



Робоча програма відновлювальна енергетика для студентів  
(назва навчальної дисципліни)  
спеціальності 105 Прикладна фізика і наноматеріали фізичного факультету. –  
Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2020. – 8 с.

**Розробник:** Турко Б. І. – доцент кафедри фізики твердого тіла, канд. фіз.-мат. наук  
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики твердого тіла

Протокол від. “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 року № \_\_\_\_

Завідувач кафедри фізики твердого тіла

\_\_\_\_\_ ( Капустяник В. Б. )  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 року

Схвалено Вченою радою фізичного факультету

Протокол від. “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 року № \_\_\_\_

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 року Голова \_\_\_\_\_ ( Якібчук П. М. )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## 1. Опис навчальної дисципліни

*(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни «Фізика поверхні твердого тіла»)*

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів — <b>3</b>		<i>Вибіркова</i>
Модулів — <b>1</b>	галузь знань <b>10</b> <b>Природничі науки</b> спеціальність <b>105</b> <b>Прикладна фізика і наноматеріали</b>	<i>Рік підготовки:</i> <b>2-й</b>
Змістових модулів — <b>1</b>		<i>Семестр</i> <b>3-й</b>
Загальна кількість годин — <b>90</b>		<i>Лекції</i> <b>16 год.</b>
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних — <b>3</b> самостійної роботи — <b>2,625</b>	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <b>бакалавр</b>	<i>Лабораторні</i> <b>32 год.</b>
		<i>Самостійна робота</i> <b>42 год.</b>
		<i>Вид контролю: іспит</i>

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

Об'єктом вивчення дисципліни «Відновлювальна енергетика» є процеси перетворення енергії невичерпних та відновлювальних джерел на механічну теплову та електричну.

Предметом вивчення є сучасні технології використання відновлювальних джерел енергії для енергозабезпечення будівель, споруд та технологічних процесів та пристроїв, що забезпечують концентрацію та освоєння енергії відновлюваних джерел.

**Мета курсу:** формування у студентів уявлення про сучасні технології освоєння, методи та засоби практичного використання відновлювальних джерел енергії, оцінку необхідної технічної потужності та проектування пристроїв перетворення енергії відновлювальних джерел у теплову та електричну.

### **Основні завдання курсу:**

- а) засвоєння термінології, що стосується основних понять дисципліни;
- б) освоєння методик оцінювання потенціалу відновлювальних джерел енергії;
- в) формування умінь аналізу технологій використання відновлювальних джерел енергії для задоволення потреб у електро- та тепловій енергії, аналізу переваг та недоліків систем енергопостачання;
- г) формування компетенцій застосування методик оцінки еколого-енергетичних показників нетрадиційної та відновлюваної енергетики, вибору найбільш ефективних схем та технологій енергозабезпечення на основі енергії відновлюваних джерел;
- г) ознайомлення з методами та засобами перетворення енергії нетрадиційних та відновлюваних джерел в якість, необхідну споживачам;
- д) ознайомлення з методами підвищення ефективності обладнання на основі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії за рахунок застосування акумуляторів енергії;
- е) ознайомлення з методами підвищення ефективності обладнання на основі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії за рахунок комплексного їх використання.

За підсумками вивчення курсу студент повинен:

### **знати:**

- умови освоєння енергії відновлюваних джерел
- особливості розподілу енергетичного потенціалу нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії у світі та в Україні
- методи та засоби перетворення енергії нетрадиційних та відновлюваних джерел в якість, необхідну споживачам
- методи підвищення ефективності обладнання на основі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії за рахунок комплексного їх використання та застосування акумуляторів енергії
- методи оцінки еколого-енергетичних показників нетрадиційної та відновлюваної енергетики

### **вміти:**

- класифікувати види нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії
- оцінювати роль нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії як одного із заходів енергозбереження в подальшому розвитку енергетики
- визначати ефективність застосування різних джерел енергії з врахуванням кліматометеорологічних та географічних особливостей територій
- оцінювати переваги застосування технологій освоєння нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії порівняно з традиційними методами отримання енергетичної продукції
- визначати та оцінювати загальні енергетичні показники нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії
- оцінювати переваги та недоліки різних методів перетворення енергії та знаходити оптимальні рішення застосування кожного з нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії
- оцінювати паливно-енергетичний потенціал нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (загальний, технічно-досяжний та економічно-доцільний).

Вивчення курсу «Відновлювальна енергетика» ґрунтується на знаннях студентів, одержаних при вивченні дисциплін: «Механіка», «Електрика і магнетизм», «Молекулярна фізика».

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **МОДУЛЬ 1**

##### **Змістовий модуль 1.**

#### **Тема 1. Місце та роль нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії в сучасній енергетиці.**

Вступ. Структура курсу. Роль енергетики в розвитку суспільств. Економічні умови та чинники зростання рівня енергоефективності промислового виробництва України. Класифікація джерел енергії на Землі. Термінологія, основні поняття дисципліни. Енергетичний потенціал джерел енергії на Землі. Органічне паливо. Відновлювані джерела енергії. Енергетичний потенціал джерел енергії в Україні.

#### **Тема 2. Енергія вітру.**

Історія розвитку вітроенергетики. Особливості розвитку світової вітроенергетики. Вітроенергетика України. Нові можливості вітроенергетики. Методи та засоби перетворення вітрової енергії.

#### **Тема 3. Сонячна енергетика.**

Напрями, стан та перспективи освоєння енергії сонячної радіації. Питомі енергетичні показники сонячної радіації та розподіл енергетичного потенціалу на території Землі та України. Класифікація методів перетворення енергії сонячної радіації. Методи отримання електроенергії за рахунок використання сонячних фотоперетворювачів. Основні технічні та економічні показники фотоенергетичного обладнання. Сонячні електростанції. Сонячна теплоенергетика. Класифікація, принцип дії та області застосування сонячних колекторів. Системи гарячого теплопостачання та опалення за рахунок сонячної енергії. Основні технічні та економічні показники обладнання теплової геліоенергетики.

#### **Тема 4. Геотермальна енергія.**

Класифікація геотермальних ресурсів. Основні характеристики та питомі енергетичні показники. Розподіл енергетичного потенціалу геотермальної енергії в Україні. Стан та перспективи освоєння геотермальної енергії. Класифікація та основні характеристики систем видобування геотермальних ресурсів. Основні техніко-економічні та екологічні показники геотермальної енергетики.

#### **Тема 5. Енергія біомаси.**

Розподіл біоенергетичного потенціалу на Землі та в Україні. Класифікація джерел біомаси та методів перетворення енергії біомаси. Класифікація продуктів, що можуть бути отримані в результаті переробки відходів біомаси та їх основні енергетичні характеристики. Перспективи розвитку біоенергетики. Вплив розвитку біоенергетики на оточуюче середовище. Основні сучасні технології та обладнання з переробки біомаси, їх технічні та економічні показники. Класифікація методів отримання та використання біогазу. Використання продуктів переробки біомаси як моторного палива. Сучасне обладнання для енергетичного використання відходів біомаси в Україні.

#### **Тема 6. Енергія водних ресурсів.**

Енергія рік, морських хвиль, припливів та відпливів. Класифікація, енергетичні показники та перспективи сучасного використання гідроенергії. Розподіл енергетичного гідропотенціалу в світі та в Україні. Традиції використання енергії малих водотоків в Україні. Сучасні методи, технології та обладнання малої гідроенергетики. Основні техніко-економічні та екологічні

показники галузі малої гідроенергетики. Стан та перспективи подальшого розвитку малої гідроенергетики в Україні.

#### **Тема 7. Енергетичні ресурси, основні напрями освоєння енергії довкілля.**

Теплова енергія ґрунту та ґрунтових вод. Теплова енергія комунально-побутових стоків. Напрями та стан використання енергії довкілля. Енергетичні ресурси довкілля України. Ефективність та перспективи використання теплових насосів для утилізації енергії довкілля в Україні. Методи та засоби освоєння енергії довкілля. Основні техніко-економічні показники теплових насосів та області їх застосування. Конструкції теплових насосів і напрями використання теплових насосів. Рівень ефективності та перспективи використання теплових насосів для утилізації енергії довкілля в Україні.

#### **Тема 8. Системи акумулювання енергії відновлюваних джерел.**

Методи підвищення ефективності застосування відновлюваних джерел енергії. Системи акумулювання енергії відновлюваних джерел. Класифікація акумуляторів енергії. Електрохімічні, теплові, інерційні акумулятори.

### **4. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	ср	
<b>МОДУЛЬ 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1.</b>						
Тема 1. Місце та роль нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії в сучасній енергетиці.		2		4		2,625
Тема 2. Енергія вітру.		2		2		5,25
Тема 3. Сонячна енергетика.		2		12		5,25
Тема 4. Геотермальна енергія.		2		–		5,25
Тема 5. Енергія біомаси.		2		2		5,25
Тема 6 Енергія водних ресурсів.		2		2		5,25
Тема 7. Енергетичні ресурси, основні напрями освоєння енергії довкілля.		2		–		5,25
Тема 8. Системи акумулювання енергії відновлюваних джерел.		2		10		7,875
<i>Разом – зм. модуль 1</i>	<b>90</b>	<b>16</b>		<b>32</b>		<b>42</b>
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>16</b>		<b>32</b>		<b>42</b>

### **5. Темі семінарських занять**

Семінарські заняття в курсі не передбачені.

### **6. Темі практичних занять**

Практичні заняття в курсі не передбачені.

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок кінетичної енергії вітрового потоку.	4
2	Розрахунок експлуатаційних витрат вітродизельної установки.	2
3	Дослідження гідрофобних властивостей захисного скла сонячної панелі.	2
4	Дослідження оптичних властивостей захисного скла сонячної панелі.	4
5	Дослідження ефективності концентрації сонячної енергії за допомогою параболічного концентратора.	2
6	Будова і функціонування геліосистем. Розрахунок характеристик і параметрів геліосистем.	4
7	Розрахунок характеристик і параметрів біогазогенераторів.	2
8	Приливні електростанції, малі ГЕС: принцип роботи і розрахунок їхніх параметрів.	2
9	Дослідження робочих параметрів нікель-кадмієвих лужних акумуляторних батарей в режимі розрядження.	2
10	Дослідження робочих параметрів металогідридних лужних акумуляторних батарей.	2
11	Дослідження робочих параметрів свинцево-кислотних акумуляторних батарей в режимі розрядження.	2
12	Дослідження електричних параметрів первинних літієвих елементів.	4
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Роль енергії в житті людини.	2,625
2	Принципові схеми установок для використання вітрового потенціалу.	5,25
3	Принципові схеми установок для використання сонячного потенціалу.	5,25
4	Розвиток геотермальної енергетики та технологій.	5,25
5	Принципові схеми біогазових установок.	5,25
6	Гідротаранний пристрій.	5,25

7	Позабалансові та вторинні джерела енергії.	5,25
8	Поняття та фізична суть когенерації.	7,875
	<b>Разом</b>	<b>42</b>

### 9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання в курсі не передбачені.

### 10. Методи контролю

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- лабораторні/самостійні тощо: 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 40
- контрольні заміри (модулі): 10% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 10
- іспит: 50% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів 50

Позитивна оцінка поточної успішності (сумарного результату проміжної і модульної оцінки за семестр) за умови відсутності пропущених або невідпрацьованих лабораторних занять є підставою допуску до підсумкової форми контролю. Враховується присутність на заняттях та активність студента під час лекцій. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

### 11. Розподіл балів, що присвоюється аспірантам

*Розподіл балів, які отримують студенти (для екзамену)*

Робота на лабораторних заняттях	Контрольна робота	Іспит	Сума
40	10	50	100

#### Шкала оцінювання: Університету, національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	Визначення	За національною шкалою	
			Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку	Залік
90–100	A	Відмінно	Відмінно	Зараховано
81-89	B	Дуже добре	Добре	
71-80	C	Добре		
61-70	D	Задовільно	Задовільно	
51-60	E	Достатньо		

### 13. Рекомендована література

#### Базова

1. Вступ до спеціальності. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Курс лекцій / Кудря С. О. , Будько В. І. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 387 с.

2. Вітроенергетика [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка» / Головка В. М. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 88 с.
3. Системи технологій: навчальний посібник / Клименко Л. П., Соловійов С. М., Норд Г. Л. – Миколаїв : Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2007. – 600 с.
4. 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.
5. Розвиток відновлюваних джерел енергії в Україні. Звіт Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарств в Україні. Березень 2017. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/03/Rozvitok-VDE-v-Ukrai--ni.pdf>.
6. Методичні рекомендації до практичних занять з навчальної дисципліни «Альтернативні джерела енергії» / Укл. Костенко В. К., Колеснікова В. В., Зав'ялова О. Л. – Донецьк: ДоНТУ, 2013. – 54 с.

#### **Допоміжна**

1. Бідник Д. С. Огляд та стан сучасних вітрогенераторів / Тези доп. XV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Ефективність інженерних рішень у приладобудуванні», 10–11 грудня 2019, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна. – С. 30–33.
2. Афзель С. С. Огляд сучасного стану перетворювачів сонячної енергії та перспективи їх розвитку / Тези доп. XV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Ефективність інженерних рішень у приладобудуванні», 10–11 грудня 2019, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна. – С. 22–25.

#### ***14. Інформаційні ресурси***

1. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sae.gov.ua>.
2. Нац. бібліотека України ім. В. І. Вернадського.