Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____

“_____”_____2020_ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Альтернативна енергетика

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти Перший (бакалаврський) _____

галузь знань 10. Природничі науки_____

спеціальність

(напрям підготовки) 105. Прикладна фізика та наноматеріали_____

освітня програма Прикладна фізика енергетичних систем

спеціалізація _____

вид дисципліни За вибором _____

факультет Навчально-науковий інститут комп’ютерної фізики та енергетики

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою ННІ комп'ютерної фізики та енергетики

" 30 " червня 2020 року, протокол № 6-2/20.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Ігор КУДРЯВЦЕВ, к.ф.-м.н., доцент кафедри фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

Програму схвалено на засіданні кафедри фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

Протокол від "30" червня 2020 року № 06-4/20.

Завідувач кафедри фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

_____ Віктор ТКАЧЕНКО
(підпис)

Програму погоджено з гарантом освітньої програми «Прикладна фізика енергетичних систем».
Гарант освітньої програми «Прикладна фізика енергетичних систем».

_____
Руслан СУХОВ

Програму погоджено методичною комісією
Навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

Протокол від "30" червня 2020 року № 6/20.

Голова методичної комісії Навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

_____ Ольга ЛІСІНА

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни "**Альтернативна енергетика**" складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

бакалаврів
(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)
спеціальності 105 - прикладна фізика та наноматеріали

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни.
Метою викладання навчальної дисципліни є підготовка фахівців за спеціальністю 105 - прикладна фізика та наноматеріали до вивчення термодинамічних та теплофізичних основ отримання та перетворювання енергії із застосуванням відновлювальних джерел енергії та основних питань менеджменту нетрадиційних систем енергетики.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є забезпечити формування у студентів знань термодинамічних процесів та законів перетворення енергії, отримання навиків застосування науково-технічних знань на практиці при вивченні технологій отримання та трансформації енергії в галузях альтернативної енергетики, та ефективного використання і інтегрування у сучасний енергокомплекс.

1.3. Кількість кредитів - 4

1.4. Загальна кількість годин - 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-й
Семестр	
5-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
32 год.	год.
Самостійна робота	
56 год.	год.
У тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання.

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми, студенти мають досягти таких результатів навчання:

Знати: Фізичні та термодинамічні характеристики відновлювальних джерел енергії. Сучасні технології одержання, зберігання та транспортування енергії. Термодинамічні цикли перетворювання енергії при використанні відновлювальних джерел енергії.

Вміти: застосувати отримані знання про засоби виробництва, зберігання, транспортування енергії; застосувати отримані знання про робочі процеси в альтернативних силових установках з погляду термодинамічної ефективності перетворення енергії та вирішення енерго-екологічних проблем, вирішувати питання менеджменту та прикладної логістики.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні типи та характеристики відновлювальних джерел енергії та альтернативних енергоустановок.

Тема 1. ***Вступ до альтернативної енергетики. Типи існуючих та перспективних джерел відновлювальної енергії.***

Класифікація та основні фізичні характеристики відновлювальних джерел енергії. Способи акумулювання енергії. Динаміка використання енергетичних ресурсів людством за новітній історичний період. Термодинамічна оцінка основних енергетичних показників альтернативних силових установок. Соціально-економічні перспективи застосування альтернативної енергетики. Питання менеджменту.

Тема 2. ***Сонячна енергетика.***

Загальні принципи функціонування сонячної фотоелектричної енергетичної установки. Засоби застосування та інтеграції в електричну мережу. Принцип дії та структура сонячного фотоелектричного елемента. Вольт-амперна характеристика фотоелемента. Сучасні технології виробництва сонячних модулів та ККД фотоелектричних енергетичних систем. Основні сфери використання сонячної електроенергії. Сонячні теплові системи та колектори.

Тема 3. ***Вітрова енергетика.***

Розвиток вітрової енергетики. Класифікація вітряних енергоустановок. Методи розрахунків основних робочих характеристик та енергетичних параметрів вітроустановки. Інженерні аспекти інсталяції та обслуговування вітряних енергоустановок. Екологічні аспекти вітряної енергетики. Перспективи вітряної енергетики в індустріально розвинутих країнах. Питання менеджменту.

Тема 4. ***Гідроенергетика.***

Фізичні основи гідроенергетики. Циркуляція гідроресурсів в природі. Аналіз гідроресурсів України. Структура та принцип дії гідроелектростанції. Інженерна конструкція та особливості функціонування. Розрахунок основних енергетичних показників. Основні типи гідроелектростанцій та гідравлічних турбін. Екологічні аспекти гідроенергетики. Принцип дії та промислова реалізація приливної гідроелектростанції.

Тема 5. ***Термоядерна енергетика.***

Енергетичний вихід в реакціях термоядерного синтезу. Реалізація некерованої термоядерної реакції. Дослідження в області керованого термоядерного синтезу. Принцип дії токамака та стелараторa. Умови запуску термоядерної реакції, критерій Лоусона. Роботи харківського вченого Олега Лаврентьєва щодо створення електромагнітних пасток для утримання плазми. Питання менеджменту.

Розділ 2. Технічні засоби щодо передачі та трансформації енергії в енергетичних установках.

Тема 6. ***Принцип дії та основні фізико-технічні характеристики термоелектричних генераторів.***

Ефекти Зеєбека, Пельтьє та Томсона. Принцип дії термоелектричних генераторів. Галузі застосування. Розрахунок основних фізичних показників термоелектричних перетворювачів енергії. Добротність та ККД. Сучасні напівпровідникові термоелектричні генератори. Питання менеджменту.

Тема 7. ***Застосування теплових труб щодо ефективної передачі теплової енергії.***

Структура та принцип дії теплової труби. Конструкційні матеріали, що застосовуються в теплових трубах. Основні технічні характеристики теплових труб. Застосування теплових труб в енергетичних пристроях.

Тема 8. ***Принцип дії та застосування теплових насосів.***

Состав та принцип роботи теплового насосу. Типи зовнішніх контурів теплових насосів. Функціональна схема роботи теплового насосу. Рідинні та повітряні теплові насоси. Собівартість теплової енергії, отриманої з використанням теплового насосу. Інженерна конструкція, інсталяція та обслуговування ґрунтового теплового насосу. Питання менеджменту.

Тема 9. ***Застосування електростатичних генераторів.***

Електростатична індукція та принцип дії електростатичних генераторів. Состав та функціонування електрофорної машини. Генератор Ван дер Граафа та його застосування в високовольтних силових пристроях. Принцип дії крапельниці Кельвіна. Властивості та застосування електретів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Основні типи та характеристики відновлювальних джерел енергії та альтернативних енергоустановок.												
Тема 1. Вступ до альтернативної енергетики. Типи існуючих та перспективних джерел відновлювальної енергії.	14	4		4		6						
Тема 2. Сонячна енергетика.	15	4		4		7						
Тема 3. Вітрова енергетика.	15	4		4		7						
Тема 4. Гідроенергетика.	14	4		4		6						
Тема 5. Термоядерна енергетика.	14	4		4		6						
Разом за розділом 1	72	20		20		32						

Розділ 2. Технічні засоби щодо передачі та трансформації енергії в енергетичних установках.												
Тема 6. Принцип дії та основні фізико-технічні характеристики термоелектричних генераторів.	12	3		3		6						
Тема 7. Застосування теплових труб щодо ефективної передачі теплової енергії.	12	3		3		6						
Тема 8. Принцип дії та застосування теплових насосів.	12	3		3		6						
Тема 9. Застосування електростатичних генераторів.	12	3		3		6						
Разом розділом 2	48	12		12		24						
Усього годин	120	32		32		56						

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Вступ до курсу. Класифікація та основні фізичні характеристики відновлювальних джерел енергії. Способи акумулювання енергії. Термодинамічна оцінка основних енергетичних показників альтернативних енергетичних систем. Питання менеджменту.	4
2	Основні принципи функціонування сонячної фотоелектричної енергетичної установки. Засоби застосування та інтеграції в електричну мережу. Структура сонячного фотоелектричного елемента. Вольт-амперна характеристика фотоелемента. Сучасні технології виробництва сонячних модулів та ККД фотоелектричних енергетичних систем. Сонячні теплові системи та колектори.	4
3	Класифікація та принцип роботи вітряних енергоустановок. Методи розрахунків основних робочих характеристик та енергетичних параметрів вітроустановки. Інженерні аспекти інсталяції та обслуговування вітряних енергоустановок. Екологічні аспекти вітряної енергетики.	4
4	Загальна циркуляція гідроресурсів в природі. Структура та принцип дії гідроелектростанції. Інженерна конструкція та особливості функціонування. Розрахунок основних енергетичних показників. Основні типи гідроелектростанцій та гідравлічних турбін. Принцип дії приливної гідроелектростанції. Питання транспортування електроенергії.	4

5	Енергетичний вихід в реакціях термоядерного синтезу. Реалізація некерованої термоядерної реакції. Дослідження в області керованого термоядерного синтезу. Принцип дії токамака та стеларатора. Умови запуску термоядерної реакції, критерій Лоусона. Питання менеджменту.	4
6	Ефекти Зеєбека, Пельтьє та Томсона. Принцип дії термоелектричних генераторів. Розрахунок основних фізичних показників термоелектричних перетворювачів енергії. Добротність та ККД. Сучасні напівпровідникові термоелектричні генератори. Питання менеджменту.	3
7	Структура та принцип дії теплової труби. Конструкційні матеріали, що застосовуються в теплових трубах. Основні технічні характеристики теплових труб. Застосування теплових труб в енергетичних пристроях та системах опалення.	3
8	Состав та принцип роботи теплового насосу. Типи зовнішніх контурів теплових насосів. Функціональна схема роботи теплового насосу. Рідинні та повітряні теплові насоси. Інженерна конструкція, інсталяція та обслуговування ґрунтового теплового насосу. Питання менеджменту.	3
9	Електростатична індукція та принцип дії електростатичних генераторів. Состав та функціонування електрофорної машини. Генератор Ван дер Граафа та його застосування в високовольтних силових пристроях. Виготовлення та застосування електретів.	3
	Разом	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	*Проаналізувати:* Класифікація та основні фізичні характеристики відновлювальних джерел енергії. Способи акумулювання енергії. *Розібрати:* Термодинамічна оцінка основних енергетичних показників альтернативних енергетичних систем.	6
2	*Вивчити:* Принципи функціонування сонячної фотоелектричної енергетичної установки. Засоби застосування та інтеграції в електричну мережу. Структура сонячного фотоелектричного елемента. *Проаналізувати:* Вольт-амперна характеристика фотоелемента. Сонячні теплові системи та колектори.	7
3	*Розглянути:* Класифікація вітряних енергоустановок. Методи розрахунків основних робочих характеристик та енергетичних параметрів вітроустановки. Екологічні аспекти вітряної енергетики.	7
4	*Проаналізувати:* Циркуляція гідроресурсів в природі. Структура та принцип дії гідроелектростанції. Інженерна конструкція та особливості функціонування. *Розглянути:* Розрахунок основних енергетичних показників. Принцип дії приливної гідроелектростанції.	6
5	*Проаналізувати:* Енергетичний вихід в реакціях термоядерного синтезу. Реалізація некерованої термоядерної реакції. Дослідження в	6

	області керованого термоядерного синтезу. Принцип дії токамака та стеларатора.	
6	*Вивчити:* Ефекти Зеєбека, Пельтьє та Томсона. Принцип дії термоелектричних генераторів. *Проаналізувати:* Розрахунок основних фізичних показників термоелектричних перетворювачів енергії. Сучасні напівпровідникові термоелектричні генератори.	6
7	*Проаналізувати:* Структура та принцип дії теплової труби. Конструкційні матеріали, що застосовуються в теплових трубах. Основні технічні характеристики теплових труб. Застосування теплових труб в енергетичних пристроях.	6
8	*Вивчити:* Состав та принцип роботи теплового насосу. Типи зовнішніх контурів теплових насосів. *Розглянути:* Функціональна схема роботи теплового насосу. Рідинні та повітряні теплові насоси.	6
9	*Проаналізувати:* Електростатична індукція та принцип дії електростатичних генераторів. Состав та функціонування електрофорної машини. Генератор Ван дер Граафа та його застосування в високовольтних силових пристроях. Виготовлення та застосування електретів.	5
	Разом	56

6. Індивідуальні завдання

Підготовка рефератів за тематикою курсу.

Рекомендований обсяг– 15-20 стор. машинописного тексту.

До обсягу роботи включаються сторінки від титульного аркуша до останньої сторінки висновків. Список джерел і літератури, додатки до цього обсягу не включаються, але підлягають загальній нумерації. Мова – українська.

Роботу набирають на комп'ютері з одного боку аркуша білого паперу формату А4 через 1,5 інтервалу (28–30 рядків на сторінці) 14-м кеглем шрифту Times New Roman. Текст друкують, залишаючи поля таких розмірів: ліве – 30 мм, праве – 10 мм, верхнє – 20мм, нижнє – 20 мм.

Заголовки структурних частин "ЗМІСТ", "ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ", "ВСТУП", "РОЗДІЛ", "ВИСНОВКИ", "СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ", "ДОДАТКИ" друкують великими літерами симетрично тексту. Заголовки підрозділів – маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок складається з двох або більше речень, їх розділяють крапкою. Заголовки пунктів друкують маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу. У кінці заголовка ставиться крапка. Відстань між заголовком та текстом повинна дорівнювати 3 інтервалам. Кожну структурну частину починають з нової сторінки.

Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, рисунків, таблиць подають арабськими цифрами без знаку №. Першою сторінкою є титульний аркуш, який включають до загальної нумерації сторінок, не проставляючи його номера. Наступні сторінки нумерують у правому верхньому куті сторінки без крапки, риски тощо. На першій сторінці таких структурних частин, як зміст, перелік умовних позначень, вступ,

розділ, висновки, список використаних джерел і літератури порядковий номер не вказується, але вони включаються до загальної нумерації.

Загальні правила цитування та посилання на використані джерела.

Науковий етикет вимагає точно відтворювати цитований текст. Загальні вимоги до цитування такі:

а) текст цитати починається і закінчується лапками, наводиться так, як він поданий у джерелі, зі збереженням особливостей авторського написання;

б) цитування повинно бути повним, без довільного скорочення авторського тексту і без перекручень думок автора. Пропуск слів, речень, абзаців допускається без зміни авторського тексту і позначається трьома крапками. Вони ставляться у будь-якому місці цитати (на початку, всередині, в кінці). Якщо перед пропущеним текстом або за ним стояв розділовий знак, то він не зберігається;

в) кожна цитата обов'язково супроводжується посиланням на джерело;

г) під час непрямого цитування (переказ, виклад думок інших авторів своїми словами) слід бути максимально точним у викладі думок автора, коректним щодо оцінювання його результатів, робити відповідні посилання на джерело;

д) цитування не повинно бути надмірним, бо створює враження компілятивності праці.

7. Методи навчання

Лекційні заняття проводяться методом лекції та розповіді-дискусії і передбачають можливість використання електронних засобів навчання. Лабораторні заняття проводяться методом проблемного викладу у спеціально оснащеній навчальній лабораторії з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень, формування практичних навичок роботи з лабораторним обладнанням, оволодіння методиками експериментальних досліджень та обробки отриманих результатів.

8. Методи контролю

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

1. Експрес-контроль (загальний ваговий бал - 50) проводиться з метою перевірки якості роботи студента на практичних заняттях в аудиторії. Тривалість експрес-контролю 5-10 хвилин. Кожен експрес-контроль включає 4 завдання, за кожну правильну відповідь студент отримує 5 балів. Відсутність студента на занятті або невиконання експрес-контролю приносить студенту 0 балів.

2. Реферат оцінюється в 10 балів. Частково виконаний - в 5 балів.

3. Залікова робота (ваговий бал - 40). Необхідною умовою допуску студента до заліку з дисципліни є позитивний рейтинг з усіх форм семестрової атестації (позитивний рейтинг з КР та експрес-контролю), але не менше 10 балів.

Залікова робота містить два теоретичних питання і одне прикладне.

Критерії оцінювання:

- Теоретичні питання оцінюються в 10 балів кожен, при неповній або частково помилковій відповіді – 5 балів, при відсутності відповіді – 0 балів.
- Повністю розкрите прикладе питання оцінюється в 20 балів; частково 5-10 балів.

Форма підсумкового контролю знань – залік.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання									Залік	Сума
Розділ 1			Розділ 2				Індивіду-альне завдання (реферат)	Разом		
Т1	Т2-Т3	Т4-Т5	Т6	Т7-Т8	Т9					
6	10	11	6	11	6		10	60	40	100

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Знання студентів як з теоретичної, так і з практичної підготовки оцінюються за такими критеріями:

90-100 балів – студент міцно засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;

70-89 балів – студент добре засвоїв теоретичний матеріал, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

50-69 балів – студент в основному опанував теоретичними знаннями навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях;

1-49 балів – студент майже не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, практичні навички майже не сформовані.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна література

1. Дев'яткіна С.С. Альтернативні джерела енергії: Навчальний посібник / С. Дев'яткіна, Т. Шкварницька.– М-во освіти і науки України, Нац. авіаційний ун-т.– К.: НАУ, 2006.– 89 с.
2. Кузьмінський Є. Нетрадиційні електрохімічні системи перетворення енергії / Є. Кузьмінський, Г. Колбасов, Я. Тевтуль, Н. Голуб. – К.: Академперіодика, 2002. – 181с.
3. Д.М.Косатый, И.Н.Кудрявцев, К.В.Махотило. Фотоэлектрические системы. Учебное пособие. – Харьков: Изд-во НТМТ, 2014, 399 с.
4. Шульга В.Г., Коробко В.П., Жовнір М.М. Основні результати та завдання впровадження нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії в Україні / Энергетика и электрификация. – 1995. - № 2. – С. 39-42.
5. Лаврус В.С. Источники энергии. – Киев: Наука и техника, 1997, 106 с.
6. Ратушняк Г.С. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання: навч. посіб. / Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула, К. В. Анохіна; Вінниц. нац. техн. ун-т.– Вінниця, 2010.– 178 с.
7. Ахмедов Р. Б. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. - Москва: Знание, 1988, 46 с.
8. Mukund R. Patel. Ветровые и солнечные энергетические установки. Проектирование, Анализ и Эксплуатация. - CRC Press, 2005, 472 с.
9. Б.Н.Кумык, В.И.Кушлин, Ю.В.Яковец. На пути к водородной энергетике.- М.: Институт экономических стратегий, 2005, 160 с.
10. Умаров Г. Я., Ершов А. А. Солнечная энергетика. - Москва, 1974, 120 с.
11. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Технология энергосбережения, 2005, 352 с.
12. В.П.Семиноженко, П.М.Канило, В.Н.Остапчук, А.И.Ровенский. Энергия. Экология. Будущее. – Харьков, изд-во «Прапор», 2003, 464 с.

Допоміжна література

1. Павлова Е.И. Экология транспорта. – М.: «Транспорт», 2000, 248 с.
2. В.С.Багоцкий, А.М.Скундин. Химические источники тока. – М.: Энергоиздат, 1980, 180 с.
3. В.Н.Иванов, В.К. Сторчевус. Экология и автомобилизация. – Киев: «Будивэльнык», 1990, 128 с.
4. Н.В.Гулиа, С.А.Юрков. Новая концепция электромобиля / Автомобильная промышленность. – 2000. – № 2. – С. 14-17.
5. Заддэ В.В. Возобновляемые источники энергии для сельского дома // Энергия: экономика, техника, экология: Ежемес. научно-попул. и общ.-полит. ил. журнал. - М.: Наука, 2005. - N7.- С.42-50.
6. Мальцева А.В. Концентраторы солнечного излучения в энергетике // Энергия: экономика, техника, экология: Ежемес. научно-попул. и общ.-полит. ил. журнал. - М.: Наука, 2005. - N7.- С.16-24.
7. Безруких П. П. Состояние и перспективы развития возобновляемой энергетики // Электрика. - 2008. - N 9. - С. 3-10.

11. Посиланная на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Веб-ресурси кафедри, мережа інтернет.
2. Бібліотека ХНУ імені В.Н.Каразіна.