

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Інститут високих технологій

Кафедра нанofізики конденсованих середовищ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник директора
з науково-педагогічної роботи
Галина ГРАБЧУК
« 24 » березня 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ**

для студентів

галузь знань №16 «Хімічна та біоінженерія»
спеціальність №162 «Біотехнології та біоінженерія»
освітній рівень Магістр
освітня програма «Високі технології (Біотехнологія)»
вид дисципліни обов'язкова

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 В.А.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.


КИЇВ – 2021

Розробник:

Скришевський Валерій Антонович, д.ф-м. наук, професор, завідувач кафедри нанофізики конденсованих середовищ

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Зав. кафедри нанофізики конденсованих середовищ

 Валерій СКРИШЕВСЬКИЙ

Протокол № 8 від «26» лютого 2021 р.

Схвалено науково-методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол від «05» березня 2021 року №3

Голова науково-методичної комісії  Наталя РУСІНЧУК

«05» березня 2021 року

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 знаннях та вміннях, отриманих в результаті вивчення таких освітніх компонент: «Твердотільна мікро- та нанотехнологія» «Електронна будова і фотоніка молекул. Нанопотоніка», «Електрофізичні, хімічні та біологічні методи досліджень».

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 розвинути у студентів такі компетентності:

K01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

K02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

K05. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.

K06. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

K08. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

K09. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення.

K11. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання, в тому числі методів біоінформатики.

K12. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі сукупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

K15. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

K23. Здатність розробляти/застосовувати комбіновані біотехнології за допомогою міждисциплінарних підходів, зокрема, з використанням технологій матеріалознавства та хімічних технологій.

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	Проблематику сучасної енергетики світу та України, зокрема основні проблеми забруднення навколишнього середовища. Використання синтез-газу, метано-утворюючих бактерій, термоядерних реакцій, реакторів-розмножувачів, МГД-генераторів	Лекції	Модульна контрольна робота: 2 запитання	13%

1.2	Хімічні джерела струму, закони електролізу, гальванічні елементи та акумулятори, Li-ion акумулятор,	Лекції	Модульна контрольна робота: 2 запитання	12%
1.3	Водневу енергетику, методи отримання водню, паливні елементи, твердотільні накопичувачі водню	Лекції	Модульна контрольна робота: 4 запитання	10%
1.4	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	12%
2.2	Записати реакції ядерного розщеплення та термоядерного синтезу	Самостійна робота студента	Семестрова робота студента	8%
2.3	Провести розрахунок фотовольтаїчних систем з акумуляторними батареями та приладами споживання.	Самостійна робота студента	Семестрова робота студента	10%
3.1	Вміти донести інформацію про постановку задач сучасної відновлювальної енергетики до аудиторії.	Самостійна робота студента	Доповідь під час інтерактивних лекцій: якість представлення	10%
4.1	продемонструвати автономність та розуміння особистої відповідальності за професійні рішення при вивченні курсу	Інтерактивні лекції, самостійна робота студента	Семестрова робота студента: обґрунтування методів	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	2.3	3.1	4.1
Програмні результати навчання									
ПР08. Планувати та управляти науково-дослідними, науково-технічними та/або виробничими проектами у галузі біотехнології, базуючись на сучасних тенденціях розвитку науки, техніки та суспільства.	+	+	+	+				+	+
ПР10. Упроваджувати найбільш ефективні біотехнологічні методи та прийоми у практичну виробничу діяльність на основі оцінки ефективності передових біотехнологій та врахування загальних тенденцій розвитку новітніх біотехнологій у провідних країнах.	+	+	+	+				+	+
ПР18. Знаходити необхідну інформацію у науковій та довідниковій літературі, електронних базах, інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.					+	+	+		+
ПР20. Здійснювати змістову постановку задач оптимізації в галузі біотехнології та біоінженерії, їх формалізацію, обирати придатні методи розв'язання таких задач і отримувати їх розв'язки із заданим ступенем точності.					+	+	+		+
ПР21. Мати навички планування та виконання експериментальних досліджень як особисто, так і у колективі, критичного аналізу отриманих результатів; оформлення результатів досліджень у вигляді звіту,	+	+	+	+					+

наукової публікації, презентації на наукових та інших заходах.									
ПР23. Розуміти принципи та методи і мати навички розробки та управління науковими і науково-технічними проектами, у тому числі міжнародними.	+	+	+	+				+	+
ПР24. Мати навички розробки і реалізації інноваційних проектів та комерціалізації результатів досліджень і розробок у галузі біотехнології та біоінженерії.	+								+
ПР25. Застосовувати сучасні технології матеріалознавства та хімічні технології для розробки/використання новітніх комбінованих біотехнологій.	+								+

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 – 1.4 [знання]- 50 %;
- результат навчання 2.1 – 2.3 [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 35 балів за семестр. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум 35 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 Perezдачі 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, 4.1 - 46 балів/29 бали.
2. Самостійна семестрова робота: РН 2.1-2.3. 3.1. - 38 балів/23 бали.
3. Доповідь під час лекції: РН 1.4,3.1 - 16 балів/8 балів.

Усього: 100 балів/60 балів.

- підсумкове оцінювання: відсутнє.

Оцінювання	Min	Max
Семестрове оцінювання	60	100
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
Виконання студентами самостійних робіт			5	6

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, реактори-розмножувачі. МГД-генератор	2		4
4	Тема 4. Хімічні джерела струму. Закони електролізу. Гальванічні елементи та акумулятори. Електрохімічні комірки. Нікель-кадмієві, свинцево-кислотні акумуляторий, Li-ion акумулятор	2		4
5	Тема 5. Термофотоелектричні генератори. Термоємісійні 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 елементу. 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. ТанDEMні 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			
	ВСЬОГО	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. Лукутин Б.В., Возобновляемые источники электроэнергии. Учебное пособие., 2008
2. Тытко Р., Колинченко В., Возобновляемые источники энергии (укр)., 2010
3. Елистратов В.В., Использование возобновляемой энергии, 2008.
4. Пугач Л.И., Нетрадиционная энергетика. Возобновляемые источники, использование биомассы, термохимическая подготовка, экологическая безопасность 2006.

5. Четошников Л.М. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Учебное пособие, 2010.
6. Соловей О.И. и др. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии (укр). Учебное пособие. 2007.
7. Сокольский А.К., Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие. 2006.
8. Городов Р.В. и др., Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие, 2009
9. Лабейш В.Г Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие, 2003.
10. Виссарионов В.И. и др, Солнечная энергетика., 2008

Додаткова:

11. Peter Wurfel, Physics of Solar Cells
12. Фаренбух А., Бьюб Р, Солнечные элементы: Теория и эксперимент
13. Чопра К., Дас С. Тонкопленочные солнечные элементы, 1996
14. Колтун М.М., Оптика и метрология солнечных элементов. 1985.
15. Справочник по проектированию солнечных батарей. Под. ред. Раушенбах Г., 1983.
16. Андреев В.М., Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии., 1996.
17. M.Green, Third generation Photovoltaics, Springer-Verlag, Berlin, 2003

Интернет-ресурси

<https://ukraineinvest.gov.ua/industries/energy/renewable-energy/>

<https://home.kpmg/ua/en/home/insights/2019/07/renewables-in-ukraine.html>

<https://www.iea.org/reports/ukraine-energy-profile/sustainable-development>

<https://golaw.ua/insights/publication/chy-zalyshylys-u-vidnovliuvalnoi-enerhetyky-v-ukraini-perspektyvy-rozvytku/>

<https://dlf.ua/en/renewable-energy-in-ukraine-q-a/>