

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра

Аерокосмічної теплотехніки (№ 205)

(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК



(підпис)

М.А. Шевцова

(ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань

14 «Електрична інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність:

144 «Теплоенергетика»

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма:

«Енергетичний менеджмент (скорочена форма навчання)», «Тепло-фізика (скорочена форма навчання)»

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Харків 2019 рік

Робоча програма

Основи енергозберігаючих технологій
(назва дисципліни)

для студентів за
спеціальністю:

144 «Теплоенергетика»

(код та найменування спеціальності)

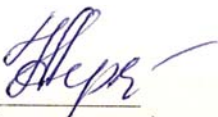
Освітньою програ-
мою:

«Енергетичний менеджмент (скорочена форма навчання)», «Тепло-
фізика (скорочена форма навчання)»
(назва освітньої програми)

« 19 » червня 2019 р. 10 с.

Розробник: Чорна Н. А. доцент каф. аерокосмічної тепло-
техніки (205) к. т. н., доцент

(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)


(підпис викладача)
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри

Аерокосмічної теплотехніки (№ 205)

(назва кафедри)

Протокол №9 від «21» червня 2019 р.

Завідувач кафедри

Д.Т.Н., доцент

(наукова ступінь
та вчене звання)



(підпис)

П.Г. Гакал

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки (спеціальність, спеціалізація), рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: 14 <u>Електрична інженерія</u> (шифр і назва)	Нормативна Цикл професійної підготовки	
Кількість модулів – 1	Спеціальність: 144 <u>Теплоенергетика</u> (шифр і назва)	Навчальний рік	
Кількість змістових модулів – 2		2019 / 2020	
Індивідуальне завдання		Семестр 5-й 6-й	
(назва)	Освітня програма: «Енергетичний менеджмент» (найменування)	Лекції ¹⁾	
Загальна кількість годин – 150/64		32	-
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 5.38	Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	Практичні, семінарські ¹⁾	
		32	-
		Лабораторні ¹⁾	
		-	-
		Самостійна робота	
		86	
		Індивідуальні завдання	
		Вид контролю	
		залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – $64/86=0.74$

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – вивчення типових енергозберігаючих заходів та методів оцінки економії енергетичних ресурсів при виробництві, розподілі та споживанні теплової енергії.

Завдання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: основні джерела науково-технічної інформації за матеріалами в області енерго- і ресурсозбереження; класифікацію і області застосування паливно-енергетичних ресурсів, правові, технічні, економічні, екологічні основи енергозбереження (ресурсозбереження), основні балансові співвідношення для аналізу енергоспоживання, основні критерії енергозбереження, типові енергозберігаючі заходи в енергетиці, промисловості об'єктах ЖКГ; передові методи управління виробництвом, передачі і споживання енергії, а також застосовується енергозберігаюче обладнання; методи проведення енергетичних обстежень споживачів енергетичних ресурсів.

вміти: сприймати, використовувати, узагальнювати, аналізувати науково-технічну та довідкову інформацію в галузі енергозбереження, вивчати вітчизняний та зарубіжний досвід з тематики дослідження, ставити цілі і вибирати шляхи їх досягнення, виконувати необхідні розрахунки, обґрунтовувати їх і представляти результати роботи відповідно до прийнятих в організації стандартами; використовувати і аналізувати накопичений досвід в умовах розвитку науки і техніки, здобувати нові знання, використовувати різні засоби і технології навчання; здійснювати збір первинної інформації та аналізувати її при оцінці потенціалу енергозбереження різних об'єктів діяльності з використанням нормативної документації і сучасних методів пошуку та обробки інформації; брати участь в плануванні, розробці та здійсненні заходів щодо енерго- та ресурсозбереження на виробництві, проводити енергетичне обстеження і складати енергетичний паспорт об'єкта; розраховувати теплові потоки; оцінювати потенціал енергозбереження на об'єкті діяльності за рахунок проведення енергозберігаючих заходів; оцінювати екологічну, енергетичну і економічну ефективність обладнання, технологічних установок, виробництв; складати енергетичні баланси теплотехнологічних схем і їх елементів.

Програмні результати навчання.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен продемонструвати:

- здатність узагальнювати, аналізувати інформацію в галузі енергозбереження, ставити цілі і вибирати шляхи їх досягнення;
- володіння навичками складання та аналізу енергетичних балансів апаратів, технологічних установок, будівель і споруд, промислових підприємств і комунальних споживачів;
- здатність виконувати необхідні розрахунки, обґрунтовувати їх і представляти результати роботи відповідно до прийнятих в організації стандартами;
- знання методів оцінки потенціалу енергозбереження та екологічних переваг на підприємствах енергетики, промисловості ЖКГ, а також методів оцінки ефективності типових енергозберігаючих заходів та технологій;
- знання і розуміння спеціальних інженерних, економічних та екологічних аспектів, на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми, в тому числі з урахуванням останніх досягнень науки і техніки;
- здатність відстежувати розвиток науки і техніки та застосовувати сучасні знання.

Міждисциплінарні зв'язки: «Фізика», «Технічна термодинаміка», «Основи енергетики».

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Актуальність раціонального використання енергетичних ресурсів. Методи і критерії оцінки ефективності використання енергії. Нормування споживання енергоресурсів. Енергетичні баланси споживачів паливно-енергетичних ресурсів.

Лекційні заняття

Тема 1. Актуальність раціонального використання енергетичних ресурсів в Україні та в світі. Основні види паливно-енергетичних ресурсів, їх класифікація та одиниці виміру. Енергетика країни і актуальність раціонального використання енергоресурсів.

Тема 2. Енергозбереження як енергетичний ресурс Корисне застосування енергії. Основні критерії ефективності використання ПЕР. Їх види та коротка характеристика. Термодинамічні критерії ефективності використання енергії. Ексергетичний ККД. Технічні показники ефективності використання енергії. Економічні показники оцінки енергетичної ефективності.

Тема 3. Нормативно-правова та нормативно-технічна база енергозбереження. Нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів. Нормування споживання енергоресурсів будівлями і спорудами. Нормування енергоресурсів промисловими споживачами.

Тема 4. Основні види енергетичних балансів. Їх призначення. Джерела їх складання. Енергетичний баланс промислового підприємства. Характеристика його основних складових. Розподіл основних потоків споживаної енергії на промисловому підприємстві. Енергетичний баланс будівлі і його основні залишають.

Практичні заняття:

Практичне заняття 1. Розрахунок нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів на підприємствах і в господарствах.

Практичне заняття 2. Типові енергозберігаючі заходи при виробництві теплової енергії, оцінка їх ефективності.

Практичне заняття 3. Розрахунок охолоджувача конденсату.

Практичне заняття 4. Розрахунок економічного ефекту від установки теплоуловлювача.

Змістовий модуль 2. Методи енергозбереження при виробництві теплової енергії. Енергозбереження в системах транспорту та розподілу теплової енергії. Енергозбереження в тепло технологіях. Раціональне використання енергії в будівлях і спорудах.

Лекційні заняття

Тема 5. Види джерел теплової енергії. Види теплових електричних станцій, їх ККД. Способи підвищення енергетичної ефективності ТЕС. Переваги та недоліки автономних джерел енергії. Когенерація та тригенерація. ККД котельних установок. Основні енергозберігаючі заходи для парових та водогрійних котлів в виробничих котельнях.

Тема 6. Загальні відомості про передачу теплової енергії. Раціональне енерговикористання в системах виробництва і розподілу енергоносіїв. Теплові мережі. Їх види та основні елементи. Основні види втрат енергії і ресурсів в теплових мережах.

Тема 7. Промислові печі. Оптимальний вибір типу печі, інтенсивності її роботи. Зменшення втрат тепла з робочого простору печі. Застосування сучасних вогнетривких матеріалів. Застосування сучасних автоматизованих систем управління технологічним процесом. Енергозбереження в ректифікаційних установках. Енергозбереження в сушильних установках. Способи енергозбереження в випарних апаратах поверхневого типу.

Тема 8. Основні втрати теплоти будівлею. Шляхи зменшення теплових втрат. Способи енергозбереження в будівлях. Класифікація заходів з енергозбереження в житлових і громадських будівлях. Принципові схеми систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Способи зниження навантаження на систему опалення будівлі. Енергозбереження в системах вентиляції

і кондиціонування. Рециркуляція. Використання теплоти вентиляційних викидів за допомогою рекуперативних і регенеративних теплообмінників та теплових насосів. Типові енергозберігаючі заходи в системах теплопостачання будівель та оцінка їх енергозберігаючих ефектів.

Практичні заняття:

Практичне заняття 5. Типові енергозберігаючі заходи при розподілі теплової енергії, оцінка їх ефективності.

Практичне заняття 6. Розрахунок нагрівальної пічної установки.

Практичне заняття 7. Типові енергозберігаючі заходи в житлово-комунальному господарстві, оцінка їх ефективності.

Практичне заняття 8. Розрахунок економії газоподібного палива.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	у тому числі		
		л	п	с. р.
1	2	3	4	5
Модуль 1				
Змістовний модуль 1. Актуальність раціонального використання енергетичних ресурсів. Методи і критерії оцінки ефективності використання енергії. Нормування споживання енергоресурсів. Енергетичні баланси споживачів паливно-енергетичних ресурсів.				
Тема 1. Актуальність раціонального використання енергетичних ресурсів в Україні та в світі. Основні види паливно-енергетичних ресурсів, їх класифікація та одиниці виміру. Енергетика країни і актуальність раціонального використання енергоресурсів.	17	4	4	9
Тема 2. Енергозбереження як енергетичний ресурс Корисне застосування енергії. Основні критерії ефективності використання ПЕР. Їх види та коротка характеристика. Термодинамічні критерії ефективності використання енергії. Ексергетичний ККД. Технічні показники ефективності використання енергії. Економічні показники оцінки енергетичної ефективності.	17	4	4	9
Тема 3. Нормативно-правова та нормативно-технічна база енергозбереження. Нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів. Нормування споживання енергоресурсів будівлями і спорудами. Нормування енергоресурсів промисловими споживачами.	16	3	4	9
Тема 4. Основні види енергетичних балансів. Їх призначення. Джерела їх складання. Енергетичний баланс промислового підприємства. Характеристика його основних складових. Розподіл основних потоків споживаної енергії на промисловому підприємстві. Енергетичний баланс будівлі і його основні залишають.	16	3	4	9
Модульний контроль	2	2		
Разом за змістовним модулем 1	68	16	16	36
Змістовний модуль № 2. Методи енергозбереження при виробництві теплової енергії. Енергозбереження в системах транспорту та розподілу теплової енергії. Енергозбереження в тепло технологіях. Раціональне використання енергії в будівлях і спорудах.				
Тема 5. Види джерел теплової енергії. Види теплових електричних станцій, їх ККД. Способи підвищення	20	4	4	12

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	у тому числі		
		л	п	с. р.
1	2	3	4	5
енергетичної ефективності ТЕС. Переваги та недоліки автономних джерел енергії. Когенерація та тригенерація. ККД котельних установок. Основні енергозберігаючі заходи для парових та водогрійних котлів в виробничих котельнях.				
Тема 6. Загальні відомості про передачу теплової енергії. Рациональне енерговикористання в системах виробництва і розподілу енергоносіїв. Теплові мережі. Їх види та основні елементи. Основні види втрат енергії і ресурсів в теплових мережах.	20	4	4	12
Тема 7. Промислові печі. Оптимальний вибір типу печі, інтенсивності її роботи. Зменшення втрат тепла з робочого простору печі. Застосування сучасних вогнетривких матеріалів. Застосування сучасних автоматизованих систем управління технологічним процесом. Енергозбереження в ректифікаційних установках. Енергозбереження в сушильних установках. Способи енергозбереження в випарних апаратах поверхневого типу.	19	3	4	12
Тема 8. Основні втрати теплоти будівлею. Шляхи зменшення теплових втрат. Способи енергозбереження в будівлях. Класифікація заходів з енергозбереження в житлових і громадських будівлях. Принципові схеми систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Способи зниження навантаження на систему опалення будівлі. Енергозбереження в системах вентиляції і кондиціонування. Рециркуляція. Використання теплоти вентиляційних викидів за допомогою рекуперативних і регенеративних теплообмінників та теплових насосів. Типові енергозберігаючі заходи в системах теплопостачання будівель та оцінка їх енергозберігаючих ефектів.	21	3	4	14
Модульний контроль	2	2		
Разом за змістовним модулем 2	82	16	16	50
Усього годин	150	32	32	86

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів на підприємствах і в господарствах.	4
2	Типові енергозберігаючі заходи при виробництві теплової енергії, оцінка їх ефективності.	4
3	Розрахунок охолоджувача конденсату.	3
4	Розрахунок економічного ефекту від установки теплоуловлювача.	3

5	Типові енергозберігаючі заходи при розподілі теплової енергії, оцінка їх ефективності.	4
6	Розрахунок нагрівальної пічної установки.	4
7	Типові енергозберігаючі заходи в житлово-комунальному господарстві, оцінка їх ефективності.	3
8	Розрахунок економії газоподібного палива.	3
Усього годин		28

6. Методи навчання

Навчання проводиться в словесній та практичній формах на лекціях, практичних роботах.

7. Методи контролю

Контроль виконується у вигляді поточного семестрового контролю під час здачі змістовних модулів, практичних робіт, розрахункової роботи.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

8.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,5	6	0...3
Виконання і захист практичних робіт	2...4	4	8...16
Модульний контроль	23...25	1	23...25
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	10	0...5
Виконання і захист практичних робіт	2...4	3	6...12
Модульний контроль	23...24	1	23...24
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку.

Допуском до іспиту/заліку є здача усіх практичних робіт та розрахункової роботи.

Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з 2 теоретичних та одного практичного завдання. Максимальна сума балів за теоретичні запитання є 60, за практичні – 40 балів.

8.2. Якісні критерії оцінювання

Для отримання позитивної оцінки студент повинен вміти:

- охарактеризувати основні функції в галузі енергозбереження;
- виконувати необхідні розрахунки, обґрунтовувати їх та представляти результати роботи відповідно до прийнятих в організації стандартами;
- оцінювати потенціал енергозбереження різних об'єктів діяльності з використанням нормативної документації;

- здійснювати заходи щодо енерго- та ресурсозбереження на виробництві, проводити енергетичне обстеження і складати енергетичний паспорт об'єкта;
- розраховувати теплові потоки; оцінювати потенціал енергозбереження на об'єкті діяльності за рахунок проведення енергозберігаючих заходів.

8.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Здати практичні роботи та здати тестування.

Знати: основні заходи з енергозбереження; сучасний стан і світові тенденції у галузі енергозбереження.

Вміти: оцінювати потенціал енергозбереження різних об'єктів діяльності з використанням нормативної документації.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум. Здати практичні роботи та здати тестування.

Знати: основні види енергетичних балансів, їх призначення, джерела їх складання; види джерел теплової енергії; загальні відомості про передачу теплової енергії та раціональне енерговикористання в системах виробництва і розподілу енергоносіїв; способи енергозбереження в будівлях, класифікацію заходів з енергозбереження в житлових і громадських будівлях.; вторинні енергетичні ресурси, їх види та коротку характеристику.

Вміти: проводити енергетичне обстеження і складати енергетичний паспорт об'єкта; методи оцінки потенціалу енергозбереження та екологічних переваг на підприємствах енергетики, промисловості ЖКГ, а також методів оцінки ефективності типових енергозберігаючих заходів та технологій.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

9. Рекомендована література

Базова:

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071.
2. Закон про засади функціонування ринку електричної енергії України № 663-VII від 24.10.2013 № 663-VII.
3. Закон про електроенергетику № 575/97-ВР у редакції від 01.01.2014.
4. Європейська стратегія економічного розвитку «Європа 2020» від 2010 р.
5. Відроджувальні джерела енергії у локальних об'єктах / Ю.І. Якименко, Є.І. Сокол, В.Я. Жуйков, Ю.С. Петергеря, О.Л. Іванін. – К.: ІВЦ „Політехніка”, 2001. – 114 с.
6. Германович В. Турилин А. Альтернативные источники энергии. Практические конструкции по использованию энергии ветра, Солнца, воды, земли, биомассы. – СПб.: Наука и техника, 2011. – 320 с.

7. Елистратов В.В. Использование возобновляемой энергии: учеб. пособие – СПб. : Изд-во политехн. ун-та, 2008, 224 с.

Допоміжна:

1. Варламов Г.Б., Любчик Г.М., Малярченко В.А. Теплоэнергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії. – К.: ІВЦ "Видавництво "Політехніка", 2003. – 232 с.
2. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії: Навчал. посібник / О.І. Соловей, Ю.А. Лега, В.П. Розен, О.О. Ситник, А.В. Чернявський, Г.В. Курбаса. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 483 с.

10. Інформаційні ресурси

www.k205.khai.edu

11. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

спеціальність: 144 «Теплоенергетика»

Освітня програма: «Енергетичний менеджмент (скорочена форма)», «Теплофізика (скорочена форма)»

1. Основні види паливно-енергетичних ресурсів, їх класифікація та одиниці виміру.
2. Енергетика країни і актуальність раціонального використання енергоресурсів.
3. Основні критерії ефективності використання ПЕР. Їх види та коротка характеристика.
4. Економічні показники оцінки енергетичної ефективності.
5. Нормування витрати паливно-енергетичних ресурсів.
6. Основні види енергетичних балансів. Їх призначення.
7. Енергетичний баланс промислового підприємства.
8. Види джерел теплової енергії.
9. Способи підвищення енергетичної ефективності ТЕС.
10. Когенерація і тригенерація.
11. Основні енергозберігаючі заходи для парових та водогрійних котлів в виробничих котельнях.
12. Загальні відомості про передачу теплової енергії.
13. Раціональне енерговикористання в системах виробництва і розподілу енергоносіїв.
14. Теплові мережі. Їх види та основні елементи. Основні види втрат енергії і ресурсів в теплових мережах.
15. Вторинні енергетичні ресурси. Їх види та коротка характеристика.
16. Принципові можливості використання вторинних енергоресурсів.
17. Теплові насоси. Їх призначення і принцип дії.
18. Методи енергозбереження в високотемпературних установках.
19. Енергозберігаючі заходи в сушильних установках.
20. Способи економії енергії в випарних і ректифікаційних установках.
21. Способи енергозбереження в будівлях.
22. Способи зниження навантаження на систему опалення будівлі.
23. Енергозбереження в системах вентиляції і кондиціонування.
24. Типові енергозберігаючі заходи в системах тепlopостачання будівель та оцінка їх енергозберігаючих ефектів.