Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Проректор з науково-педагогічної роботи

Олександр ГОЛОВКО

"26" серпня 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Енергоаудит ресурсу нетрадиційної енергетики

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти	Перший бакалаврський
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітня програма	Прикладна фізика енергетичних систем
спеціалізація	
вид дисципліни	Обов'язкова
інститут	ННІ комп'ютерної фізики та енергетики

2022/2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою Навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

Протокол від "26" серпня 2022 року № 8/22

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Інна КАЗАРОВА , кандидат технічних наук, доцент

Програму схвалено на засіданні кафедри фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології
Протокол від "26" серпня 2022 року № 8/22

Завідувач кафедри фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

_____ Олександр КУЛИК
(підпис)

Програму погоджено з гарантами освітніх програм: «Прикладна фізика нетрадиційної енергетики».

Гарант освітньої програми «Прикладна фізика нетрадиційної енергетики»

_____ Ілля МАРУЩЕНКО
(підпис)

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

Протокол від "26" серпня 2022 року № 8/22

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

_____ Ольга ЛІСІНА
(підпис)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Енергоаудит ресурсу нетрадиційної енергетики» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 105 — прикладна фізика та наноматеріали

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є ознайомлення з практичними та теоретичними основами енергоаудиту ресурсу нетрадиційної енергетики, ознайомлення з практичними рішеннями енергозберігаючих пропозицій, практичне освоєння користуванням вимірювальними приладами.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є практична реалізація можливостей оптимального використання нетрадиційних джерел енергії як результату високоякісного енероаудиту.

1.3. Кількість кредитів 4

1.4. Загальна кількість годин 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	-й
Семестр	
10-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
16 год.	год.
Лабораторні заняття	
16 год.	год.
Самостійна робота, у тому числі	
год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

Заплановані результати навчання - згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми, студенти повинні досягти таких результатів навчання (РН):

РН-1 – Знання і розуміння математики, фізики, хімії, гідрогазодинаміки, тепло - та масообміну, технічної термодинаміки, міцності, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, теплотехнічних процесів та обладнання, економіки на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

РН-2 – Знання і розуміння спеціальних інженерних, економічних та екологічних аспектів, на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми, в тому числі із урахуванням останніх досягнень науки і техніки.

РН-3 – Знання і розуміння специфічних аспектів відповідної спеціалізації на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

РН-4 – Здатність аналізувати, застосовувати та створювати складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; обирати, аналізувати і розробляти придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; аналізувати результати таких досліджень.
РН-9 – Здатність здійснювати аналіз необхідної інформації з технічної літератури, баз даних та інших відповідних джерел інформації, на цій основі здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження теплофізичних та інших процесів, які є предметом освітньої програми.
РН-21 - Здатність самостійно навчатися протягом життя з урахуванням попередньо набутого досвіду.
РН-22 - Здатність відстежувати розвиток науки і техніки та застосовувати сучасні знання.

Для цього студенти мають досягти наступних результатів.

***Знати**: основи проведення енергетичного аудиту з метою оптимального використання нетрадиційних джерел енергії.*

***Вміти:** застосовувати отримані знання на практиці при проведені енергетичного аудиту нетрадиційної енергетики.*

2. Тематичний план навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. ТЕНДЕНЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ ТА СУЧАСНИЙ СТАН НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

ТЕМА1. ПІДГОТОВКА ДО ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ

Мета проведення енергоаудиту**.** Визначення меж, характеру та обсягу робіт з енергетичного аудиту**.** Показники якості енергетичного аудиту та кваліфікаційні вимоги до виконавців робіт**.** Використання оціночного листа для оцінювання відповідності звіту енергоаудиту загальним вимогам стандарту ISO 50002 30. Підготовка технічного завдання на виконання робіт з енергетичного аудиту. Вибір виконавця робіт з енергетичного аудиту. Визначення вартості робіт з енергоаудиту**.** Укладання договору**.**

ТЕМА 2. НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Енергетичні ресурси, напрями та рівні освоєння енергії нетрадиційних джерел. Енергетичні ресурси, напрями та рівні освоєння енергії відновлюваних джерел у світі. Енергетичні ресурси, напрями та рівні освоєння енергії відновлюваних джерел в Україні. Використання енергії відновлюваних джерел для побутових потреб. Методи стимулювання розвитку відновлюваної енергетики. Методи стимулювання розвитку відновлюваної енергетики в світі. Законодавчо-правове забезпечення відновлюваної енергетики.

ТЕМА 3. ВІТРОВА ЕНЕРГІЯ

Промислова вітроенергетика, поточний стан, тенденції і перспективи розвитку. Вітроенергетика Європи. Світова вітроенергетика. Вітроенергетика України.

ТЕМА 4. СОНЯЧНА ЕНЕРГІЯ

Ресурси та напрями використання сонячної енергії. Ресурси сонячної енергії. Основні напрями використання сонячної енергії. Потенціал сонячної енергії в Україні. Сонячна електроенергетика. Сонячна теплоенергетика. Класифікація та принцип дії сонячних колекторів. Системи сонячного теплопостачання.

ТЕМА 5. ЕНЕРГІЯ БІОМАСИ

Енергетичний потенціал біомаси в Україні. Енергетичний потенціал твердої біомаси та торфу в Україні. Енергетичний потенціал біогазу в Україні. Енергетичний потенціал рідкого біопалива в Україні.

ТЕМА 6. ЕНЕРГІЯ МАЛИХ РІЧОК

Світові тенденції розвитку гідроенергетики. Етапи становлення та сучасний стан малої гідроенергетики України. Класифікація малих гідроелектростанцій. Охоронні аспекти та засади сталого використання природних ресурсів у нормативно-правовій базі України.

Гідроенергетичний потенціал малих річок України. Перспективи подальшого розвитку малої гідроенергетики України. Роль малої гідроенергетики України в енергозабезпеченні місцевих громад.

ТЕМА 7. ГЕОТЕРМАЛЬНА ЕНЕРГІЯ

Основна термінологія та законодавчо-нормативна база геотермальної енергетики України. Гідротермальні ресурси. Сучасний стан та перспективи використання гідротермальних ресурсів у світі та в Україні. Умови формування гідротермальних родовищ на території України. Потенціал гідротермальних ресурсів України.

ТЕМА 8. ВОДНЕВА ЕНЕРГЕТИКА

Воднева енергетика у світі та в Україні. Напрями та перспективи розвитку водневої енергетики. Характеристики водню як енергоносія. Застосування водню у відновлюваній енергетиці. Сучасні тенденції розвитку водневої енергетики та потенціал «зеленого водню» в Україні.

РОЗДІЛ 2. ПІДСУМКИ З ПЕРСПЕКТИВ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

ТЕМА 9. КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Комплексні енергетичні системи. Поняття комбінованої енергосистеми. Мережеві енергосистеми. Автономні енергосистеми. Оптимізація комбінованої системи. Приклади комбінування різнотипних джерел.

ТЕМА 10. ПІДГОТОВКА ТА ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗВІТУ ПРО ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ

Загальні положення**.** Чого слід уникати під час написання звіту з енергоаудиту**.**

3. Структура навчальної дисципліни

1 Семестр

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. ТЕНДЕНЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ ТА СУЧАСНИЙ СТАН НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ												
ТЕМА1. ПІДГОТОВКА ДО ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ	18	3	5	5		5						
ТЕМА 2. НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ	17	2	5	5		5						
ТЕМА 3. ВІТРОВА ЕНЕРГІЯ	8	3				5						
ТЕМА 4. СОНЯЧНА ЕНЕРГІЯ	8	3				5						
ТЕМА 5. ЕНЕРГІЯ БІОМАСИ	8	3				5						
ТЕМА 6. ЕНЕРГІЯ МАЛИХ РІЧОК	8	3				5						

ТЕМА 7. ГЕОТЕРМАЛЬНА ЕНЕРГІЯ	7	2				5						
ТЕМА 8. ВОДНЕВА ЕНЕРГЕТИКА	9	3				5						
Разом за розділом 1	72	22	10	10		40						
РОЗДІЛ 2. ПІДСУМКИ З ПЕРСПЕКТИВ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ												
ТЕМА 9. КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ	13	5				8						
ТЕМА 10. ПІДГОТОВКА ТА ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗВІТУ ПРО ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ	25	5	6	6		8						
Разом за розділом 2	48	10	16	6		16						
Усього годин	120	32	16	16		56						

4. Теми практичних занять

№ з/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	Практичне заняття 1. Підготовка технічного завдання на виконання робіт з енергетичного аудиту.	5
2	Практичне заняття 2. Нетрадиційні джерела енергії, та узагальнений енергоаудит основних ресурсів.	5
4	Практичне заняття 3. Фізичний і моральний знос джерел нетрадиційної енергетики. Амортизація, модернізація і ремонт основних фондів.	6
		16

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	Лабораторна робота 1. Дослідження показників будинку (корпусу навчального закладу або іншої споруди) з метою залучення відновлюваних джерел енергопостачання.	5
2	Лабораторна робота 2. Дослідження енергозберігаючих досягнень, після впровадження приладів обліку енергії, з метою впровадження нетрадиційних джерел енергії.	5
3	Лабораторна робота 3. Дослідження впровадження нетрадиційних джерел енергії з огляду кліматичних показників певної місцевості.	6
		16

5. Завдання для самостійної робота

№ з/п	Тема самостійної роботи	Кількість годин
1	Методи стимулювання розвитку відновлюваної енергетики.	15
2	Світова вітроенергетика. Сонячна теплоенергетика. Потенціал гідротермальних ресурсів України. Енергетичний потенціал біогазу в Україні. Роль малої гідроенергетики України в енергозабезпеченні місцевих громад. Застосування водню у відновлюваній енергетиці.	31
3	Приклади комбінування різнотипних нетрадиційних джерел енергії.	10
	Усього годин	56

6. Індивідуальні завдання

не передбачені

7. Методи навчання

В залежності від потреб у викладі матеріалу в курсі можуть бути використані такі методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, репродуктивний метод, метод проблемного викладення, частково-пошуковий (або евристичний метод), дослідницький метод

8. Методи контролю

Навчальні досягнення студентів з дисципліни оцінюються за модульно-рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип пооопераційної звітності, обов'язковості модульного контролю, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок, розширення кількості підсумкових балів до 100.

У процесі оцінювання навчальних досягнень студентів застосовуються такі методи:
- методи усного контролю: індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда, екзамен;
- методи комп'ютерного контролю: поточне тестування, модульне тестування;
-методи самоконтролю: уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом під час виконання самостійної роботи залежить від дотримання таких вимог:
- систематичність відвідування занять;
- своєчасність виконання навчальних і індивідуальних завдань;
- повний обсяг їх виконання;
- якість виконання навчальних і індивідуальних завдань;
- самостійність виконання;
- творчий підхід у виконанні завдань;
- ініціативність у навчальній діяльності;
- виконання тестових завдань.

Передбачаються бали за:
експрес-контроль на лекції (пред'явлення конспекту за запитом) 20 балів;
експрес-контроль на практиці (пред'явлення конспекту за запитом) 15 балів;
Захист та пред'явлення лабораторних робіт 15
виконання завдань для самостійного опрацювання – до 10 балів (пред'явлення конспекту);

9. Схема нарахування балів

Підсумковий семестровий контроль в формі заліку без виконання залікової роботи

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання												Сума
										СР	Залік 40	
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т 8	Т9	Т10			100
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10		

Т1, Т2 ... – теми розділів.

Шкала оцінювання

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

9. Рекомендована література

Базова література

1. Маляренко В. А. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія виробництва електроенергії» / В. А. Маляренко, С. І. Доценко, І. О. Темнохуд; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова.– Х. : ХНУМГ, 2014. – 164 с.
2. ПРАКТИЧНИЙ ПОСІБНИК З ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ // Анатолій Чернявський; Артем Сафьянц; Наталія Усенко; Олександр Соловей; Олена Бориченко; Павло Пертко; Юлія Шишко; Андрій Гоєнко. Видавник: Проект ≪Консультування підприємств щодо енергоефективності≫ 141 с., 2020 р.
3. Федишин Б.П. Економіка енергетики. Навчальний посібник для студентів енергетичних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Тернопіль, 2003 – 182 с.
4. Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с. ISBN 978-966-999-077-8
5. Тарасенко М.Г. Методичні вказівки до практичних робіт з курсу «Відновлювані джерела енергії». Методичні вказівки / Тарасенко М.Г. Гетманюк В.І. – Тернопіль : Видавництво ТНТУ ім. І.Пулюя, 2012. – 65 с.

6. Основи енергетичного менеджменту: конспект лекцій / укладач С. В. Сапожніков. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – 163 с.
7. ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ. ЧАСТИНА 1 ПРАКТИКУМ О. В. Бориченко, Ю. А. Веремійчук Електронне мережне навчальне видання КПІ ім. Ігоря Сікорського 2022., – 50 с.

Допоміжна література

1. Маляренко В. А. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія виробництва електроенергії» / В. А. Маляренко, С. І. Доценко, І. О. Темнохуд; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова.– Х. : ХНУМГ, 2014. – 164 с.
2. ПРАКТИЧНИЙ ПОСІБНИК З ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ // Анатолій Чернявський; Артем Сафьянц; Наталія Усенко; Олександр Соловей; Олена Бориченко; Павло Пертко; Юлія Шишко; Андрій Гоєнко. Видавник: Проект ≪Консультування підприємств щодо енергоефективності≫ 141 с., 2020 р.
3. Федишин Б.П. Економіка енергетики. Навчальний посібник для студентів енергетичних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Тернопіль, 2003 – 182 с.
4. Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с. ISBN 978-966-999-077-8
5. Тарасенко М.Г. Методичні вказівки до практичних робіт з курсу «Відновлювані джерела енергії». Методичні вказівки / Тарасенко М.Г. Гетманюк В.І. – Тернопіль : Видавництво ТНТУ ім. І.Пулюя, 2012. – 65 с.
6. Основи енергетичного менеджменту: конспект лекцій / укладач С. В. Сапожніков. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – 163 с.
7. ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ. ЧАСТИНА 1 ПРАКТИКУМ О. В. Бориченко, Ю. А. Веремійчук Електронне мережне навчальне видання КПІ ім. Ігоря Сікорського 2022., – с. 50

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

1. Мережа Internet.
2. Бібліотеки ХНУ ім. В.Н.Каразіна та ІПМаш НАН України.