

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

« _____ » _____ 2020

ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

(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: Чейлитко А.О. докт.техн.наук, доцент

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри теплоенергетики та
гідроенергетики
Протокол № __ від “ __ ” _____ 2020 р.
Завідувач кафедри теплоенергетики та
гідроенергетики

Ухвалено науково-методичною радою
Факультету енергетики, електроніки та ін-
формаційних технологій
Протокол № __ від “ __ ” _____ 2020 р.
Голова науково-методичної ради факульте-
ту енергетики, електроніки та інформацій-
них технологій

_____ (підпис)

А.О. Чейлитко
(ініціали, прізвище)

_____ (підпис)

А. І. Безверхий
(ініціали, прізвище)

2020 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 14 Електрична інженерія (шифр і назва)	<u>Вибіркова</u>	
		Цикл дисциплін професійної та практичної підготовки	
Розділів – 4	Спеціальність 144 Теплоенргетика (шифр і назва)	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 150		3-й	4-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 6,6	Освітньо-професійна програма Теплоенергетики	28 год.	8 год.
		Практичні	
		28 год.	4 год.
		Лабораторні	
	-	-	
	Рівень вищої освіти: бакалавр	Самостійна робота	
		94 год.	138 год.
Вид підсумкового контролю: екзамен			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Використання вторинних енергетичних ресурсів» є навчання студентів сучасним методам використання вторинних енергоресурсів у промисловості з метою покращення екологічних характеристик виробництва та збільшення прибутку підприємства.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Використання вторинних енергетичних ресурсів» є вивчення існуючих видів вторинних енергетичних ресурсів та умінь використання їх.. Навчити студента:

- методам розрахунку, аналізу та вибору раціональних схем використання вторинних енергетичних ресурсів;
- розрахунку енергетичного та екологічного балансу виробництва;
- розрахунку технологічних режимів, їх оптимізації, вибору обладнання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- види та класифікацію вторинних енергоресурсів;
- загальні характеристики та конструкції енергетичного обладнання, яке застосовується при використанні вторинних енергоресурсів;
- фактори, які впливають на вибір принципової схеми, обладнання, параметрів технологічного процесу.

вміти:

- обирати і розраховувати теплові схеми установок з використанням

вторинних енергоресурсів;

- вибирати і розраховувати параметри обладнання, яке буде задовольняти поставленим технологічним вимогам;
- проводити обчислювальні експерименти і аналізувати їх результати.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

- розрахунок та дослідження ефективності процесу виробництва;
- знання сучасних технологічних схем використання вторинних енергоресурсів у виробництві;
- зниження собівартості кінцевої продукції та підвищення енергетичних показників роботи за рахунок використання вторинних енергоресурсів.

Міждисциплінарні зв'язки. Навчальна дисципліна «Використання вторинних енергетичних ресурсів» продовжує технічну підготовку студента і базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін "Термодинаміка", "Котельні установки промислових підприємств", "Тепломасообмін", "Паливо".

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальні характеристики ВЕР. Енергетичний баланс підприємства при використанні ВЕР

Тема 1. Основні положення ВЕР

Вступ. Визначення та класифікація ВЕР. Принципова схема використання енергетичних ресурсів й розподіл теплових потоків при використанні ВЕР. Загальні шляхи використання ВЕР у промисловості.

Тема 2. Енергетичний баланс підприємства при використанні ВЕР

Визначення виходу та можливості використання ВЕР. Визначення економії палива за рахунок ВЕР. Енергетичні характеристики виробничих високотемпературних процесів.

Розділ 2. Ексергетичний баланс підприємства при використанні ВЕР

Тема 3. Ексергетичні характеристики установок та її ефективність

Ексергетичні характеристики виробничих високотемпературних процесів. Термодинамічна ефективність технологічних агрегатів. Ефективність комбінованих теплових установок.

Тема 4. Енергетичний метод розподілу, ВЕР у замкнутих системах

Ексергетичний метод розподілу витрати палива у комбінованих установках. Використання ВЕР у замкнутих схемах тепловикористання.

Розділ 3. Використання тепла відхідних газів

Тема 5. Тепло вихідних газів і вплив їх на установки

Використання тепла відхідних газів. Оцінка економії палива. Вплив технологічного виносу на роботу установок та способи чистки поверхні нагріву. Установки для внутрішнього використання тепла відхідних газів.

Тема 6. Зовнішньо-енергетичні установки. Парогенератори на відхідних газах

Установки для зовнішньо-енергетичного використання тепла відхідних газів. Особливості використання парогенераторів на відхідних газах у металургії.

Розділ 4. Використання тепла при охолодженні конструкції та від технологічних продуктів виробництва

Тема 7. Тепло охолоджувальних елементів

Методи використання тепла при охолодженні конструктивних елементів високотемпературних установок. Використання фізичного тепла технологічних продуктів та відходів виробництва.

Тема 8. Аналіз та модернізація установок

Аналіз виробничих, енергетичних та загальноекономічних характеристик вогнетехнічних установок. Енерготехнологічна модернізація існуючих установок.

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
Розділ 1. Загальні характеристики ВЕР. Енергетичний баланс підприємства при використанні ВЕР												
Тема 1. Основні положення ВЕР.	20	4	4	-	12	-	20	2	-	-	18	-
Тема 2. Енергетичн. баланс підприємства при використанні ВЕР.	20	4	4	-	12	-	20	2	-	-	18	-
Разом за розділом 1	40	8	8	-	24	-	40	4	-	-	36	-
Розділ 2. Ексергетичний баланс підприємства при використанні ВЕР												
Тема 3. Ексергетична х-ки установок та її ефективність.	22	4	4	-	-	14	22	-	-	-	-	22
Тема 4. Енергетичний метод розподілу, ВЕР у замкнутих системах.	18	2	6	-	10	-	18	-	2	-	16	-
Разом за розділом 2	40	6	10	-	10	14	40	-	2	-	16	22
Розділ 3. Використання тепла відхідних газів												
Тема 5. Тепло вихідних газів і вплив їх на установки.	20	4	8	-	8	-	20	-	2	-	18	-
Тема 6. Зовнішньо-енергетичні установки.	20	4	2	-	14	-	20	2	-	-	18	-
Разом за розділом 3	40	8	10	-	22	-	40	2	2	-	36	-

Розділ 4. Використання тепла при охолодженні конструкції та від технологічних продуктів виробництва												
Тема 7. Тепло охолоджувальних елементів.	16	4	-	-	-	12	16	-	-	-	-	16
Тема 8. Аналіз та модернізація установок.	14	2	-	-	12	-	14	2	-	-	12	-
Разом за розділом 4	30	6	-	-	12	12	30	2	-	-	12	16
Усього годин	150	28	28	-	68	26	150	8	4	-	100	38

5. Теми лекційних занять

№ теми з/прогр	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Основні положення ВЕР.	2	2
1	Принципова схема використання енергетичних ресурсів й розподіл теплових потоків при використанні ВЕР.	2	-
2	Енергетичний баланс підприємства при використанні ВЕР.	2	2
2	Визначення економії палива за рахунок ВЕР.	2	-
3	Ексергетична характеристики установок та її ефективність.	2	-
3	Ефективність комбінованих теплових установок.	2	-
4	Енергетичний метод розподілу, ВЕР у замкнених системах.	2	-
5	Тепло вихідних газів і вплив їх на установки.	2	
5	Вплив технологічного виносу на роботу установок та способи чистки поверхні нагріву.	2	-
6	Зовнішньо-енергетичні установки. Парогенератори на відхідних газах.	2	2
6	Особливості використання парогенераторів на відхідних газах у металургії.	2	-
7	Тепло охолоджувальних елементів.	2	-
7	Використання фізичного тепла технологічних продуктів та відходів виробництва.	2	-
8	Аналіз та модернізація установок.	2	2
Разом		28	8

6. Теми практичних (семінарських/лабораторних) занять

№ теми з/прогр	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Визначення економії палива від використання тепла відхідних продуктів спалювання.	4	-
2	Розрахунок енергетичного балансу.	4	-
3	Розрахунок ексергетичного балансу прокатної печі для нагріву сталевих заготовок.	4	-
4	Розрахунок економії палива в установці піч-парогенератор на відхідних газах.	6	2
5	Розрахунок обертового регенеративного теплообмінника.	8	2
6	Розрахунок зменшення витрат води при переході від водяного режиму охолодження мартенівської печі на випарувальне.	2	-
Разом		28	4

7. Самостійна робота

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Підготовка до захисту практичної роботи №1.	12	18
2	Підготовка до захисту практичної роботи №2.	12	18
3	Підготовка до захисту практичної роботи №3. Виконання першого розділу індивідуального завдання.	14	22
4	Підготовка до захисту практичної роботи №4 та до аудиторної контрольної роботи	10	16
5	Підготовка до захисту практичної роботи №5.	8	18
6	Підготовка до захисту практичної роботи №6.	14	18
7	Виконання другого розділу індивідуального завдання.	12	16
8	Підготовка до аудиторної контрольної роботи та до підсумкового контролю.	12	12
Разом		94	138

Індивідуальне завдання

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

Тема: Ексергетичний баланс при використанні ВЕР. Розрахунок ККД при використанні ВЕР.

Кожний студент повинен виконати по індивідуальному завданню розрахунок ексергетичного балансу котельної установки. Провести розрахунок збільшення ККД при використанні заданого типу ВЕР.

8. Види контролю і система накопичення балів

<i>Вид контролю</i>	<i>Бали</i>
Аудиторна контрольна робота за темою 1-4	5
Захист практичної роботи №1	5
Захист практичної роботи №2	5
Захист практичної роботи №3	5
Виконання 1 частини індивідуального завдання	10
Поточний контроль №1	30
Аудиторна контрольна робота за темою 5-8	5
Захист практичної роботи №4	5
Захист практичної роботи №5	5
Захист практичної роботи №6	5
Виконання 2 частини індивідуального завдання	10
Поточний контроль №2	30
Підсумковий контроль	40

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 практичних робіт представляє собою відповіді на контрольні запитання, що наводяться в методичних вказівках до виконання практичних робіт. Звіт з роботи оформлюється згідно до вимог. Оцінка за практичну 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 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>
Виконання 1 розділу індивідуального завдання	10
Виконання 2 розділу індивідуального завдання	10
Загальна кількість балів за індивідуальне завдання	20

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

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		ЕЕкзамен	ЗЗалік
A	90 – 100 (відмінно)	55 (відмінно)	ЗЗараховано
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 повторно- го складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повтор- ним курсом)		

9. Рекомендована література

Основна:

1. Чейлитко А.О. Використання вторинних енергоресурсів: навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА напряму 6.050601 “Теплоенергетика” денної і заочної форми навчання / ЗДІА.Запоріжжя. :ЗДІА, 2014. – 246 с.

Додаткова:

1. Н.А. Семененко. Вторичные энергоресурсы и энерготехнологическое комбинирование в промышленности. – К. :Вища школа, 1979. – 296 с. (86 экз.)

2. В.С. Самохвалов. Вторинні енергетичні ресурси та енергозбереження: Навч.посібник. – К.:Центр учбової літератури, 2008. – 224 с. (10 экз.)

3. Л.И. Куперман, С.А. Романовский, Л.Н. Сидельковский. Вторичные энергоресурсы и энерготехнологическое комбинирование в промышленности. – К.: Вища школа, 1986. – 303 с. (26 экз.)

Інформаційні ресурси:

1. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www.nerc.gov.ua/?id=15030> (дата звернення 15.10.2019) – Назва з екрана.

2. Сайт наукової бібліотеки ЗНУ [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://library.znu.edu.ua/> (дата звернення 22.10.2019) – Назва з екрана.

Погоджено

з навчальним відділом

«_____» _____