

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

Енергозбереження в промисловій технології

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра
спеціальності 144 «Теплоенергетика»
освітньо-професійна програма «Теплоенергетика»

Укладач /Укладачі: Бердишев М. Ю., к.т.н., доцент

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри теплоенергетики та
гідроенергетики

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

(підпис)

В.І. Бахтін

(ініціали, прізвище)

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. 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 – 4	Галузь знань 14 Електрична інженерія	Вибіркова	
		Цикл дисциплін професійної та практичної підготовки	
Розділів – 4	Спеціальність 144 Теплоенергетика	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120		4-й	5-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5,5	Освітньо-професійна програма Теплоенергетика	28 год.	8 год.
		Практичні	
		14 год.	4 год.
	Лабораторні		
			-
	Рівень вищої освіти: бакалаврський	Самостійна робота	
78 год.		108 год.	
Вид підсумкового контролю: залік			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Енергозбереження в промисловій технології» є надання студентам знань у сфері енергозбереження промислових підприємств та розрахунку систем централізованого тепlopостачання як промислових, так і комунальних об'єктів, а також формування професійних умінь та навиків в теплоенергетичній галузі.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Енергозбереження в промисловій технології» є: оволодіння студентами основними підходами до енергозбереження і методів розрахунку економії від них.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- можливості енергозбереження на промисловому підприємстві.
- енергозберігаюче обладнання, яке найбільш підходить для даних умов;
- принципи функціонування установок когенерації;

вміти:

- підбирати енергозберігаюче обладнання, яке найбільш підходить для даних умов,
- розраховувати економічну товщину ізоляції будувати п'єзометричний графік теплової мережі

- провести фінансову оцінку енергозберігаючих проектів.

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

1. Здатність застосовувати системний підхід, знання сучасних технологій та методів при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання.
2. Здатність застосувати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в теплоенергетичній галузі.
3. Здатність розробляти, впроваджувати і супроводжувати проекти з урахуванням всіх аспектів проблеми, яка вирішується, включаючи проектування, виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

Міждисциплінарні зв'язки. Навчальна дисципліна «Енергозбереження в промисловій технології» тематично пов'язана та базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін «Тепломасообмін», «Високотемпературні процеси та установки», «Нагнітачі та теплові двигуни», «Котельні установки».

Вона забезпечує подальше вивчення дисциплін: «Економічні та екологічні аспекти енергозбереження», «Енергетичний аудит та менеджмент».

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Вибір джерела енергії, ізолювання

Тема 1. Джерела енергії

Первинні то вторинні джерела енергії. Ланцюг перетворення енергії

Тема 2. Теплова ізоляція.

Використання ізоляції. Необхідні властивості ізоляції. Розрахунок ефективної товщини ізоляції.

Розділ 2. Енергозбереження у парових системах

Тема 3. Ефективність генерації пари

Горіння твердого, рідкого палива та газу. Зниження втрат з відходячими газами, продувкою, поверхні, від неповноти згорання.

Тема 4. Основні можливості енергозбереження систем позподілу пари та при використанні пари.

Підвищення ефективності систем позподілу пари. Основні можливості енергозбереження при використанні пари.

Розділ 3. Установки когенерації

Тема 5 Установки когенерації з двигунами внутрішнього згорання та газова турбіна.

Установки когенерації з двигунами внутрішнього згорання. Установки когенерації з газовою турбіною.

Тема 6. Установки когенерації з паровою турбіною. Вибір установки.
Парова турбіна з протитиском, з проміжним відбиранням. Вибір установки когенерації.

Розділ 4. Енергозбереження в печах. Енергозбереження у споживачів електрики.

Тема 7. Енергозбереження у печах. Утилізація.

Моніторинг. Оптимізація процесу горіння, та режимів роботи. Високотемпературна ізоляція. Утилізація теплоти. Можливості для використання теплоти, яка відходить. Існуючі технології для утилізації теплоти.

Тема 8. Енергозбереження у споживачів електрики.

Можливості енергозбереження в системах стислого повітря. Енергозбереження при виробництві та розподілу стислого повітря. Управління системою стислого повітря. Енергозбереження при використанні насосів та вентиляторів. Енергозбереження в холодильній техніці.

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. Вибір джерела енергії, ізолювання												
Тема 1. Джерела енергії	16	2	2	-	2	10	14	2	2	-	5	5
Тема 2. Теплова ізоляція.	8	4	2	-	2	-	10	-	-	-	5	5
Разом за розділом 1	24	6	4	-	4	10	24	2	2	-	10	10
Розділ 2. Енергозбереження у парових системах												
Тема 3. Ефективність генерації пари	9	4	-	-	5	-	20	-	-	-	20	-
Тема 4. Енергозбереження систем розподілу пари та при використанні пари.	22	4	4	0	14	-	30	2	-	-	20	5
Разом за розділом 2	31	8	4	0	19	-	47	2	-	-	40	5

Розділ 3. Установки когенерації												
Тема 5. Установки когенерації з двигунами внутрішнього згорання та газова турбіна.	25	4	2		6	13	24	2	2	-	10	10
Тема 6. Установки когенерації з паровою турбіною. Вибір установки.	16	2	2		5	7	15	-	-	-	10	5
Разом за розділом 3	41	6	4		11	20	39	2	2	-	20	15
Розділ 4. Енергозбереження у печах. Енергозбереження у споживачів електрики.												
Тема 7. Енергозбереження у печах. Утилізація.	15	4	2		9	-	6	2	-	-	4	-
Тема 8. Енергозбереження у споживачів електрики	9	4	-	-	5	-	4	-	-	-	4	-
Разом за розділом 4	24	8	2	-	14	-	10	2	-	-	8	-
Усього годин	120	28	14		48	30	120	8	4	-	78	30

5. Темы лекційних занять

№ теми з/прогр	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Первинні то вторинні джерела енергії. Ланцюг перетворення енергії	2	2
2	Використання ізоляції. Необхідні властивості ізоляції..	2	
2	Розрахунок ефективної товщини ізоляції.	2	
3	Горіння твердого, рідкого палива та газу.	2	
3	Зниження втрат з відходячими газами, продувкою, поверхні, від неповноти згорання.	2	2
4	Підвищення ефективності систем позподілу пари.	2	
4	Основні можливості енергозбереження при використанні пари.	2	
5	Установки когенерації з двигунами внутрішнього згорання.	2	
5	Установки когенерації з газовою турбіною.	2	
6	Парова турбіна з протитиском, з проміжним відбиранням. Вибір установки когенерації.	2	2
7	Моніторинг. Оптимізація процесу горіння, та режимів роботи.	2	

	Високотемпературна ізоляція.		
7	Утилізація теплоти. Можливості для використання теплоти, яка відходить. Існуючі технології для утилізації теплоти.	2	2
8	Можливості енергозбереження в системах стислого повітря. Енергозбереження при виробництві та розподілу стислого повітря. Управління системою стислого повітря.	2	
8	Енергозбереження при використанні насосів та вентиляторів. Енергозбереження в холодильній техніці.	2	
Разом		28	8

6. Теми практичних занять

№ теми з/прогр	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Джерела енергії	2	-
2	Теплова ізоляція.	2	2
4	Енергозбереження систем розподілу пари та при використанні пари.	4	-
5	Установки когенерації з двигунами внутрішнього згорання та газова турбіна.	2	-
6	Вибір установки когенерації.	2	2
7	Енергозбереження у печах. Утилізація.	2	-
Разом з практичних занять		14	4

7. Самостійна робота

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Джерела енергії	2	5
2	Теплова ізоляція.	2	5
3	Ефективність генерації пари	5	20
4	Енергозбереження систем розподілу пари та при використанні пари.	14	20
5	Установки когенерації з двигунами внутрішнього згорання та газова турбіна.	6	10
6	Установки когенерації з паровою турбіною. Вибір установки.	5	10
7	Енергозбереження у печах. Утилізація.	9	4
8	Енергозбереження у споживачів електрики	5	4
1,5,6	Індивідуальна робота	30	30
Разом		78	108

Індивідуальне завдання

Мета індивідуального завдання: детальніше і ґрунтовніше опрацювання теоретичного та практичного матеріалу; діагностика формування у студентів передбачених робочою програмою знань та вмінь.

Тема: «Вибір установки когенерації та її техніко-економічна оцінка». Індивідуальне завдання передбачає вибір типу установки когенерації та її потужності. У розрахунковій частині опрацьовуються такі питання:

розрахунок техніко – економічних показників і оптимізація потужності установки.

8. Види контролю і система накопичення балів

<i>Вид контролю</i>	<i>Бали</i>
Тестування за темою 1	10
Тестування за темами 3,4	10
Захист практичної роботи №1	5
Поточний контроль №1	25
Тестування за темами 5,6	10
Тестування за темами 7,8	10
Захист практичної роботи №2	5
Поточний контроль №2	25
Виконання індивідуального завдання	10
Підсумковий контроль	40

Тести виконуються на комп'ютерах. Кожен тест поточного контролю складається з 10 питань. Всі тести оцінюються загальною кількістю 10 балів (1 вірна відповідь 1 бал)

Захист практичних робіт представляє собою відповіді на контрольні запитання, що наводяться в методичних вказівках до виконання практичних (лабораторних) робіт. Звіт з практичної 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. Студент для захисту звіту з практичної роботи повинен мати повні, глибокі знання, здатний використовувати їх у практичній діяльності, робити висновки, узагальнення. Максимальний бал за захищену вчасно (до підсумкового контролю) практичну роботу – 5 балів. Студент, який захистив звіт з практичної роботи після проведення підсумкового контролю, не отримує 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>
Вибір потужності установки когенерації	5
Фінансові показники вибраної установки і оптимізація	5
Загальна кількість балів за індивідуальне завдання	10

Підсумковий контроль представляє собою тестові завдання з 20 питань. Максимальна кількість балів за тест – 40. Максимальна кількість балів за тест – 40 (1 вірна відповідь 2 бали)

Мінімальна кількість балів за тест складає 20 балів. У разі отримання студентом менше 20 балів він може перескласти тест один раз.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
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. Качан Ю.Г. Основы энергосбережения. Конспект лекций./ Запорожье: Издательство ЗГИА, 2002. – 184с. Качан Ю.Г. Основы энергосбережения. Конспект лекций./ Запорожье: Издательство ЗГИА, 2002. – 184с.
2. Бердышев Н.Ю. Энергосбережение в промышленной теплотехнике. Конспект лекций. Для студентов ЗГИА специальности «Теплоэнергетика». Запорожье: Издательство ЗГИА, 2003. - 80 с.
3. Бердышев Н.Ю. Энергосбережение в промышленной теплотехнике. Методические указания к лабораторным работам. Для студентов ЗГИА специальности «Теплоэнергетика». Запорожье: Издательство ЗГИА, 2003. - 19 с.
4. Бердышев М.Ю. Вибір установки когенерації та її техніко-економічна оцінка. Методичні вказівки до виконання контрольної та самостійної роботи студентів ЗДІА спеціальності «Теплоенергетика» всіх форм навчання. Запоріжжя. ЗДІА, 2006. – 43с.

Додаткова:

1. Введення в енергетичний менеджмент [Текст] : підручник для внз : [рек. М-вом освіти і науки, молоді та спорту України] / А. В. Праховник, Є. М. Іншеков, Є. А. Штогрин ; Нац. техн. ун-т України "КПІ". - К. : НТТУ "КПІ", 2010. - 269 с.
2. Куперман Л.И., Романовский С.А., Сидельковский Л.П. Вторичные энергоресурсы энерготехнологическое комбинирование в промышленности. – Киев: Вища школа, 1986 г.

3. Держенергоефективності <http://sae.gov.ua/uk/business/energetichny-audit-ta-manadziment> (дата звернення: 30.08.2019).
4. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг URL : <http://www.nerc.gov.ua/> (дата звернення: 30.08.2019).
5. Каталог теплотехнического оборудования URL : http://www.ktto.com.ua/calculation/temperaturnyy_grafik (дата звернення: 30.08.2019).

Погоджено
з навчальним відділом

« _____ » _____

Доповнення та зміни до робочої програми навчальної дисципліни

« _____ »
(назва)

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