

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій

Кафедра нанофізики конденсованих середовищ



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Відновлювальні джерела енергії

(повна назва дисципліни)

для студентів

галузь знань 10 Природничі науки
спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітній рівень магістр
освітня програма Високі технології (прикладна фізика та наноматеріали)
вид дисципліни обов'язкова

(шифр і назва)

(шифр і назва спеціальності)

(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

(назва освітньої програми)

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	4
Кількість кредитів ECTS	3.0
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: Скришевський Валерій Антонович, завідувач кафедри нанофізики конденсованих середовищ

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)


КИЇВ – 2021

Розробники:

Скришевський Валерій Антонович, завідувач кафедри нанофізики конденсованих середовищ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри нанофізики конденсованих середовищ


_____ (Скришевський В.А.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 7 від «25» 02 2021 р.

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол від «05» 03 2021 року № 3

Голова науково-методичної комісії 
_____ (Русінчук Н.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів з сучасним станом традиційної та відновлювальної енергетики. Студенти познайомляться з базовими фізико-хімічними явищами, які покладено в основу роботи сучасних та перспективних методів отримання та зберігання енергії - водневою та сонячною енергетикою, акумуляторними батареями, використання ядерних та термоядерних реакцій, МГД генераторів, добування енергії з біологічних структур.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):

Дисципліна базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки, зокрема таких як «Механіка», «Електрика та магнетизм», «Оптика», «Атомна та ядерна фізика», «Твердотільна мікро- та нанотехнологія», «Нанофотоніка», «Загальна хімія», «Фізика напівпровідників», «Електрофізичні, хімічні та біологічні методи досліджень», «Оптичні та фотоелектричні явища».

3. Анотація навчальної дисципліни:

У програмі дисципліни розглядаються проблеми сучасної енергетики (запаси традиційного палива, ефективність технологій, забруднення навколишнього середовища), фізичні принципи добування енергії з використанням нетрадиційних видів палива (МГД генератори, ядерні та термоядерні реакції, синтез газ), воднева енергетика, електрохімічні комірки та паливні елементи, літій-іонні акумулятори. Також розглядається принцип дії напівпровідникових сонячних елементів та фотобатарей, застосування нових матеріалів (нано напівпровідники, вуглецеві нанотрубки, пористий кремній, органічні напівпровідники), технології сонячних елементів 1-ї, 2-ї та 3-ї генерації.

4. Завдання (навчальні цілі):

Навчання дисципліні має на меті розвинути у студентів такі компетентності:

ІК. Здатність самостійно ставити та розв'язувати на інноваційному рівні наукові та науково-технічні задачі проблеми у галузі прикладної фізики, нанофізики, наноматеріалознавства та високих технологій, пов'язані із виготовленням, аналізом властивостей, використанням наноматеріалів, проектування та виготовлення наносенсорних систем, що передбачає застосування теоретичних знань та навичок з фізики, математики, інженерії, програмування, вибраних розділів хімії та біології.

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

ЗК2. Здатність спілкуватися державною та іноземною мовами як усно, так і письмово.

ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК9. Здатність працювати автономно.

ЗК11. Здатність до подальшого навчання, яке значною мірою є автономним та самостійним.

ЗК12. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК13. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог.

ЗК17. Володіння спеціалізованими концептуальними знаннями, набутими у процесі навчання та/або професійної діяльності на рівні новітніх досягнень, які є основою для оригінального мислення та інноваційної діяльності, зокрема в контексті дослідницької роботи.

ФК7. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, критичного осмислення проблем у професійній діяльності та на межі предметних галузей.

ФК8. Знання основних типів наноматеріалів, їх фізичних властивостей та процесів, що протікають в нанорозмірних структурах, розуміння фізичних принципів роботи наноелектронних приладів та їх використання.

ФК9. Здатність відслідковувати найновіші досягнення в області прикладної фізики та високих технологій, вивчаючи наукову літературу та взаємодіючи з колегами.
 ФК10. Здатність відповідно до поставленої задачі проводити самостійно та в команді наукові дослідження фізичних систем, явищ і процесів (експериментальні, теоретичні, комп'ютерне моделювання) в галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Проблематика сучасної енергетики світу та України, зокрема основні проблеми забруднення навколишнього середовища. Використання синтез-газу, метано-утворюючих бактерій, термоядерних реакцій, реакторів-розмножувачів, МГД-генераторів	Лекції		15%
1.2	Воднева енергетика, методи отримання водню, паливні елементи, твердотільні накопичувачі водню	Лекції	Модульна контрольна робота: 2 запитання	15%
1.3	Теоретичний аналіз роботи сонячних (СЕ) елементів p-n типу. Сучасні конструкції СЕ 1-ї, 2-ї та 3-ї генерації. Сонячні фотобатареї	Лекції	Модульна контрольна робота: 4 запитання	15%
2.1	Записати типові реакції для електролізу, гальванічних елементів та акумуляторів	Самостійна робота студента	Семестрова робота студента	15%
2.2	Провести розрахунок фотовольтаїчних систем з акумуляторними батареями та приладами споживання.	Самостійна робота студента	Семестрова робота студента	20%
3.1	Вміти донести інформацію про постановку задач сучасної відновлювальної енергетики до аудиторії.	Самостійна робота студента	Семестрова робота студента	10%
4.1	продемонструвати автономність та розуміння особистої відповідальності за професійні рішення при вивченні курсу	Інтерактивні лекції, самостійна робота студента	Семестрова робота студента	10%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	4.1
Програмні результати навчання							
ПР01. Володіти поглибленим рівнем знань у прикладній фізиці, наноматеріалознавстві, високих технологіях та споріднених областях, включаючи методики проведення експериментів і технології отримання наноматеріалів, рівень цих знань повинен	+	+	+			+	+

бути достатнім для проведення наукових досліджень на рівні останніх світових досягнень і направленим на їх розширення та поглиблення							
ПР02. Використовувати знання в галузі прикладної фізики, математики, електроніки та інформаційних технологій для виконання наукових досліджень та розв'язання виробничих задач.	+	+	+			+	+
ПР03. Знаходити та аналізувати наукову та науковотехнічну інформацію в галузі прикладної фізики та наноматеріалів із вітчизняних та зарубіжних джерел, в тому числі з використанням сучасних пошукових систем				+	+		+
ПР06. Встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем..				+	+		+
ПР09. Визначати напрямки перспективних досліджень з урахуванням світових тенденцій розвитку науки, техніки й технологій.	+	+	+				+
ПР10. Скласти описи виконаних досліджень і проектів, що розробляються, обробки, аналізу та інтерпретації результатів досліджень, підготовки даних для складання звітів і презентацій, написання доповідей, статей та іншої науковотехнічної документації	+	+	+			+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт і за результатами виконання самостійних завдань. Вклад результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні наступний:

- результати навчання 1.1 – 1.3 [знання]- 50 %;
- результат навчання 2.1 – 2.2 [вміння] -30%;
- результат навчання 3.1 **комунікація** – 10%
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – 10%.

семестрове оцінювання: контроль здійснюється за таким принципом. Навчальний семестр має два змістові модулі: у змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1-8, у змістовий модуль 2 (ЗМ2) входять теми 9-15. Після завершення відповідних тем проводяться дві письмові модульні контрольні роботи. Для визначення рівня досягнення результатів навчання завдання для модульної контрольної роботи перевіряють уміння розв'язувати конкретні задачі. Обов'язковим для допуску до іспиту є написання 1-ї та 2-ї модульних контрольних робіт з кількістю балів не менше 15 балів.

підсумкове оцінювання (у формі заліку): письмово-усне. Білет заліку складається із 2 питань, кожне питання оцінюється від 0 до 20 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, при цьому оцінка за результатами навчання 2 [вміння], 3 (комунікація) і 4 [автономність та відповідальність] не може бути меншою ніж 50% від максимального рівня (15, 5 і 5 балів відповідно), оцінка за залік не може бути меншою 24 балів.

умови допуску до підсумкового заліку є отримання студентом сумарно не менше, аніж критично-розрахунковий мінімум 36 балів за семестр. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум 36 балів, для одержання допуску до заліку обов'язково повинні написати на необхідну порогову кількість балів додаткову

контрольну роботу за матеріалом відповідного семестру та доскладають домашні завдання для підвищення балів за виконання самостійної роботи.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі модульних контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота: РН 1.1-1.3, 2.1 - 30 балів/18 балів.

2. Модульна контрольна робота: РН 2.2, 3.1,4.1-30 балів/18 балів.

Усього: 60 балів/36 балів.

- підсумкове оцінювання: залік- 40 балів/24 бали.

.Усього: 100 балів/60 балів.

- підсумкове оцінювання: відсутнє

Оцінювання	Min	Max
Семестрове оцінювання	36	60
Всього	60	100

7.2 Організація оцінювання:

	ЗМ1		ЗМ2	
	Min. – балів	Max. – балів	Min. – балів	Max. – балів
Модульна контрольна робота 1	15	30		
Модульна контрольна робота 2			15	30

7.3 Шкала відповідності оцінок

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і лабораторних занять

№ п/п	Назва теми*	Кількість годин		
		лекції	семінари/ практичні/ лабораторні	Самостійна робота
ЗМ1: Фізичні основи сучасної традиційної та нетрадиційної енергетики				
1	Тема 1 Вступ. Енергетика світу та України. Походження та запаси вугілля, нафти та природного газу. Структура споживання джерел енергії	2		4
2	Тема 2. Вплив енергетики на довкілля та людину. Забруднення атмосфери, землі та води.	2		4
3	Тема 3. Використання синтез-газу, метано-утворюючих бактерій, ядерних та термоядерних реакцій, реакторно-розмножувачі. МГД-генератор	2		4

4	Тема 4. Хімічні джерела струму. Закони електролізу. Гальванічні елементи та акумулятори. Електрохімічні комірки. Нікель-кадмієві, свинцево-кислотні акумулятори, Li-ion акумулятор	2		4
5	Тема 5. Термофотоелектричні генератори. Термоемісійні генератори. Термоелектричні генератори. Радіоізотопні джерела енергії	2		4
6	Тема 6. Воднева енергетика. Методи отримання водню. Паливні елементи (електрохімічні генератори енергії (ЕХГЕ). Протон-обмінні та твердо-окисні паливні елементи.	2		4
7	Тема 7. Твердотільні накопичувачі водню. Використання металгідридів, вуглецевих нанотрубок, пористого та нанокремнію	2		4
8	Тема 8. Види відновлювальних джерел. Сонячне випромінювання. Особливості використання енергії сонця в умовах України. Розрахунок собівартості електрики від енергії сонця	2		4
Модульна Контрольна робота 1				
ЗМ2: Сонячні елементи та фотобатареї				
9	Тема 9. Теоретичний аналіз роботи сонячних (СЕ) елементів р-п типу. Квантовий вихід та фотострум. Вольт-амперна характеристика	2		4
10	Тема 10. ККД сонячного елемента. Механізми втрат потужності. Методи підвищення ККД. Вплив температури та радіації	2		4
11	Тема 11. Сучасні конструкції СЕ 1-ї генерації. Технологія виготовлення Si. Використання монокристалічного, мультикристалічного та стрічкового Si. Методи здешевлення електричної енергії.	2		4
12	Тема 12. Тонкоплівкові СЕ 2-ї генерації. Типи гетеропереходів. Механізми переносу носіїв заряду. Методи виготовлення та конструктивні особливості гетеропереходів. Використання CdTe, CdS, GaAs, a-Si. СЕ точкового типу	2		4
13	Тема 13. СЕ 3 генерації. Використання нанокремнію. СЕ на квантово-розмірних структурах. Тандемні структури. Конвертори ІЧ та УФ випромінювання, збирання гарячих носіїв.	2		4
14	Тема 14. СЕ на органічних напівпровідниках з барвниками. Комірка Грецеля. Фізичні процеси в органічних СЕ. Матеріали та конструкції. Комбіновані органічні-неорганічні СЕ.	2		4
15	Тема 15. Сонячні модулі та фотовольтаїчні системи. Концентрування сонячного випромінювання. Методи виготовлення сонячних батарей. Методи розрахунку фотовольтаїчних систем з акумуляторними батареями та приладами споживання.	2		4
Модульна контрольна робота 2				
ВСЬОГО¹		30	0	60

Загальний обсяг 90 год., в тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Практичні заняття - **0 год.**

Самостійна робота - **60 год.**

9. Рекомендовані джерела:

Основна: (Базова)

1. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії / О.І. Соловей, Ю.Г. Лега, В.П. Розен та ін. / За заг. ред. О.І. Солов'я. – Черкаси: Вид. ЧДТУ, 2007.
2. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії / Під заг. ред. А.К. Шидловського. – К.: «Українські енциклопедичні знання», 2007. – 559 с.
3. Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с.
4. Енергетика світу та України. Цифри та факти / Г.К. Вороновський, С.П. Денисюк, О.В. Кириленко та ін. – К.: Українські енциклопедичні знання, 2005. – 404 с.
5. Відновлювальні Джерела Енергії/ Р.Титко, В.М. Калініченко, Варшава, 2010 314 с.
6. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії / – Підручник. – Київ: Національний технічний університет України («КПІ»), 2012. – 495 с.

Додаткова:

1. А.П.Оксанич, В.А.Тербан, С.О.Волохов, М.І.Клюй, В.А.Скришевський, В.П.Костильов, А.В.Макаров, Сучасні технології виробництва кремнію та кремнієвих фотоелектричних перетворювачів сонячної енергії, Кривий Ріг, Мінерал, 2010, 266 стор

Додаткові ресурси:

<http://www.diagram.com.ua/library/energ-alternativnaya-energiya>