

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Одеський національний технологічний університет

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Процеси та елементна база екоенергетики енергетики

Назва дисципліни

Обов'язкова навчальна дисципліна

Обов'язкова/Вибіркова

Мова навчання – українська
українська/англійська

Освітньо-професійна (наукова) програма Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії

(назва ОП)

Код та найменування спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(код та найменування спеціальності)

Шифр та найменування галузі знань 14 Електрична інженерія

(шифр та найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти бакалавр
бакалавр/магістр

Розглянуто, схвалено та затверджено
Методичною радою університету

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

РОЗРОБНИК (розробники): Подмазко О.С. доцент кафедри екоенергетики термодинаміки та прикладної екології, кандидат технічних наук, доцент

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

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри екоенергетики термодинаміки та прикладної екології
Протокол від «__» _____ 2022р. №__

Завідувач кафедри ПІДПИСАНО

Юрій Семенюк

(підпис)

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Розглянуто та схвалено методичною радою зі спеціальності /141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка/ галузі знань /14 Електрична інженерія/

Голова ради ПІДПИСАНО

Олександр Галіулін

(підпис)

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Гарант освітньої програми ПІДПИСАНО
(підпис)

Леонід Бошков
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Розглянуто та схвалено Методичною радою університету
Протокол від «__» _____ 2022 р. №__

Секретар Методичної ради університету ПІДПИСАНО Валерій МУРАХОВСЬКИЙ
(підпис) Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

ЗМІСТ

1	Пояснювальна записка.....	4
1.1	Мета та завдання навчальної дисципліни.....	4
1.2	Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти.....	5
1.3	Міждисциплінарні зв'язки.....	6
1.4	Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС.....	7
2	Зміст дисципліни:.....	7
2.1	Програма змістовних модулів	7
2.2	Перелік практичних занять.....	7
2.3	Перелік завдань до самостійної роботи	
2.3	Перелік завдань до самостійної роботи.....	8
3	Критерії оцінювання результатів навчання.....	8
4	Інформаційне забезпечення.....	9

1. Пояснювальна записка

1.1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета. Метою викладання навчальної дисципліни " Процеси та елементна екоенергетики " є придбання студентами знань по вивчення процесів та елементів систем відновлюваної енергетики, робота та принцип дії теплового насоса, теплообмінних апаратів, що використовуються в системах нетрадиційної енергетики.

Завдання. Основними завданнями вивчення дисципліни «Процеси та елементна база екоенергетики» є:

- Освоєння зворотного циклу Карно.
- Визначити вихідні вимоги проектування теплового насоса.
- Здійснити техніко-економічне обґрунтування теплового насоса.
- Розрахувати теплові витрати проектуємого об'єкта.
- Визначити умови експлуатації системи теплового насоса.
- Визначити типи систем обігріву.
- Розробити план заходів, щодо підвищення енергоефективності теплового насоса.
- Розробити план заходів, що екологічності системи теплового насоса.
- Обрати метод регулювання роботи системи теплового насоса.
- Сформувати етапи монтажу системи теплового насоса.
- Питання охорони праці та безпеки функціонування системи теплового насоса.
- Порівняльний аналіз із конкурентними системами теплового насоса. для визначеного об'єкту.
- Зробити економічну оцінку та дослідити окупність системи теплового насоса.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати** :

- принципи роботи теплового насоса при використанні різних джерел нетрадиційної енергетики;
- основи оптимізації його робочих режимів;
- методи розрахунку теплообмінних апаратів, що входять до систем нетрадиційної енергетики;
- гідравлічний розрахунок циркуляційного насоса;
- цикли та схеми елементної бази відновлювальної енергетики;
- світові тенденції розвитку відновлювальної енергетики.

вміти:

- складати технічні завдання на проектування;
- проектувати, конструювати та досліджувати процеси та елементну базу систем нетрадиційної енергетики;
- розробляти комплексні проекти теплових паро компресорних насосів, та теплообмінних апаратів,
- визначати недоліки в роботі холодильної установки;
- проводити розрахунок основного та допоміжного ТН;

- виконувати порівняльний аналіз промислових теплових насосів з урахуванням сучасних вимог до них.

1.2. Компетентності, які може отримати здобувач вищої освіти

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Процеси та елементна база систем нетрадиційної енергетики» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в [Стандарті вищої освіти зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка](#) та [освітньо-професійній програмі «Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії»](#) підготовки бакалаврів.

Загальні компетентності:

- ЗК 1. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК 2. Здатність до проведення досліджень.
- ЗК 3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК 4. Здатність спілкуватися іноземною мовою в професійній сфері.
- ЗК 8. Здатність працювати в команді, приймати рішення, в тому числі в екстремальній ситуації, та нести за них відповідальність.
- ЗК 11. Здатність розробляти та управляти проектами.
- ЗК 12. Здатність виявляти ініціативність та підприємливість.
- ЗК 14. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- ФК 1. Здатність демонструвати всебічні знання в галузі 14 «Електричної інженерії» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за освітньо-науковою програмою «Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії» та перспективи її розвитку.
- ФК 3. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення складних інженерних завдань з використанням спеціальних і загальнонавчаних методів.
- ФК 5. Здатність аналізувати необхідну інформацію, технічні дані, показники та результати роботи, систематизувати їх і узагальнювати з метою покращення характеристик енергетичного і теплотехнічного, холодильного обладнання, створення нових технологій і модернізації виробництва.
- ФК 9. Здатність проводити аналіз конкурентних розробок та здійснювати техніко-економічне обґрунтування, організовувати та виконувати наукові дослідження, пов'язані розробленням та впровадженням інноваційних проектів і програм в галузі 14 «Електричної інженерії» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за освітньо-науковою програмою «Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії»
- ФК 12. Здатність розробляти фізичні й математичні моделі процесів в енергетичному, електричному і технологічному обладнанні з аналізом результатів і розробкою методик розрахунку обладнання (шляхом порівняння з результатами експериментальних досліджень).

Програмні результати навчання:

ПРН 1. Знання і розуміння спеціальних розділів термодинаміки, теорії тепломасообміну, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, що лежать в основі спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПРН 3. Здатність критично осмислювати проблеми електричної інженерії, у тому числі на межі з іншими галузями, зокрема з інженерними науками, фізикою, хімією, екологією, економікою.

ПРН 5. Здатність розв'язувати складні інженерні завдання і проблеми електричної інженерії, що потребує оновлення та інтеграції знань, у тому числі в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог.

ПРН 6. Здатність приймати рішення з інженерних питань електричної інженерії у складних і непередбачуваних умовах, у тому числі із застосуванням прогнозування та сучасних засобів підтримки прийняття рішень.

ПРН 8. Здатність розраховувати і проектувати вироби в галузі електричної інженерії, процеси і системи, що задовольняють встановленим вимогам, які включають обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосовування адекватної методології проектування.

ПРН 12. Здатність планувати і виконувати експериментальні дослідження та обробку отриманих результатів в сфері електричної інженерії за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів, обчислювальної техніки), робити висновки з використанням системного аналізу, синтезу та інших методів і надавати рекомендації щодо впровадження результатів дослідження.

ПРН 13. Здатність використовувати сучасний інструментарій (створення, вибір і застосування відповідних технологій, ресурсів і інженерних методик, включаючи прогнозування й моделювання) для проведення комплексної інженерної діяльності за спеціальністю.

ПРН 15. Усвідомлення економічних, організаційних і управлінських питань (таких, як управління проектами, управління ризиками та змінами) в промисловому і діловому контексті.

ПРН 16. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки з проблем електричної інженерії, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

ПРН 17. Здатність враховувати соціальні і етичні наслідки професійної діяльності в галузі електричної інженерії

ПРН 18. Здатність, беручи на себе відповідальність за прийняття рішень, керувати професійною діяльністю, або проектами та дослідженнями з електричної інженерії.

ПРН 20. Здатність ефективно працювати в національному та міжнародному контексті, індивідуально та як член команди, і ефективно співпрацювати з інженерним та науковим співтовариством і суспільством загалом.

ПРН 21. Здатність використовувати іноземні мови у професійній діяльності в галузі електричної інженерії і, зокрема, електричної інженерії.

1.3. Міждисциплінарні зв'язки

Попередні – математика, послідовні - тепломасообмін, технічна термодинаміка, гідрогазодинаміка, технічна механіка конструкційних матеріалів, автоматизоване проектування енергетичних машин

1.4. Обсяг навчальної дисципліни в кредитах ЄКТС

Кількість кредитів - 6, годин - 180

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	практичні
денна	76	44	32
заочна	24	14	10
Самостійна робота, годин	Денна - 104		Заочна - 156

2. Зміст дисципліни

2.1. Програма змістовних модулів

Змістовний модуль 1: Класифікація та енергетичний потенціал джерел енергії

№ теми	Зміст теми	Годин
1.	Роль енергетики в розвитку суспільства. Класифікація джерел енергії	2
2.	Енергетичний потенціал джерел енергії	2
3.	Основні характеристики та енергетичні показники сонячної радіації	2
4.	Класифікація методів перетворення енергії сонячної радіації	4
5.	Методи та засоби перетворення геотермальної енергії	4

Змістовний модуль 2: Використання тепло насосних установок

№ теми	Зміст теми	Годин
1.	Використання тепло насосних установок. Принцип дії теплового насоса	6
2.	Термодинамічні основи роботи паро компресійного насосу. Робочі агенти для теплового насоса	4
3.	Використання теплового насоса для теплового опалення. Методика та алгоритм розрахунку теплового насоса	4
4.	Розрахунок та проектування теплообмінників	4
5.	Гідродинамічний розрахунок циркуляційних насосів та діаметрів магістральних трубопроводів	4

2.2. Перелік практичних занять

№ пр.роб.	Назва практичної роботи	Годин
1.	Розрахунок паро ежекторних та компресійних схем	6
2.	Розрахунок теплових насосів	8
3.	Розрахунок тепловитрат	6
4.	Розрахунок теплообмінних апаратів	6
5.	Гідравлічний розрахунок циркуляційних насосів	6

2.3 Перелік завдань до самостійної роботи

№ пр.роб.	Назва роботи	Годин
1.	Опрацювання лекційного матеріалу	16
2.	Підготовка до практичних занять	20
3.	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	34
4.	Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань	-
5.	Виконання курсового проекту (роботи	20

3. Критерії оцінювання результатів навчання

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання					
			денна			заочна		
	min д/з	max д/з	Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали		Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали	
				min	max		min	max
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Робота на лекціях	1	2	15	15	30	10	10	20
Виконання лабораторних робіт	-	-	-	-	-	-	-	-
Робота на практичних / семінарських заняттях	1	2	5	5	10	5	5	10
Опрацювання тем, не винесених на лекції	0.5	1	4	2	4	4	2	4
Підготовка до практичних занять	0.5	1	4	2	4	2	1	2
*Виконання індивідуальних завдань	6	10	1	6	10	1	6	10
Проміжна сума				30	58		26	50
Модульний контроль у поточному семестрі	20/20	40/45	-	20	27	-	29	38
Контроль результатів дистанційного модулю	10/-	15/-		10	15		5	10
Рейтинг за творчі здобутки студентів	-/-	10/-		-	10		-	2
Оцінка за змістові модулі	-	-	-	60	100	-	60	100

4. Інформаційні ресурси

Робоча програма ПЕБЕ бакалаври

1. <https://www.sealib.com.ua/engineering/svm/zagoryiko.htm>
2. www.sealib.com.ua/question/questshy.html
3. kursak.net/sudovaya-xolodilnaya-texnika-konspekt-lekcij/
4. www.twirpx.com/file/713122/
5. smf.onma.edu.ua/index.php?about_ru
6. <https://books.google.com.ua/books?isbn=5458358805>
7. <https://books.google.com.ua/books?isbn=5458364090>
8. www.studfiles.ru/preview/5125548/
9. mooble.onaft.edu.ua

-
- Література:**
1. “Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії”. С.О. Кудря, – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 492 с.
 2. Величко, Сергій Анатолійович. Альтернативна енергетика України [Текст] : матеріали до уроків, факультативів, МАН / Сергій Величко, Олександр Третяков. - Харків : Основа, 2010. - 126,[1]
 3. Дудюк, Дмитро Лук'янович. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі : навч. посібник / Дмитро Дудюк, Святослав Мазепа, Ярослав Гнатишин. - Львів : Магнолія 2006, 2009. - 187 с
 4. Вступ до спеціальності. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Курс лекції/ С.О. Кудря, В.І. Будько. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 387 с.
 5. Штучний холод в енергетичних системах з відновлюваними джерелами енергії [Електронний ресурс] : навч. посіб. / О. С. Подмазко, Н. О. Піщанська ; Одес. нац. технол. ун-т. — Одеса : ОНТУ, 2023. — 184 с. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONANT.1983419>
 6. Автоматизація систем нетрадиційної енергетики. Прибори автоматики, електронні контролери та схеми автоматизації [Електронний ресурс] : метод. вказівки / О. С. Подмазко ; Каф. екоенергетики, термодинаміки та прикладної екології. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 34 с. — Електрон. текст. дані. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONANT.1985465>
 7. Застосування енергії моря та землі [Електронний ресурс] : метод. вказівки по розрахунку енергії вітру / О. С. Подмазко ; Каф. термодинаміки та відновлюваної енергетики. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 26 с. — Електрон. текст. дані. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONANT.19858614>
 8. Застосування енергії моря та землі [Електронний ресурс] : метод. вказівки по розрахунку енергії сонця / О. С. Подмазко, Н. О. Піщанська ; Каф. термодинаміки та відновлюваної енергетики. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — 17 с. — Електрон. текст. дані. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONANT.1669056>
 9. Процеси та елементна база систем нетрадиційної енергетики [Електронний ресурс] : метод. вказівки використання теплового насоса в системах нетрадиційної енергетики / О. С. Подмазко ; Каф. термодинаміки та відновлюваної енергетики. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 46 с. — Електрон. текст. дані. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONANT.1985897>

10. Процеси та елементна база систем нетрадиційної енергетики [Електронний ресурс] : метод. вказівки до курсового проектування / О. С. Подмазко, Н. О. Піщанська ; Каф. термодинаміки та відновлюваної енергетики. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — 14 с. — Електрон. текст. дані. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1668908>
11. Процеси та елементна база систем нетрадиційної енергетики [Електронний ресурс] : метод. вказівки по розрахунку енергії вітру / О. С. Подмазко ; Каф. термодинаміки та відновлюваної енергетики. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — 5 с. — Електрон. текст. дані. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1669315>
12. Процеси та елементна база систем нетрадиційної енергетики [Електронний ресурс] : метод. вказівки по розрахунку тепло припливів / О. С. Подмазко, Н. О. Піщанська ; Каф. термодинаміки та відновлюваної енергетики. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — 28 с. — Електрон. текст. дані. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1668847>
13. Процеси та елементна база систем нетрадиційної енергетики [Електронний ресурс] : метод. вказівки: "Розрахунок магістральних трубопроводів" / О. С. Подмазко ; Каф. термодинаміки та відновлюваної енергетики. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — 4 с. — Електрон. текст. дані. <https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1669357>