

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

Кафедра _____ Аерокосмічної теплотехніки (№ 205) _____
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Гарант освітньої програми



(підпис)

Г.О. Горбенко

(ініціали та прізвище)

«31» серпня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА 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: _____ «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем» _____
(найменування спеціалізації)

Рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____
(найменування спеціалізації)

Форма навчання: денна

Харків 2023 рік

Робоча програма

Основи енергозберігаючих технологій

(назва дисципліни)

для студентів за
спеціальністю:

144 «Теплоенергетика»

(код та найменування спеціальності)

Освітньою програ-
мою:

«Енергетичний менеджмент»

(назва спеціалізації)

«26» червня 2023 р. 11 с.

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

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



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри

Аерокосмічної теплотехніки (№ 205)

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «31» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри

Д.Т.Н., доцент

(наукова ступінь
та вчене звання)



(підпис)

П.Г. Гакал

(ініціали та прізвище)

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки (спеціальність, спеціалізація), рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
Кількість кредитів – 3,5	Галузь знань: 14 <u>Електрична інженерія</u> (шифр і назва)	денна форма навчання Нормативна Цикл професійної підготовки	
		Навчальний рік 2023 / 2024	
Кількість модулів – 2	Спеціальність: 144 Теплоенергетика (шифр і назва)	Семестр 5-й 6-й	
Кількість змістових модулів – 2			
Індивідуальне завдання			
(назва)	Освітня програма: «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем» (назва)	Лекції ¹⁾ 32 -	
Загальна кількість годин – 105/48			
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 5	Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	Практичні, семінарські ¹⁾ 16 -	
		Лабораторні ¹⁾ - -	
		Самостійна робота 57 -	
		Індивідуальні завдання - -	
		Вид контролю залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 57/48

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – оволодіння способами організації і проведення енергоефективних та енергозберігаючих технологій у виробничій сфері і в побуті, а також методами обробки і аналізу даних про енергоефективність.

Завдання – розкрити предмет і метод енергоефективних та енергозберігаючих технологій, завдання її організації в сучасних економічних умовах, основні прийоми енергоефективних та енергозберігаючих технологій, навички їх застосування.

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

ІК – Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що передбачає застосування теорії та методів термодинаміки, електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК1 – Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК2 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3 – Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК5 – Здатність досліджувати проблеми з використанням системного аналізу. Синтезу, комп'ютерного моделювання та методів оптимізації.

ЗК6 – Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК7 – Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК8 – Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ФК1 – Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних задач з енергозбереження в теплоенергетичній галузі.

ФК2 – Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін.

ФК3 – Здатність продемонструвати практичні інженерні навички при проведенні енергозберігаючих заходів та складанні енергетичних балансів теплотехнологічних схем і їх елементів.

ФК5 – Здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність методів енергозбереження в області енерго- і ресурсозбереження.

ФК6 – Здатність 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 при впровадженні методів енергозбереження для промислових та житлових об'єктів.

ФК7 – Здатність продемонструвати знання і розуміння комерційного та економічного контексту при проведенні енергетичного обстеження; при оцінюванні потенціалу енергозбереження на об'єкті діяльності за рахунок проведення енергозберігаючих заходів.

ФК8 – Здатність продемонструвати розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів оцінювання екологічної, енергетичної і економічної ефективності обладнання, технологічних установок, виробництв.

ФК9 – Здатність демонструвати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в галузі енергозбереження.

ФК10 – Здатність розробляти, впроваджувати і супроводжувати проекти з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічне обслуговування теплоенергетичного обладнання.

ФК11 – Здатність дотримуватися професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності проведення енергозберігаючих заходів.

ФК12 – Здатність забезпечувати захист інтелектуальної власності, готувати, оформлювати матеріали з енергозбереження, проводити енергетичне обстеження і складати енергетичний паспорт об'єкта.

ФК13 – Здатність застосувати знання з організаційних принципів реалізації державної політики з енергозбереження теплоенергетичній галузі.

ПРН1 – Знання і розуміння газодинаміки, тепло - та масообміну, технічної термодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПРН3 – Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».

ПРН5 – Здатність виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання пов'язані з енергозбереженням; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.

ПРН11 – Здатність та систематичне розуміння ключових аспектів та концепцій в теплоенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

Міждисциплінарні зв'язки: «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 господарстві.

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. Рациональне 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.	13	4	2	7
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.	13	4	2	7
Тема 3. Нормативно-правова та нормативно-технічна база енергозбереження. Нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів. Нормування споживання енергоресурсів будівлями і спорудами. Нормування енергоресурсів промисловими споживачами.	12	3	2	7

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	у тому числі		
л		п	с. р.	
1	2	3	4	5
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.	11	3	2	6
Модульний контроль 1	2	2	-	-
Разом за змістовним модулем 1	51	16	8	27
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.				
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.	14	4	2	8
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.	14	4	2	8
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.	10	3	2	7
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 тепlopостачання будівель та оцінка їх енергозберігаючих ефектів.	12	3	2	7
Модульний контроль 2	2	2	-	-
Разом за змістовним модулем 2	54	16	8	30

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	у тому числі		
л		п	с. р.	
1	2	3	4	5
Усього годин	105	32	16	57

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів на підприємствах і в господарствах.	2
2	Типові енергозберігаючі заходи при виробництві теплової енергії, оцінка їх ефективності.	2
3	Розрахунок охолоджувача конденсату.	2
4	Розрахунок економічного ефекту від установки теплоуловлювача.	2
5	Типові енергозберігаючі заходи при розподілі теплової енергії, оцінка їх ефективності.	2
6	Розрахунок нагрівальної пічної установки.	2
7	Типові енергозберігаючі заходи в житлово-комунальному господарстві, оцінка їх ефективності.	2
8	Розрахунок економії газоподібного палива.	2
Усього годин		16

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)

Семестр №7

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

Семестр № 7

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. Відновлювальні 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. Інженерний менеджмент. За ред. І.І. Мельника. – Вінниця.: Нова книга, 2007. – 536 с.
7. Разумний Ю.Т., Заїка В.Т., Степаненко Ю.В. Енергозбереження. – Дніпропетровськ.: НГУ, 2008. – 164 с.
8. Перспективи енергозабезпечення України в контексті світових тенденцій. За ред. А.І. Шведова. – Дніпропетровськ.: РФ НІСД. 2008. – 208 с.
9. Димо Б.В., Пилипчак В.І. Оцінка енергетичної ефективності теплових систем: Навч. посіб. – Київ: Технології і Ремонт, 2008. – 144 с.

Допоміжна:

10. Варламов Г.Б., Любчик Г.М., Маляренко В.А. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії. – К.: ІВЦ "Видавництво "Політехніка", 2003. – 232 с.
11. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії: Навч. посібник / О.І. Соловей, Ю.А. Лега, В.П. Розен, О.О. Ситник, А.В. Чернявський, Г.В. Курбаса. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 483 с.
12. Драганов Б.Х. Проектування систем теплопостачання сільського господарства: Навч. посіб. / Б.Х. Драганов, О.С. Бессараб, А.В. Міщенко, В.В. Шутюк; За ред. Б.Х. Драганова - Техніка, 2003. - 161 с.
13. Закон України „Про енергозбереження”. Відомості Верховної Ради. 1994. - № 30. – С.283.
14. ДСТУ 2155-93. Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню. Чинний від 01.01.95. – К.: Держстандарт України. – 20с.
15. ДСТУ 4714: 2007. Енергозбереження. Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств. Методика побудови та аналізу. Чинний від 01.07.2007 р.

10. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k205.khai.edu/>
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2867>