

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут фізико - технічних та комп'ютерних наук
Кафедра термоелектрики та медичної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Директор навчально-наукового інституту
фізико-технічних та комп'ютерних наук

Олег АНГЕЛЬСЬКИЙ
“09” серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

Фізичні основи нетрадиційних та альтернативних джерел енергії
(обов'язкова)

Освітньо-наукова програма Прикладна фізика та наноматеріали

Спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Галузь знань 10 Природничі науки

Рівень вищої освіти Другий (магістерський)

Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

Мова навчання Українська

Чернівці 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «**Фізичні основи нетрадиційних та альтернативних джерел енергії**» складена відповідно до освітньо-наукової програми «Прикладна фізика та наноматеріали» підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали галузі знань 10 Природничі науки, затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол № 5 від «29» травня 2023 року).

Розробник:

Константинович Іван Аурелович, доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент;

Розвер Юрій Юрійович, асистент.

Викладач:

Розвер Юрій Юрійович, асистент.

Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри термоелектрики та медичної фізики ННІФТКН ЧНУ імені Юрія Федьковича

Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року

В.о. завідувача кафедри

 Кобилянський Р.Р.

Схвалено методичною радою ННІФТКН

Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року

Голова методичної ради ННІФТКН

 Козярський І.П.

Пояснювальна записка

Мета навчальної дисципліни: ознайомлення студентів із відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ) Землі. Вивчення можливостей застосування нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії в системах енергопостачання промислових підприємств; систем перетворення сонячної радіації в електричну і теплову енергію, використання енергії вітру, морських течій і теплового градієнта температур для отримання електричної енергії. Ознайомлення з фізико-технологічними основами створення і використання термоелектричних джерел живлення з відновлювальними джерелами енергії, зокрема з використанням термоелектричного способу перетворення енергії у поєднанні з іншими відомими способами використання ВДЕ. Формування у студентів знань і умінь, що дозволяють моделювати явища перетворення енергії і проводити чисельні розрахунки відповідних фізичних величин.

Пререквізити. Для ефективного засвоєння курсу студенти повинні засвоїти наступні курси: Фундаментальні засади прикладної фізики, Термоелектричні генератори, Термоелектричне перетворення енергії, Фізичні основи перетворення енергії.

Завдання вивчення навчальної дисципліни:

- формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок з питань підвищення енергоефективності процесів генерації та споживання енергії
- підготовка студентів до наступних етапів навчання, а також до практичної діяльності на виробництві;
- вивчення основних поновлювальних енергоресурсів та основних принципів їх використання;
- вивчення конструкцій і режимів роботи відповідних енергоустановок, світового і вітчизняного досвіду їх експлуатації;
- оцінка перспектив розвитку енергетики на нетрадиційних поновлювальних енергоджерелах.
- проаналізувати основні принципи моделювання явищ перетворення енергії,
- встановити область застосовності цих моделей, розглянути способи обчислення фізичних величин, що характеризують явища.

Результати навчання

Відповідно до освітньо-професійної програми «*Прикладна фізика та наноматеріали*», вивчення дисципліни «*Фізичні основи нетрадиційних та альтернативних джерел енергії*» сприяє формуванню у здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти таких **компетентностей**:

Загальні компетентності

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК4. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності спеціальності

ФК1. Здатність використовувати закони й принципи прикладної фізики та наноматеріалів у поєднанні із потрібними вищого рівня математичними інструментами для опису природних явищ.

ФК3. Здатність будувати відповідні моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи.

ФК7. Здатність сприймати новоздобуті знання в області прикладної фізики та наноматеріалів та інтегрувати їх із уже наявними.

ФК9. Здатність ефективно використовувати на практиці різні теорії в області навчання.

ФК13. Здатність використовувати знання з фізико-технологічних основ створення і використання термоелектричних джерел живлення з відновлювальними джерелами енергії.

Вивчення даної навчальної дисципліни забезпечує досягнення здобувачем наступних **програмних результатів навчання (ПР)**:

ПР 3. Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв'язання практичних задач створення пристроїв відновлювальної енергетики.

ПР 4. Оцінювати характеристики та параметри пристроїв техніки ВДЕ, знати та розуміти основи явищ відновлення енергії та шляхи їх ефективного використання для потреб енергетики.

ПР 6. Застосовувати навички планування та проведення експерименту для перевірки гіпотез та дослідження явищ відновлення та перетворення енергії, вміти використовувати стандартне обладнання, складати схеми пристроїв, аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.

Опис змісту робочої програми навчальної дисципліни

Загальна інформація про розподіл годин

Назва навчальної дисципліни <u>Фізичні основи нетрадиційних та альтернативних джерел енергії</u>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	Змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	1	2	7	210	3	30			30	150		екзамен

Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем навчальних занять	Кількість годин					
	Усього	денна форма				
		у тому числі				
1	2	л	п	лаб	інд	с.р.
Змістовий модуль 1. Нетрадиційні та альтернативні джерела енергії						
Тема 1. Класифікація джерел енергії на Землі	12	2		2	-	8
Тема 2. Відновлювані джерела енергії: поняття, класифікація, енергетичний потенціал	12	2			-	10
Разом за ЗМ1	24	4		2	-	18
Змістовий модуль 2. Відновлювальні джерела енергії (ВДЕ) та фізичні основи їх використання						
Тема 3. Сонячна енергія (СЕ). Способи та засоби перетворення і використання СЕ.	22	4		4		14
Тема 4. Енергія вітру	20	2		4		14
Тема 5. Енергія океанів, морів і річок	24	6		4		14
Тема 6. Геотермальна енергетика. Використання біоресурсів	20	4		2		14
Разом за ЗМ 2	86	16		14		56
Змістовий модуль 3. Джерела живлення з ВДЕ та фізичні основи їх використання						
Тема 7. Альтернативна енергетика в Україні та світі: стан та перспективи розвитку. Екологічні аспекти використання поновлюваних джерел енергії.	20	2		2		16
Тема 8. Термоелектрика та нетрадиційна енергетика	38	4		4		30
Тема 9. Термоелектричні джерела живлення з ВДЕ	42	4		8		30
Разом за ЗМ 3	100	10		14		76
Усього годин	210	30		30	-	150

Тематика лекційних занять з переліком питань

№	Назва теми лекції
1.	Вступ. Класифікація джерел енергії на Землі
2.	Відновлювані джерела енергії: поняття, класифікація, енергетичний потенціал
3.	Сонячна енергія (СЕ). Способи та засоби перетворення і використання СЕ.
4.	Енергія вітру
5.	Енергія океанів, морів і річок
6.	Геотермальна енергетика. Використання біоресурсів
7.	Альтернативна енергетика в Україні та світі: стан та перспективи розвитку. Екологічні аспекти використання поновлюваних джерел енергії .
8.	Термоелектрика та нетрадиційна енергетика
9.	Термоелектричні джерела живлення з ВДЕ

Тематика лабораторних занять з переліком питань

№	Назва теми (завдання)
1	Вступне заняття. Ознайомлення з лабораторією. Проходження інструктажу з безпеки життєдіяльності
2	Послідовне та паралельне з'єднання сонячних батарей
3	Розрахунок параметрів сонячної електростанції баштового типу
4	Дослідження прямого перетворення сонячної енергії в електричну
5	Вивчення конструкції та принципу роботи сонячного соляного ставка
6	Розрахунок кінетичної енергії вітрового потоку
7	Визначення величини вітроенергетичного потенціалу і потужності вітрового потоку заданої території
8	Приливні електростанції, малі ГЕС: принцип роботи і розрахунок
9	Геотермальна енергія. Розрахунок геотермальних енергетичних установок. Використання теплової енергії океанів
10	Оцінка енергетичного потенціалу нетрадиційних джерел енергії на території України
11	Лабораторні дослідження роботи ґрунтового термоелектричного генератора
12	Дослідження роботи ГТЕГ з концентратором у польових умовах

Контроль виконання завдань, винесених на підготовку та виконання лабораторних занять, виконання необхідних розрахунків проводиться в рамках модульного контролю, переглядом звітів з виконання лабораторних робіт та самим захистом студентами лабораторних робіт. Бали за цю роботу входять у загальну кількість балів за діяльність – захист лабораторних робіт. Цикл лабораторних робіт складається з 12 повноцінних лабораторних робіт, студент може вибрати на початку семестру 5 з цих робіт за бажанням. Кожна лаб. робота оцінюється в 3 бали: 1 бал за виконання роботи і 2 бали за захист. У сумі 15 балів за четвертий модуль контроль.

Завдання для самостійної роботи студентів

№	Завдання для самостійної роботи (види роботи)
1	Фізика фотоелектричного перетворення СЕ. Принципові схеми засобів перетворення СЕ
2	Теплове використання СЕ (пасивні та активні сонячні теплові системи, сонячні колектори, електростанції на базі «сонячного ставка», сонячні електростанції «вежевого» типу
3	Фітобіологічне перетворення СЕ; хімічні методи перетворення СЕ; використання СЕ в космічному матеріалознавстві
4	Класифікація вітроенергетичних установок (ВЕУ), вітровий потенціал. Принципова схема ВЕУ
5	Принципові схеми засобів перетворення енергії водних потоків
6	Термоелектричне перетворення енергії ВДЕ

7	Розвиток вітроенергетики в Україні. Екологічні аспекти використання ВЕУ
8	Екологічні аспекти використання енергії океанів, морів та річок
9	Використання перепадів температури у водоймах
10	Геотермальна енергія
11	Використання теплових потоків у ґрунтах (механізми теплообміну у ґрунтах, теплоакумуляція у ґрунті, термоелектричне перетворення тепла ґрунтів)
12	Термоелектричне перетворення теплової енергії ґрунту
13	Ґрунт, як відновлювальне джерело теплової енергії
14	Фізичні і технологічні особливості створення і використання джерел живлення з нетрадиційними та відновлювальними ВДЕ

Контроль виконання завдань, винесених на самостійне опрацювання проводиться в рамках модульного контролю. Бали за цю роботу входять у загальну кількість балів за конкретний модуль.

Методи навчання

Методи навчання:

лекції: проблемний виклад, частково-пошукові та дослідницькі методи, презентації, бесіди і дискусії;

лабораторні заняття: метод проблемного підходу, дослідницький метод.

Самостійна робота студентів передбачає: конспектування лекційного матеріалу; вивчення теоретичного матеріалу лекційних занять та опрацювання літературних джерел, рекомендованих цією програмою; проведення розрахунків та підготовку звітів з лабораторних робіт.

Інтерактивні методи навчання: з застосуванням електронних мультимедійних комплексів навчальних дисциплін та ресурсів, а також платформи для дистанційного навчання Moodle (<https://moodle.chnu.edu.ua>).

Форми навчальних занять: лекції, лабораторні заняття, консультації.

Система контролю та оцінювання

Методи контролю

У процесі оцінювання навчальних досягнень застосовуємо методи усного і письмового контролю, зокрема такі **засоби оцінювання** та демонстрування результатів навчання:

- *засоби усного контролю:* індивідуальне опитування, фронтальне опитування, презентації результатів виконаних завдань;
- *засоби письмового контролю:* контрольні роботи, тестування, самостійні роботи, виконання та захист лабораторних робіт;
- *засоби самоконтролю:* уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

У разі проведення навчального процесу та оцінювання у дистанційній формі використовуються засоби Moodle (у тому числі тестування; <https://moodle.chnu.edu.ua>).

Система оцінювання знань є накопичувальною (складається із суми балів за різними видами здійсненого контролю).

Форми контролю

Основними формами поточного контролю є:

- усні відповіді студентів;
- виконання тестових завдань з метою перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу за навчальними темами;
- усна відповідь студента при здачі лабораторної роботи;
- виконання модульної контрольної роботи (тестування та розв'язання навчально-професійних задач).

Зазначені форми контролю на лекційних, лабораторних заняттях є обов'язковими для всіх студентів.

Форма підсумкового контролю – екзамен.

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів за результатами поточного контролю

Критеріями оцінювання навчальних досягнень студентів за результатами поточного контролю є:

- Знання теоретичного матеріалу
- Практичні навички
- Самостійність і критичне мислення
- Якість виконання завдань
- Активність на заняттях
- Дотримання термінів виконання завдань
- Академічна доброчесність

Розподіл балів, які отримують студенти за модулі

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)			Лабораторний практикум (модуль №4)	Кількість балів (екзамен)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль №2	Змістовий модуль № 3			
T1, T2	T3, T4, T5, T6	T7, T8, T9			
10	20	15	15	40	100

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 – теми змістових модулів.

Критерії підсумкового оцінювання результатів навчання студентів з навчальної дисципліни

Критерієм підсумкового оцінювання є досягнення студентом певних знань передбаченим результатом навчання, коли студент опанував теоретичними та практичними знаннями навчальної дисципліни.

На екзамен виносяться питання теоретичних знань і практичних навиків студентів з навчальної дисципліни. Екзаменаційні білети містять два теоретичних питання і одну практичну задачу.

Теоретичні питання (пункт 1 і 2 білетів) оцінюються максимальною кількістю балів рівною 15 за наступними критеріями:

- ◆ **13-15 балів:** коли студентом дані правильні вичерпні відповіді на всі поставлені запитання, уміло застосовані теоретичні знання, висвітлені питання не за завченою схемою, а своїми словами, з глибоким розумінням всіх основних процесів і явищ відновлювальної енергетики у природі і діючих пристроях.
- ◆ **9-12 балів:** коли студентом дані правильні відповіді на всі поставлені запитання, але відповіді не зовсім повні, в окремих випадках допущені незначні неточності у формулюванні закономірностей чи у записах аналітичних виразів, окремі моменти не дістали належного з'ясування.
- ◆ **6-8 балів:** коли відповідь студента правильна і становить більше половини матеріалу, що містять питання згідно програми, але присутні істотні помилки у поясненні основних явищ ВДЕ.
- ◆ **0-5 балів:** коли не дано правильні відповіді на поставлені запитання, або відповіді надто поверхові, непослідовні і неточні, виявляють незнання студентом програмного матеріалу, містять грубі помилки, що свідчить про нерозуміння основних понять та явищ електромагнетизму.

Практичне завдання (пункт 3 білетів, тобто задача) оцінюються максимальною

кількістю балів рівною 10 за наступними критеріями:

- ◆ **10 балів** – Розв’язок повністю правильний, обґрунтований, оформлений логічно й структуровано. Виконані всі необхідні пояснення, формули застосовані коректно, числовий результат точний.
- ◆ **8–9 балів** – Загалом правильне розв’язання, але є незначні неточності (наприклад, арифметичні помилки або не дуже чітке обґрунтування деяких кроків). Вплив цих помилок на кінцевий результат мінімальний.
- ◆ **6–7 балів** – Основна ідея та метод розв’язку правильні, але є кілька помітних помилок у викладенні, обчисленнях або використанні формул. Відповідь може бути частково правильною.
- ◆ **4–5 балів** – Присутня спроба розв’язати задачу з правильним підходом, але є серйозні помилки або пропуски в розрахунках. Висновки не завжди обґрунтовані.
- ◆ **2–3 бали** – Невірний підхід або значні помилки у використанні фізичних законів. Відповідь неправильна, але є хоча б частково доречні спроби аналізу.
- ◆ **1 бал** – Слабка спроба розв’язання без розуміння суті задачі, випадкові або неправильні формули без логічного пояснення.
- ◆ **0 балів** – Відсутність розв’язку або відповідь не має жодного відношення до задачі.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Рейтингова оцінка з дисципліни	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Залік за національною шкалою
90-100	A	5 (відмінно)	Зараховано
80-89	B	4 (добре)	
70-79	C	4 (добре)	
60-69	D	3 (задовільно)	
50-59	E	3 (задовільно)	
35-49	Fx	2 (незадовільно) з можливістю повторного складання	Не зараховано
1-34	F	2 (незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання	

Критерії підсумкової оцінки як показника результатів вивчення навчальної дисципліни

Згідно шкали ЄКТС загальна кількість балів, яку студент може отримати у процесі вивчення дисципліни, становить 100 балів, з яких 60 балів студент набирає при поточних видах контролю і 40 балів – у процесі підсумкового контролю (екзамен).

Таким чином знання студентів оцінюється як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими критеріями:

«A» 90-100 балів ставиться у разі, якщо	<ul style="list-style-type: none"> – постійно готувався до занять та згідно з програмою дисципліни; – глибоко та всебічно розкривав зміст питань; – показав уміння формулювати висновки, узагальнювати та аналізувати навчальний матеріал; – показав уміння вільно виконувати завдання; – переконливо та логічно викладав матеріал, проявляв творчий підхід до виконання практичних завдань та підготовки до лабораторних робіт; – належним чином виконував завдання для самостійної роботи;
--	--

студент:	<ul style="list-style-type: none"> – виконав завдання модульного контролю або допусков при усних відповідях та тестуванні окремі незначні неточності.
«B» 80-89 балів ставиться у разі, якщо студент:	<ul style="list-style-type: none"> – розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань; – робив узагальнення та висновки з окремих питань; – виконав усі лабораторні роботи; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але недостатньо використовував додаткову літературу; – при усних відповідях не досить повно і аргументовано викладав матеріал, а при тестуванні мали місце окремі неточності; – не проявив творчий підхід до виконання індивідуальних завдань та наукових повідомлень.
«C» 70-79 балів ставиться у разі, якщо студент:	<ul style="list-style-type: none"> – розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань; – формулював висновки з окремих питань практичних занять; – брав участь у виконанні практичних завдань; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності при усних відповідях, тестуванні; – не проявляв належної активності на лекційних та лабораторних заняттях, недостатньо використовував додаткову літературу; неохайно виконував завдання лабораторних робіт.
«D» 60-69 ставиться у разі, якщо студент:	<ul style="list-style-type: none"> – відповідав на окремі питання, які обговорювалися; – формулював висновки з окремих питань; – виконував завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності; – не проявляв належної активності на лабораторних заняттях та старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; – недостатньо використовував додаткову літературу, не належним чином виконав практичні завдання; – виконав не всі завдання для самостійної роботи, або не виконав хоча б одну лабораторну роботу.
«E» 50-59 балів ставиться у разі, якщо студент:	<ul style="list-style-type: none"> – відповідав на окремі питання, які обговорювалися; – виконував окремі завдання для самостійної роботи; – виконав завдання модульного контролю, але допускав неточності при усних відповідях (будуючи свою відповідь на звичайному повторенні навчального матеріалу без його осмислення), тестуванні; – не проявляв належної активності на лабораторних заняттях, старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; – недостатньо використовував основну та додаткову літературу; – виконав не всі лабораторні роботи; – не належним чином виконував індивідуальні завдання.
«Fx» 35-49 балів ставиться у разі, якщо студент:	<ul style="list-style-type: none"> – поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; – допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях; – поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою; – частково виконав завдання для самостійної роботи; – не проявляв активності на практичних заняттях; – допускав принципові помилки під час виконання завдань; – не виконував лабораторні роботи; – не виконав завдання модульного контролю.
«F» 1-34 балів ставиться у разі, якщо	<ul style="list-style-type: none"> – поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; – допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях, тестуванні; – поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою; – не виконав завдання для самостійної роботи; – не виконав практичне завдання; – не виконував лабораторні роботи; – на підсумковому занятті не вміє відтворити зміст окремих питань,

студент:	передбачених програмою дисципліни; – не виконав завдання модульного контролю.
----------	--

Перелік питань для самоконтролю та контролю навчальних досягнень студентів з навчальної дисципліни

Питання для поточного контролю

Модуль 1

1. Енергетичні ресурси Землі.
2. Види енергії.
3. Поняття умовного палива.
4. Порівняння енергетичних ресурсів.
5. Джерела надходження первинної енергії.
6. Традиційні і нетрадиційні джерела енергії.
7. Відновлювальні та невідновлювальні джерела енергії.
8. Відновлювальні джерела енергії в Україні. Прогнози і перспективи розвитку.

Модуль 2

1. Характеристики надходження первинної енергії.
2. Історія використання сонячної енергії.
3. Характеристики сонячної енергії.
4. Потенціал сонячної енергії.
5. Потенціал сонячної енергії в Україні.
6. Вплив орієнтації геліоустановки на отриману енергію.
7. Сучасні системи пристроїв на сонячній енергії.
8. Типи сонячних електростанцій.
9. Конструкції сонячних колекторів.
10. Типи сонячних електростанцій.
11. Фотоелектричне перетворення енергії.
12. Структура фотоелементу.
13. Сонячні теплоелектростанції.
14. Принцип роботи сонячних ставків.
15. Аеростатна сонячна електростанція.
16. Енергія вітру.
17. Типи вітрогенераторів.
18. Ефективність використання вітрової енергії.
19. Основні вузли вітрогенераторів.
20. Перспективні райони України для вітроенергетики.
21. Історія використання енергії води.
22. Типи гідроелектростанцій.
23. Принцип роботи ГЕС.
24. Типи ГЕС.
25. Способи формування напору води для ГЕС.
26. Гідроакумуюча ГЕС.
27. Переваги та недоліки гідроелектростанцій.
28. Енергія припливів та відпливів.
29. Схема припливної електростанції.
30. Океанічні теплові електростанції (ОТЕС).
31. ОТЕС закритого та відкритого типу.

32. Хвильові електростанції.
33. Переваги та недоліки ОТЕС.
34. Пояснити природу геотермальних явищ.
35. Ресурси геотермальної енергії.
36. Типи геотермальних електростанцій.
37. Потенціал геотермальної енергії в Україні.

Модуль 3

1. Фізичні основи термоелектричної енергетики.
2. Пояснити суть ефекту Зеебека.
3. Основні вузли термоелектричних генераторів.
4. Ефективність термоелектричного генератора.
5. Термоелектричний генератор з сонячним колектором.
6. Фактори збільшення ККД термоелектричних генераторів.
7. Теплові процеси в ґрунті. Ґрунтові термоелектричні генератори.
8. Ґрунтовий сонячний генератор.
9. Генератор, що використовує добову зміну температури повітря..
10. Можливості використання ТЕГ в океанах та морях.
11. Комбіновані електричні пристрої з використанням термоелектрики.
12. Будова і принцип дії термоелектричного джерела живлення з використанням тепла в системі «повітря-повітря».

Питання для підсумкового контролю

1. Характеристики Сонця і сонячної енергії. Механізми проходження сонячної енергії до поверхні Землі
2. Пояснити принцип дії активних і пасивних сонячних теплових систем.
3. Основні види сонячних колекторів. Їх характеристика.
4. Пояснить схему колекторного теплопостачання будинку.
5. Термодинамічний спосіб перетворення сонячної енергії в електричну. Основні види сонячних теплоелектростанцій.
6. Пояснити будову і принцип дії сонячних електростанцій вежового (баштового) та параболічного типів.
7. Пояснити будову і принцип дії сонячних електростанцій вежового (баштового) та тарілкового типів.
8. Дати визначення фотоефекту. Внутрішній фотоефект у напівпровідниках та його практичне застосування.
9. Дати визначення сонячного елемента (СЕ) та сонячної батареї. Які фізичні явища лежать в основі напівпровідникових СЕ.
10. Фотобіологічне перетворення сонячної енергії.
11. Пояснити принцип дії "сонячного ставка" та електростанції на його основі.
12. Що таке вітроенергетична установка? Класифікація вітроенергетичних установок.
13. Розвиток вітроенергетики в Україні.
14. Фізичні основи використання енергії вітру. Класифікація вітрів. Дати визначення вітроенергетичного потенціалу.
15. Принцип роботи та основні види ВЕУ з вертикальною віссю обертання.
16. Принцип роботи, складові частини та різновиди ВЕУ з горизонтальною віссю обертання.
17. Охарактеризуйте можливі варіанти підключення ВЕУ.

18. Переваги та недоліки використання ВЕУ.
19. Що таке геотермальна енергія? Її характеристика та джерела.
20. Фізичні основи використання геотермальної енергії та способи її використання. Пояснити принцип дії геотермальної енергетичної установки.
21. Етапи будівництва геотермальних електростанцій. Переваги та недоліки ГеоТЕС.
22. Геотермальні ТЕС на родовищах пароводяної суміші з протитисковими турбінами.
23. Геотермальні ТЕС з використанням низькокиплячих чистих або сумішевих робочих тіл.
24. Геотермальні ТЕС на родовищах пароводяної суміші з конденсаційними турбінами
25. Фізичні основи використання енергії хвиль. Складові енергії хвиль.
26. Охарактеризувати типи хвильових установок.
27. Фізичні основи використання енергії океанічних течій. Пояснити принцип дії енергетичних установок, що використовують енергію течій.
28. Охарактеризувати способи використання енергії океанів та морів.
29. Гідроенергетика. Класифікація ГЕС за потужністю.
30. Складові елементи об'єктів малої гідроенергетики. Класифікація ГЕС залежно від максимального використання напору води.
31. Назвати основні види ГЕС та охарактеризувати їх.
32. Переваги та недоліки ГЕС. Гідроенергетика в Україні.
33. Пояснити можливості використання енергії морів та океанів. Енергетичний потенціал океанів та морів.
34. Фізичні основи використання припливної енергії хвиль. Навести приклади практичного використання та пояснити принцип дії пристроїв, що застосовуються для цього.
35. Пояснити принцип дії ОТЕС закритого та відкритого типів.
36. Хвильові електростанції. Типи ХЕС (поплавкові, турбінні, гідравлічні).
37. Типи робочих тіл поплавкових хвильових гідроенергетичних установок (качка Солтера, пліт Коккереля, перетворювачі Pelamis).
38. Принцип роботи, основні складові та характеристика припливних електростанцій (ПЕС).
39. Дати визначення нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії. Охарактеризувати їх.
40. Відновлювальні джерела енергії в Україні. Прогнози і перспективи розвитку.
41. Що таке термоелектричний генератор? Области застосування.
42. Термоелектричне джерело живлення, яке працює від різниці температур між повітрям і ґрунтом. Охарактеризувати тепловий баланс в системі "земля-повітря" вдень.
43. Термоелектричний генератор із сонячним колектором: будова, принцип дії, основні параметри і характеристики.
44. Особливості теплових процесів у ґрунтах. Термоелектричне перетворення теплової енергії ґрунту. Будова і принцип дії ГТЕГ.
45. Вплив різних факторів на ефективність роботи ґрунтового ТЕГ.
46. ГТЕГ з соляним ставком.

Зарахування результатів неформальної освіти

Відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти, в системі формальної освіти) у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича (протокол № 109 від 28 березня 2022 року) (<https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>) у процесі вивчення дисципліни здобувачу освіти може бути зараховано до 25% балів, отриманих за результатами неформальної та/ або інформальної освіти з проблем, що

відповідають тематиці курсу.

Рекомендована література **Основна література**

1. А.Й. Савчук. Нетрадиційні способи та засоби видобутку електроенергії. –Чернівці “Рута”, 2002.- 58 с.
2. С.Ю. Паранчин. Відновлювальні джерела енергії. – Чернівці, - “Рута” 2002,-68 с.
3. С.Ю. Паранчин. Використання енергії Сонця. – Чернівці, - “Рута”, 2002. –47 с.
4. Анатичук Л.И. Термоэлектричество том II, 2003.
5. Анатичук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства. Справочник. Киев: Наукова думка, 1979, 768 с.
6. Прилади фізичного перетворення теплової енергії ґрунту. П.Д. Микитюк, дисертація на здобуття вченого ступеня к.ф.-м.н., Чернівці, 2004 р., 133 с.
7. ТЕГ з використанням тепла системи «ґрунт-повітря» /дипломна робота студ. V курсу Гнатюк Л.О., 2007 р.
8. Соловей О.І., Лега Ю.Г., Розен В.П. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії Навчальний посібник / О. І. Соловей, Ю. Г. Лега, В. П. Розен та інші.; За заг. ред. О. І. Солов'я - Черкаси: ЧДТУ, 2007. - 490 с.
9. Величко С.А. Энергетика навколишнього середовища України (з електронними картами і графіками) Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна. 2003р - 52с.
10. Кудря С.О., Головка В.М. Основи конструювання енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії - Київ, 2009. 201 с.
11. Величко, Сергій Анатолійович. Альтернативна енергетика України [Текст] : матеріали до уроків, факультативів, МАН / Сергій Величко, Олександр Третьяков. - Харків : Основа, 2010. - 126
12. Дев'яткіна, Світлана Сергіївна. Альтернативні джерела енергії: Навчальний посібник / Світлана Дев'яткіна, Тетяна Шкварницька ; М-во освіти і науки України, Нац. авіаційний ун-т. - К.: НАУ, 2006. – 89 с.
13. Дудюк, Дмитро Лук'янович. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі : навч. посібник / Дмитро Дудюк, Святослав Мазепа, Ярослав Гнатишин. - Львів : Магнолія 2006, 2009. - 187 с
14. В.Г. Бар'яхтар, В.П. Кухар, Г.Ш. Пальшин. Фізика та виробництво енергії ХХІ сторіччя II Укр.фіз.журнал.-2000.-45, №7.- С.767-777.

Додаткова література

- 1.С.Ю. Паранчин. Невідновлювальні джерела енергії.- Чернівці. – “Рута”, 2002.- 51 с.
- 2.Сердюк В.В. Физика солнечных элементов. Одесса: Логос, 1994, 333 с.
- 3.Прикладные проблемы прямого преобразования энергии /под редакцией В.И. Толубинского и др. /Киев: Наукова думка, 1997, 165 с.
- 4.Кильчицька С.С. “Відновлювальні джерела енергії”.Київ. Тов-во “Знання”, 1990, 47с.
- 5.Обухов Є.В. Використання відновлювальних джерел енергії. Одеса.“ТЭС” 1999, 254с.
- 6.Толмачов Д. Роль і перспектива окремих енергоносіїв в енергетиці України. Зелена енергетика, “Екоінформ” №1,2,3, 2005 р.

Інформаційні ресурси

1. Журнал “Зелена енергетика” - <http://energy.esco.agency/>
2. Національне агентство України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів - www.haer.org.ua
3. Інститут відновлюваної енергетики НАН України - www.ive.org.ua
4. Центральна державна інспекція з енергоощадності - www.cdie.gov.ua
5. Інститут енергозбереження та енергоменеджменту НТУ КПП - www.ntu-kpi.kiev.ua
6. Портал “Eco town” - <https://ecotown.com.ua/>

Політика щодо академічної доброчесності

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

- «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича»
<https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>

- «Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича»
https://www.chnu.edu.ua/media/f5e1eobm/polozhennya-pro-zapobihannia-plahiatu_2024.pdf

Дотримання академічної доброчесності передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилення на джерела інформації у разі використання не авторських ідей, розробок, тверджень, відомостей і т.п.;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної наукової діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Порушенням академічної доброчесності вважається:

- академічний плагіат – оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості) та/або відтворення опублікованих текстів (оприлюднених творів мистецтва) інших авторів без зазначення авторства;
- фабрикація – вигадкування даних чи фактів, що використовуються в наукових дослідженнях;
- фальсифікація – свідомо зміна чи модифікація вже наявних даних, що стосуються наукових досліджень.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності:

- повторне проходження оцінювання (модульний контроль, іспит, залік тощо);
- повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми.