота студентів.
- 3) Дистанційне навчання.
- 4)

10. Форми контролю

- 1) Захист лабораторних робіт.
- 2) Тестування..
- 3) Виконання завдань

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 20.02.2015 р. протокол № 6 з табл. 1.

Оцінка національна	Оцінка ЄКТС	Визначення оцінки ЄКТС	Рейтинг студента, бали
Відмінно	A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100
Добре	B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	82 – 89
	C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 – 81
Задовільно	D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	64 – 73
	E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії	60 – 63
Незадовільно	FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку)	35 – 59
	F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота	01 – 34

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

12. Методичне забезпечення

1. Б.Х Драганов, В.В.Іщенко, О.В.Шеліманова. Експлуатація теплоенергетичних установок і систем. К.:Аграрна освіта. 2009.-230 с.
2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Теплоенергетичні установки і системи у сільському господарстві" для студентів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Є.О Антипов, А.В. Міщенко, О.В. Шеліманова. Київ: Видавництво ЦП Компринт, 2019. – 32 с.

13. Рекомендована література

Базова

1. Арсеньев Г.В., Белоусов В.П. и др. Тепловое оборудование и тепловые сети. Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 400 с.
2. Драганов Б.Х., Буляндра О.Ф., Міщенко А.В. Теплоенергетичні установки і системи у сільському господарстві. – К.:Урожай, 1995.
3. Тепловые и атомные электрические станции. Справочник/ Под общ. ред. В.А.Григорьевы и В.М. Зорина. – М.: Энергоиздат, 1982. – 624 с.

Допоміжна

1. Волков Э.П., Ведяев В.А., Обрезков В.И. Энергетические установки электростанций. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
2. Ковалев А.П., Лелеев Н.С., Виленский Т.В. Парогенераторы. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
3. Маргулова Т.Х. Атомные электрические станции. 4-е изд. – М.: Высшая школа, 1984.
4. Резников М.И., Липов Ю.М. Паровые котлы тепловых электростанций.– М.: Энергоиздат, 1981.
5. Рихтер Л.А., Елизаров Д.П., Лавыгин В.М. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
6. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
7. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод). – М.: Энергия, 1973.
8. Трухний А.Д., Лисев С.М. Стационарные паровые турбины / Под ред. Б.М.Трояновского . – М.: Энергоиздат, 1981.
9. Щегляев А.В. Паровые турбины. 5-е изд. – М.: Энергоиздат, 1981.

14. Інтернет-джерела

1. lib.chdu.edu.ua/pdf/posibnuku
2. www.nbu.gov.ua/portal/natural/vcpi/.../
3. uk.wikipedia.org/wiki/Паротурбінні_електростанції
4. eprints.kname.edu.ua/5763/3/Ustanovki.pdf