

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій

Кафедра нанофізики конденсованих середовищ



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора
науково-навчальної роботи

Галина ГРАБЧУК

«22» березня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Відновлювальні джерела енергії

для студентів

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	102 Хімія
освітній рівень	другий (магістр)
освітньо-наукова програма	Високі технології (хімія та наноматеріали)
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	<u>денна</u>
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

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

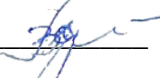
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дат)

КИЇВ – 2021

Розробник: проф. Скришевський В.А.

ЗАТВЕРДЖЕНО:

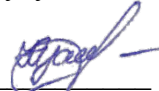
Зав. кафедри

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

Протокол № 8 від «26» лютого 2021 року

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол 3 від «05» березня 2021 року

Голова науково-методичної комісії _____
(підпис)  (Русінчук Н.М.)
(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 дисципліни має на меті розвивати у студентів такі компетентності:

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК2. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність), а також формулювати судження, маючи неповну або обмежену інформацію.

ЗК7. Навички використання інформаційних і-комунікаційних технологій в хімічних дослідженнях та професійній діяльності.

ЗК8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК1. Здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії у поєднанні із відповідними математичними інструментами для опису природних явищ.

ФК2. Здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп'ютерного моделювання.

ФК5. Здатність застосовувати методи комп'ютерного моделювання для вирішення наукових, хіміко-технологічних проблем та проблем хімічного матеріалознавства.

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 р-п 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	1.4	2.1	2.2
Програмні результати навчання						
1. Здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії у поєднанні із відповідними математичними інструментами для опису природних явищ.	+	+	+	+	+	+
2. Здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп'ютерного моделювання.	+	+	+	+	+	+
5. Здатність застосовувати методи комп'ютерного моделювання для вирішення наукових, хіміко-технологічних проблем та проблем хімічного матеріалознавства.					+	+
8. Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі хімії, вибирати напрями та відповідні методи для їх розв'язання на основі розуміння сучасної проблематики досліджень в галузі хімії та беручи до уваги наявні ресурси.					+	+

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	
	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>
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

6. 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, реакторо-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.**

7. 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>