

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Одеський національний технологічний університет

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕНЕРГЕТИЦІ

Обовязкова навчальна дисципліна

Мова навчання - українська

Освітньо-професійна програма Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії

Код та найменування спеціальності 141 Електроенергетика ,електротехніка та електромеханіка

Шифр та найменування галузі знань 14 Електрична інженерія

Ступінь вищої освіти магістр

Розглянуто, схвалено та затверджено
Методичною радою академії

РОЗРОБЛЕНО ТА ЗАБЕЗПЕЧУЄТЬСЯ: кафедрою екоенергетики, термодинаміки та прикладної екології Одеського національного технологічного університету

РОЗРОБНИК (розробники): Ярошенко В.М., доцент кафедри екоенергетики, термодинаміки та прикладної екології.

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри екоенергетики, термодинаміки та прикладної екології

Протокол від «09» серпня 2022 р. № 1

Завідувач кафедри ПІДПИСАНО
(підпис)

Юрій СЕМЕНЮК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Розглянуто та схвалено методичною радою зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(код та найменування спеціальності)

Голова ради ПІДПИСАНО
(підпис)

Петро ОСАДЧУК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Гарант освітньої програми ПІДПИСАНО
(підпис)

Юрій ДЕМ'ЯНЕНКО
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Розглянуто та схвалено Методичною радою академії

Протокол від «22» вересня 2022 р. № 1

Секретар Методичної ради
університету

ПІДПИСАНО
(підпис)

Валерій МУРАХОВСЬКИЙ
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

ЗМІСТ

1. Пояснювальна записка
 - 1.1. Мета та завдання навчальної дисципліни
 - 1.2. Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти
 - 1.3. Міждисциплінарні зв'язки
 - 1.4. Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС
2. Зміст дисципліни:
 - 2.1. Програма змістовних модулів
 - 2.2. Перелік лабораторних робіт
 - 2.3. Перелік завдань до самостійної роботи
3. Критерії оцінювання результатів навчання
4. Інформаційне забезпечення

1. Пояснювальна записка

1.1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Основною метою вивчення дисципліни «Енергозберігаючі технології в енергетиці» являється вивчення загальних основ та специфічних умов для визначення напрямків енергозбереження з класифікацією способів підвищення енергоефективності в традиційних енергетичних системах та установках нетрадиційної і відроджувальної енергетики. При цьому необхідно засвоїти основні положення термoeкономічного методу та основи функціонального і структурного підходів при застосуванні енергозбереження в енергетичних системах з метою підвищення їх енергоефективності.

Завданням навчальної дисципліни є: вивчення та застосування основних заходів по підвищенню практичної доцільності систем енергозбереження та напрямків підвищення енергоефективності установок традиційної та відновлювальної енергетики; основ побудови та аналізу термодинамічних циклів; загальних питань термoeкономічного аналізу в енергетичних системах на основі ексергії; методів зниження необоротності в енергетичних системах;

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

Знати:

- основні терміни і визначення понять енергозбереження та енергоефективність;
- напрямки по підвищенню ефективності енергетичних систем
- сутність термoeкономічного методу аналізу енергетичних установок ;
- правила складання матеріального, енергетичного та ексергетичного баланс енергетичних систем;
- оцінювати величину техніко економічної ефективності заходів по енергозбереженню в енергетичних системах на основі термoeкономічного методу аналізу;
- практичні напрямки підвищення ефективності методів енергозбереження в енергетичних системах, у тому числі, в установках відновлювальної енергетики.

Вміти:

- виконувати розрахунки матеріальних та енергетичних балансів енергетичних систем та аналізувати їх;
- розраховувати основні енергетичні показники установок традиційної та відновлювальної енергетики
- визначати ефективність складових процесів в системах енергетики

та

- розробляти на їх базі засоби енергозбереження
- застосовувати методику термoeкономiчного аналізу для порiвняння систем традицiйної та вiдновлювальної енергетики;
- виконувати аналіз та порiвняння термодинамiчної та термoeкономiчної ефективностi рiзноманiтних систем електро- та теплостачання,

1.2. Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Термoeкономiчний аналіз в нетрадицiйній енергетицi» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в Стандарті вищої освіти зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» підготовки магістрів.

Загальні компетентності:

- ЗК 2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя
- ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК 6. Здатність використовувати іноземну мову у професійній діяльності.
- ЗК 7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК 8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК 9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- ФК 3. Здатність аналізувати інформацію з літературних джерел, здійснювати патентний пошук, а також використовувати бази даних та інші джерела інформації для здійснення професійної діяльності.
- ФК 11. Здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту.
- ФК 12. Здатність брати участь у роботі над інноваційними проектами, використовуючи методи дослідницької діяльності.

Програмні результати навчання:

ПРН 1. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПРН 2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.

ПРН 3. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 Енергетичне машинобудування

ПРН18. Ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень з інженерним співтовариством і суспільством загалом.

ПРН 19. Ефективно працювати в національному та міжнародному контексті, як особистість і як член команди, і ефективно співпрацювати з інженерами та не інженерами.

ПРН 20. Розуміння необхідності самостійного навчання протягом життя.

1.3. Міждисциплінарні зв'язки

Попередні – математика, фізика, тепломасообмін, технічна термодинаміка, гідрогазодинаміка, термoeкономічний аналіз в нетрадиційній енергетиці. послідовні – основи конструювання установок нетрадиційної енергетики, застосування сонячної енергії, основи сталого розвитку нетрадиційної енергетики.

1.4. Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС

Кількість кредитів ECTS- 8,5 годин – 255

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	лабораторні	практичні
денна	86	38	34	14
заочна	16	12		4
Самостійна робота, годин	Денна - 169	Заочна - 239		

2. Зміст дисципліни

2.1. Програма змістовних модулів

Змістовний модуль 1: « Технології виробництва та енергозбереження в енергетичному комплексі»

№ тем и	Зміст теми	Годин
1	Предмет та метод дисципліни. Мета та цілі. Основні визначення та терміни . Історія розвитку енергоспоживання. Енергозбереження та енергоефективність. Загальні вимоги до систем енергозбереження.	2

	Енергоспоживання з позицій законів термодинаміки	
2	Енергоемність валового внутрішнього продукту (ВВП) України . Рівень споживання електричної та теплової енергії .Постанови уряду України по напрямках застосування енергозберігаючих технологій. Пріоритетні напрямки енергозбереження.	2
3	Сучасний стан проблем енергозбереження та енергоефективності. Показники ефективності та енергоспоживання в господарсько- побутовому та промисловому секторі. Основні напрямки діяльності в сфері енергозбереження.	2
4	Нерівномірність рівня споживання енергоресурсів. Енергетичні кризи та їх причини. Виробництво енергії та енергоспоживання і довілля. Вплив теплових та газових викидів на навколишнє середовище. Проблема озонового прошарку та парникового ефекту.	2
5	Енергія та традиційні засоби її виробництва. Способи виробництва теплової та електричної енергії. Паросилові цикли, двигуни внутрішнього згорання та газотурбінні установки.	2
6	Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії як перспективні засоби енергозбереження та їх основні характеристики. Енергозберігаючі технології на їх основі. Перспективи їх розвитку та втілення в енергетичний комплекс країни.	2
7	Сонячна електро та теплоенергетика. Вітроенергетика. Біоенергетика та біоенергетичні технології. Гідро- та приливна енергетики. Хвильова енергетика. Геотермальні джерела енергії. Енергетичні технології на основі природної нерівноваги зовнішнього середовища. Термoeкономічні моделі енергетичних машин та установок нетрадиційної та відновлювальної енергетики та їх оптимізація.	4
8	Термодинамічні схеми енергетичних машин та розрахунок основних коефіцієнтів енергетичної ефективності. Визначення енергетичних потоків та побудова термодинамічних схем установок нетрадиційної та відновлювальної енергетики	2
	Загально	18

Змістовний модуль 2: « Підвищення ефективності енергетичних установок та систем»

№ тем и	Зміст теми	Годин
1.	Енергетичні технології на основі утилізаційного використання вторинних та викидних енергетичних потоків . Регазифікаційна силова енергетична установка та її ефективність.	2
2	Основні положення термодинамічного аналізу. Якісні та кількісні енергетичні коефіцієнти установок нетрадиційної та відновлювальної енергетики та способи їх порівняння. Метод циклів та метод функцій в термодинамічному аналізі.	2
3	Ексергетичний метод та його практичне застосування. Система ексергетичних коефіцієнтів корисної дії. Порівняння та ексергетична оцінка енергетичних ресурсів. Енергія та анергія.	2

4	Втрати ексергії в енергетичних машинах та установках. Рівняння Гюї-Стодола. Приклади необоротних процесів. Діаграма руху ексергії.	2
5	Методи підвищення енергоефективності установок та обладнань нетрадиційної та відновлювальної енергетики. Порівняння традиційного техніко-економічного та сучасного термoeкономічного методів	2
6	Способи підвищення енергоефективності паросилових теплоенергетичних установок. Регенерація , рекуперація та утилізація енергетичних потоків як методи підвищення рівня техніко-економічної ефективності установок	2
7	Двигуни внутрішнього згорання суднових енергетичних систем та методи підвищення їх енергетичної ефективності та зменшення впливу на навколишнє середовище.	2
8	Способи підвищення енергоефективності газотурбінних установок в системі транспорту природного газу.	2
9	Теплонасосний спосіб виробництва теплової енергії як технологія енергозбереження	2
10	Основні положення термoeкономічного аналізу та техніко -економічна доцільність впровадження засобів енергозбереження. Приведенні затрати та способи їх розрахунків. Амортизаційні коефіцієнти та їх визначення	2
	Загально	20

2.2 Перелік лабораторних робіт

№	Назва лабораторної роботи	денна
1.	Основні прилади для вимірювання термодинамічних та теплофізичних параметрів. Одиниці виміру	2
2.	Дослідження параметрів вологого повітря з визначенням відносної вологості	2
3.	Визначення ізобарної теплоємності повітря.	2
4	Дослідження та побудова циклу парокompресійного теплового насосу з використанням комп'ютерних технологій	4
5	Дослідження процесів адіабатного стиснення повітря в компресорах та порівняння з політропним та ізотермічним стисненням.	2
6	Дослідження та порівняння характеристик поршневих компресорів та двигунів внутрішнього згорання.	4
7	Побудова циклу парокompресійної холодильної машини з використанням комп'ютерних технологій.	4
8	Дослідження процесу та визначення коефіцієнту теплопередачі	2

	конденсатору побутового кондиціонера.	
9	Дослідження енергоефективності паросилової установки (циклу Ренкіна.	2
1 0	Дослідження енергоефективності регенерації теплоти в енергетичних установках	2
11	Дослідження ефективності процесу тепловіддачі при вільній (природній) конвекції повітря	2
1 2	Дослідження оптимальної різниці температур в теплообмінних апаратах сонячної теплогенеруючої установки	2
1 3	Дослідження параметрів роботи вітроенергетичної установки	2
14	Дослідження та аналіз ефективності систем енергозбереження на основі нетрадиційних та відновлювальних джерел	2
	Всього	34

2.3. Перелік практичних робіт

Назва теми	Кількість годин	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Розрахунок техніко-економічної доцільності сонячної електрогенеруючої установки	2	1
Визначення оптимальної різниці температур при теплообміні в енергетичних установках	2	
Порівняння енергоефективності двигунів внутрішнього згорання .	2	1
Охолодження води за рахунок нерівноваги зовнішнього середовища	1	
Порівняння якості енергетичних ресурсів та енергетичних потоків	2	1
Розрахунок енергоефективності регазифікаційної установки	2	
Розрахунок приведених витрат в теплонасосній установці	2	1
Математичні методи визначення оптимуму приведених	1	

витрат в системах енергозбереження		
Всього	34	4

2.4. Перелік завдань до самостійної роботи

№ з/п	Види навчальної діяльності	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма
1	Засоби енергозбереження в господарсько-побутовому секторі	15	20
2	Напрямки енергозбереження теплоти в системах опалення будинків	15	20
3	Термодинамічні схеми енергетичних машин та розрахунок основних коефіцієнтів енергетичної ефективності	20	30
4	Енергетичні технології на основі утилізаційного використання вторинних та викидних енергетичних потоків . .	40	30
5	Застосування ексергетичного методу при проектуванні та оптимізації машин нетрадиційної енергетики	30	30
6	Методи підвищення енергоефективності комбінованих та теплофікаційних силових установок	10	30
7	Теплонасосний спосіб виробництва теплової енергії як технологія енергозбереження	20	30
8	Підвищення енергоефективності паротурбінного циклу на базі регенеративного процесу	9	20
9	Відновлювальні джерела енергії на основі природньої нерівноваги	10	29
Разом з дисципліни		169	239

3. Критерії оцінювання результатів навчання Нарахування балів за виконання змістовного модуля

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання					
	min д/з	max д/з	денна			заочна		
			Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали		Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали	
		min		max			min	max
1 семестр (номер семестру)								
ЗАЛІКОВИЙ КРЕДИТ 1								
Змістовий модуль 1« Технології виробництва та енергозбереження в енергетичному комплексі»								
Робота на лекціях	0,5	0,75	9	4,5	6,75	9	6,75	8,5
Виконання лабораторних робіт	1,2	1,5	5	6	7,5			
Робота на практичних / семінарських заняттях	0,5	1	5	2,5	5	5	3,5	5

Опрацювання тем, не винесених на лекції	3	5	2	6	10	2	12,5	15
Підготовка до лабораторних занять	0,5	1	5	2,5	5			
Підготовка до практичних занять	0,5	0,75	5	2,5	3,75	5	3,75	5,5
*Виконання індивідуальних завдань	3	3,5	2	6	7	2	8,5	10
Проміжна сума				30	45		35	45
Модульний контроль у поточному семестрі	20/ -20	40 / 45	-	20	40		20	40
Контроль результатів дистанційного модулю	10/ 5	15/ 15		10	15		5	10
Рейтинг за творчі здобутки студентів	0/-	10/		0	10		0	5
Оцінка за змістовий модуль 1	-	-	-	60	100	-	60	100
ЗАЛКОВИЙ КРЕДИТ 2								
Змістовий модуль 2 « Підвищення ефективності енергетичних установок та систем» (назва)								
Робота на лекціях	0,5	0,75	9	4,5	6,75	9	6,75	8,5
Виконання лабораторних робіт	1,2	1,5	5	6	7,5			
Робота на практичних / семінарських заняттях	0,5	1	5	2,5	5	5	3,5	5
Опрацювання тем, не винесених на лекції	3	5	2	6	10	2	12,5	15
Підготовка до лабораторних занять	0,5	1	5	2,5	5			
Підготовка до практичних занять	0,5	0,75	5	2,5	3,75	5	3,75	5,5
*Виконання індивідуальних завдань	3	3,5	2	6	7	2	8,5	10
Проміжна сума				30	45		35	45
Модульний контроль у поточному семестрі	20/ -20	40 / 45	-	20	40		20	40
Контроль результатів дистанційного модулю	10/ 5	15/ 15		10	15		5	10
Рейтинг за творчі здобутки студентів	0/-	10/		0	10		0	5
Оцінка за змістовий модуль 1	-	-	-	60	100	-	60	100

4. Інформаційні ресурси

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071.

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.
3. Термoeкономiчний аналіз енергетичних машин та установок: [Навчальний посібник] / В.М. Ярошенко. ОНАХТ, 2020. – 153 с. Електронний ресурс : <http://osar-compress.onaft.tdu.ua/>
4. Эксергетические расчеты технических систем: Справочное пособие / Под ред. акад. А.А. Долинского; авторы Бродянский В.М. и др. – К.: Наукова думка, 1991. – 360.