

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»  
Навчально-науковий інститут нафти і газу  
Кафедра хімії та фізики



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор

науково-педагогічної та  
навчальної роботи

Б.О. Коробко  
2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«ФІЗИЧНІ ОСНОВИ  
ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ»**  
(назва навчальної дисципліни)

підготовки

**бакалавра**

(назва ступеня вищої освіти)

освітньо-професійної  
програми

**Відновлювальна теплоелектроенергетика, альтернативні  
види палива та захист довкілля**

(назва освітньої програми)

спеціальності

**183 Технології захисту навколишнього середовища**

(код і назва спеціальності)

Полтава  
2022 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «**Фізичні основи відновлюваних джерел енергії**» для здобувачів спеціальності **183 «Технології захисту навколишнього середовища»** першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Складена відповідно до освітньо-професійної програми «Відновлювальна теплоелектроенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля» 2022 року.

**Розробник:** Усенко Д.В., старший викладач кафедри хімії та фізики.

**Погоджено**

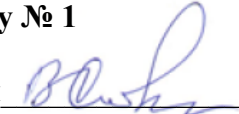
Гарант освітньої програми



Оксана ІЛЛЯШ


Робоча програма затверджена на засіданні кафедри хімії та фізики

**Протокол від 2 серпня 2022 року № 1**

Завідувач кафедри хімії та фізики  Веніамін СОЛОВЙОВ  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 року

Схвалено навчально-методичною комісією ННІНГ

**Протокол від 2 серпня 2022 року № 1**

Голова навчально-методичної комісії  Анатолій КАЛЮЖНИЙ  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 року

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 8	Галузь знань <u>18 Виробництво та технології</u>	Обов'язкова	
Загальна кількість годин – 240	Спеціальності: <u>183 – Технології захисту навколишнього середовища</u>	Рік підготовки:	
Модулів – 2		I-й Семестр	
Змістових модулів – 2		1-й	2-й
		Лекції	
Індивідуальне завдання – не передбачено	Ступінь вищої освіти перший (бакалаврський)	24 год.	24 год.
		Практичні	
		18 год.	18 год.
		Лабораторні	
		0 год.	0 год.
		Самостійна робота	
		78 год.	78 год.
		Індивідуальна робота:	
		-	-
Вид контролю:			
диференційован ий залік	екзамен		

#### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 84/156

## 2. Мета навчальної дисципліни

Програма навчальної дисципліни «Фізичні основи відновлюваних джерел енергії» спрямована надати освіту в галузі знань виробництво та технології, орієнтовану на розвиток професійних та творчих здібностей здобувачів до розв'язання проблем у галузі виробництва та технологій та здійснити підготовку здобувачів на рівні, що забезпечить їм право продовжити навчання з метою отримання вищих кваліфікаційних рівнів і наукових ступенів.

Навчальна дисципліна «Фізичні основи відновлюваних джерел енергії» використовується для формування та поглиблення в здобувачів **наступних компетентностей**:

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

K02. Знання та критичне розуміння предметної області та професійної діяльності.

K19. Здатність проектувати, конструювати системи відновлюваної тепло- та електроенергетики з урахуванням технічних, фінансових та екологічних критеріїв.

### Soft-skills:

- ефективне спілкування (навички комунікацій) та презентаційні навички;
- здатність працювати в команді;
- виголошення промови на запропоновану тему;
- дискусії з означеного проблемного питання;
- уміння розподіляти свій час та інші ресурси в часі для виконання поставленого завдання згідно зі встановленими термінами, ефективно планувати особистим часом;
- адаптивність: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися;
- уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблем;
- лідерські якості: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння встановлювати мету, планувати дії;
- особисті якості: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до навколишніх.

## 3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовою для вивчення дисципліни «Фізичні основи відновлюваних джерел енергії» є дисципліни: «Алгебра» (курс закладу середньої освіти), «Геометрія» (курс закладу середньої освіти) та «Фізика» (курс закладу середньої освіти).

## 4. Очікувані результати навчання з дисципліни

ПР01. Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок.

ПР08. Вміти продемонструвати навички вибору, планування, проектування та обчислення параметрів роботи окремих видів обладнання, техніки і технологій захисту навколишнього середовища, використовуючи знання фізико-хімічних властивостей поллютантів, параметрів технологічних процесів та нормативних показників стану довкілля.

## 5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90-100	A	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й	Високий, що повністю забезпечує вимоги до знань,

			обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції Здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.
<b>82-89</b>	<b>B</b>	<b>Добре</b>	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	<b>Достатній</b> , що забезпечує Здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
<b>74-81</b>	<b>C</b>	<b>Добре</b>	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	<b>Достатній</b> , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.
<b>64-73</b>	<b>D</b>	<b>Задовільно</b>	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	<b>Середній</b> , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
<b>60-63</b>	<b>E</b>	<b>Достатньо</b>	Здобувач має певні знання матеріалу, передбаченого робочою програмою, володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально	<b>Середній</b> , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної

			допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використання м основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	дисципліни
35-59	F	Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/ заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни Здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні.	Низький, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
0-34	FX	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний, Здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

### 6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є: опитування; стандартизовані тести; виконання лабораторних завдань на лабораторному обладнанні; семестровий екзамен.

### 7. Програма навчальної дисципліни

#### МОДУЛЬ 1. Змістовий модуль 1. Фізичні основи класичної механіки.

##### Тема 1. Кінематика матеріальної точки і твердого тіла.

Механічний рух та способи його описання. Середні та миттєві швидкості та прискорення. Обертальний рух та його характеристики. Зв'язок лінійних та кутових характеристик при обертальному русі тіла.

##### Тема 2. Динаміка матеріальної точки і поступального руху твердого тіла.

Основна задача динаміки. Інерціальні системи відліку. Поняття сили, маси, імпульсу. Сучасне трактування законів Ньютона. Основний закон динаміки поступального руху. Центр мас (центр інерції) механічної системи. Рух центра інерції. Перетворення координат Галілея. Механічний принцип відносності. Границя використання класичної механіки.

##### Практичне заняття № 1.

##### Тема 3. Відновлювальні джерела енергії: види та методи їх використання.

Роль енергії в житті людини. Відновлювальні джерела енергії та їх класифікація. Розвиток та сучасний стан технологій використання відновлювальних джерел енергії. Інтенсивність та періодичність дії відновлювальних джерел енергії. Якість джерела енергії. Рівень освоєння відновлювальних джерел енергії в світі та в Україні. Досягнуті та

заплановані показники щодо частки ВДЕ у валовому кінцевому споживанні енергії в Євросоюзі (%). Відновлювальна енергетика України.

### **Практичне заняття № 2**

#### **Тема 4. Енергія. Закони збереження.**

Зовнішні і внутрішні сили. Робота сили. Консервативні і неконсервативні сили. Потенціальна енергія системи. Кінетична енергія. Механічна енергія системи, закон збереження і зміни механічної енергії системи.

### **Практичне заняття № 3**

#### **Тема 5. Динаміка обертального руху.**

Момент сили. Момент імпульсу відносно нерухомої точки, осі обертання. Основне рівняння динаміки обертального руху твердого тіла. Момент інерції тіла відносно нерухомої осі. Теорема Штейнера. Закон збереження моменту імпульсу. Кінетична енергія і робота при обертальному русі.

**Тема 6. Сонячна енергетика.** Сонячна енергетика: потенціал, технологія і обладнання, стан та напрямлення розвитку, використання сонячної енергетики в Україні. Теоретичний потенціал сонячної енергії. Техніко-досяжний потенціал сонячної енергії. Енергетичні ресурси сонячної енергетики України. Класифікація методів та засобів перетворення енергії сонячної радіації. Фотоелектричні батареї. Фотоелектричні перетворювачі. Принцип роботи. Історія фотоелектричних перетворювачів. Типи фотоелектричних перетворювачів. Переваги фотоелектричних батарей. Ефективність сонячних фотоелектричних батарей. Застосування фотомодулів. Фотоелектричні системи електропостачання.

### **Практичне заняття № 4.**

#### **Тема 7. Механіка рідин та газів.**

Тиск у рідині та газі, рівняння нерозривності. Ламінарний та турбулентний режими течії рідин. Рівняння Бернуллі та наслідки з нього. Рух тіл в рідинах і газах.

### **Практичне заняття № 5.**

**Тема 8. Вітроенергетика.** Використання енергії вітру. Потенціал вітрової енергії у світі та в Україні. Історичні етапи розвитку вітроенергетики. Переваги і недоліки вітроенергетики. Напрями, стан та перспективи освоєння вітрової енергії. Потенціал вітрової енергії у світі та в Україні. Собівартість електроенергії ВЕС та тенденції розвитку. Вітроенергетика в світі. Вітроенергетика в Україні.

### **Практичне заняття № 6.**

#### **Тема 9. Механічні коливання.**

Гармонічні коливання. Диференційне рівняння гармонічного коливання. Математичний, пружинний та фізичний маятники. Додавання гармонічних коливань однакового напрямку і однакової частоти. Додавання взаємно перпендикулярних коливань. Біття, фігури Ліссажу. Характеристики затухаючих коливань. Диференційне рівняння цього коливання і його розв'язок. Енергія гармонічних коливань. Вимушені механічні коливання. Диференційне рівняння цього коливання і його розв'язок. Механічний резонанс.

### **Практичне заняття № 7.**

#### **Тема 10. Механічні хвилі.**

Поздовжні та поперечні хвилі. Рівняння хвилі. Фазова та групова швидкості хвиль. Енергія хвиль. Вектор Умова. Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі. Звук. Ефект Доплера для звукових хвиль.

**Тема 11. Гідроенергетика.** Використання енергії рік. Потенціал гідроенергетики у світі та в Україні. Розподіл енергетичного гідропотенціалу в світі. Велика і мала гідроенергетика. Розподіл енергетичного гідропотенціалу в Україні. Класифікація, методи та засоби перетворення і споживання енергії. Методика розрахунку енергетичного потенціалу. Стан та перспективи освоєння енергії малих водотоків. Історичні аспекти використання енергії малих водотоків в Україні.

### **Практичне заняття № 8.**

**Тема 12. Види ГЕС.** Основні схеми та склад споруд малих гідроелектростанцій. Методи, технології та обладнання малої гідроенергетики. Напірні малі ГЕС. Вільнопотоккові ГЕС. Пригребельні гідроелектростанції. Дериваційні гідроелектростанції. Гребельно-дериваційні (змішані) гідроелектростанції. Турбіни малих гідроелектростанцій.

**Практичне заняття № 9.**

**МОДУЛЬ 2. Змістовий модуль 2. Основи молекулярної фізики та термодинаміки**

**Тема 13. Основи молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу.**

Молекулярно-кінетична теорія газів. Статистичний та термодинамічний методи дослідження. Термодинамічні параметри. Ідеальний газ. Рівняння стану ідеального газу. Тиск газу з точки зору молекулярно-кінетичної теорії. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Середня кінетична енергія частинки. Молекулярно-кінетичне тлумачення температури. Закон рівномірного розподілу енергії по ступеням вільності.

**Практичне заняття № 10.**

**Тема 14. Геотермальна енергетика.** Основні характеристики та питомі енергетичні показники геотермальної енергії. Історія розвитку геотермальної енергетики. Стан та перспективи освоєння геотермальної енергії в світі та в Україні. Класифікація геотермальних ресурсів. Методи та засоби перетворення геотермальної енергії. Технологічні типи та схеми геотермальних станцій. Геотермальні енергоустановки.

**Практичне заняття № 11.**

**Тема 15. Розподіл молекул Максвелла та Больцмана, явища переносу та їх закони.**

Розподіл Максвелла для молекул за швидкостями і енергіями. розподіл Больцмана для молекул і частинок в потенціальному полі. Найбільш Характерні швидкості молекул. Дослідне підтвердження закону розподілу Максвелла. Середня кількість зіткнень та довжина вільного пробігу молекул. Явища переносу. Дифузія, теплопровідність, в'язкість. Закони Фіка, Фур'є, Ньютона. Поняття про розріджені гази

**Практичне заняття №12.**

**Тема 16. Біоенергетика.** Класифікація продуктів лісу, рослинних та тваринних сільськогосподарських відходів, водної біомаси, промислових та міських відходів біомаси. Продукти лісу. Сільськогосподарські відходи. Водна рослинна біомаса. Промислові та міські відходи. Стан та перспективи використання біомаси в світі та в Україні. Розподіл енергетичного потенціалу біомаси на Землі та в Україні. Класифікація методів переробки відходів біомаси. Класифікація продуктів, що можуть бути отримані в результаті переробки відходів біомаси та їх основні енергетичні характеристики. Технологія термічної переробки твердого біопалива. Пряме спалювання біомаси. Піроліз біомаси.

**Тема 17. I закон термодинаміки. II закон термодинаміки.**

Робота газу, кількість теплоти, внутрішня енергія системи. Перший закон термодинаміки. Застосування першого закону до ізопроесів. Класична теорія теплоємності газів. Адіабатичний процес. Оборотні та необоротні процеси. Колові процеси (цикли). Теплові машини. Цикл Карно та його ККД. Другий закон термодинаміки. Ентропія термодинамічної системи. Статистичний зміст другого закону термодинаміки.

**Практичне заняття № 13.**

**Тема 18. Енергія хвиль, приплив та відлив.** Класифікація. Енергія приплив та відлив. Енергія хвиль. Енергія морських та океанських течій. Термальна енергія океану. Соляна енергія.

**Практичне заняття № 14.**

**Тема 19. Реальні гази. Тверді тіла та рідини.**

Сили міжмолекулярної взаємодії. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми Ван-дер-Ваальса та їх аналіз. Внутрішня енергія ідеального газу. Ефект Джоуля-Томсона. Зрідження газу. Молекулярна будова рідини. Поверхневий натяг. Явище змочування. Формула Лапласа. Капілярні явища. Формула Жюрена. Поверхнево-активні речовини,

адсорбція. Кристалічна будова твердого тіла. Фазові переходи твердих тіл. Теплоємність твердих тіл. Закон Дюлонга і Пті. Поняття про квантову теорію теплоємності.

### Практичне заняття № 15.

#### Тема 20. Електричне поле у вакуумі.

Електричні властивості тіл. Елементарний заряд. Закон збереження заряду. Закон Кулона. Електростатичне поле. Напруженість поля. Принцип суперпозиції. Силові лінії поля. Потік вектора напруженості. Теорема Остроградського-Гауса для поля в вакуумі та її використання для обчислювання полів. Робота сил електростатичного поля. Потенціал. Зв'язок між потенціалом і напруженістю електростатичного поля.

#### Тема 21. Провідники і діелектрики в електричному полі.

Провідники і діелектрики. Вільні і зв'язані заряди. Поляризованість. Діелектрична сприйнятливість, вектор електричного зміщення. Діелектрична проникність середовища. Теорема Остроградського-Гауса для поля в діелектрику. Електричне поле в провіднику і біля його поверхні. Електроємність відокремленого провідника, взаємна ємність двох провідників. Конденсатори і їх з'єднання. Енергія системи зарядів, зарядженого провідника, конденсатора. Енергія електростатичного поля, об'ємна густина енергії.

### Практичне заняття № 16.

#### Тема 22. Закони постійного струму.

Електричний струм, умови його існування та характеристики. Класична електронна теорія металів. Виведення закону Ома в диференціальній формі. Закон Джоуля-Ленца в диференціальній формі. Узагальнений закон Ома. Електрорушійна сила, напруга. Розгалужені кола. Правила Кірхгофа.

### Практичне заняття № 17.

#### Тема 23. Магнітне поле у вакуумі і речовині.

Магнітне поле. Вектор магнітної індукції. Закон Ампера. Дія магнітного поля на заряди, що рухаються. Сила Лоренца. Магнітне поле струму. Закон Біо-Савара-Лапласа і його використання для обчислення магнітного поля прямолінійного та колового провідника із струмом, соленоїду. Магнітний момент витка із струмом. Закон повного струму. Магнітний потік. Теорема Остроградського-Гауса для магнітного поля. Робота по переміщенню провідника або контуру із струмом у магнітному полі. Речовина у магнітному полі. Намагніченість. Магнітна проникність. Класифікація магнітних матеріалів. Постійні магніти.

### Практичне заняття № 18.

#### Тема 24. Електромагнітна індукція. Рівняння Максвела в інтегральній формі.

Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея для електромагнітної індукції, правило Ленца. Явище самоіндукції. Індуктивність. Енергія магнітного поля. Об'ємна густина енергії. Рівняння Максвела в інтегральній формі для електромагнітного поля.

## 8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		лекцій	практичних	лабораторних	індивідуальних	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1. Змістовий модуль 1. Фізичні основи класичної механіки</b>						
Тема 1. Кінематика матеріальної точки і твердого тіла.	10	2	2	-	-	6
Тема 2. Динаміка матеріальної точки і поступального руху	10	2	2	-	-	6

твердого тіла.						
Тема 3. Відновлювальні джерела енергії: види та методи їх використання.	10	2	2	-	-	6
Тема 4. Енергія. Закони збереження.	8	2	-	-	-	6
Тема 5. Динаміка обертального руху.	10	2	2	-	-	6
Тема 6. Сонячна енергетика.	10	2	2	-	-	6
Тема 7. Механіка рідин та газів.	10	2	2	-	-	6
Тема 8. Вітроенергетика.	8	2	-	-	-	6
Тема 9. Механічні коливання.	10	2	2	-	-	6
Тема 10. Механічні хвилі.	12	2	2	-	-	8
Тема 11. Гідроенергетика.	12	2	2	-	-	8
Тема 12. Види ГЕС.	10	2	-	-	-	8
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>120</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	-	-	<b>78</b>
<b>МОДУЛЬ 2. Змістовий модуль 2. Основи молекулярної фізики та термодинаміки</b>						
Тема 13. Основи молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу.	8	2	-	-	-	6
Тема 14. Геотермальна енергетика.	10	2	2	-	-	6
Тема 15. Розподіл молекул Максвелла та Больцмана, явища переносу та їх закони.	10	2	2	-	-	6
Тема 16. Біоенергетика.	10	2	2	-	-	6
Тема 17. I закон термодинаміки. II закон термодинаміки.	8	2	-	-	-	6
Тема 18. Енергія хвиль, припливів та відливів.	10	2	2	-	-	6
Тема 19. Реальні гази. Тверді тіла та рідини.	10	2	2	-	-	6
Тема 20. Електричне поле у вакуумі.	10	2	2	-	-	6
Тема 21. Провідники і діелектрики в електричному полі.	10	2	2	-	-	6
Тема 22. Закони постійного струму.	10	2	-	-	-	8
Тема 23. Магнітне поле у вакуумі і речовині.	12	2	2	-	-	8
Тема 24. Електромагнітна індукція. Рівняння Максвелла в інтегральній	12	2	2	-	-	8

формі.						
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>120</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>78</b>
<b>Усього за дисципліну</b>	<b>240</b>	<b>48</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>156</b>

### 9. Теми семінарських занять

№ заняття	Назва тем та перелік питань	Кількість годин
	Семінарські заняття не передбачені	

### 10. Теми практичних занять

№ заняття	Назва тем та перелік питань	Кількість годин
1.	Кінематика руху матеріальної точки	2
2.	Оцінка енергетичного потенціалу нетрадиційних джерел енергії України	2
3.	Динаміка поступального руху матеріальної точки, твердого тіла. Робота сили, енергія.	2
4.	Розрахунок параметрів сонячної електростанції баштового типу	2
5.	Закони збереження імпульсу та енергії.	2
6.	Розрахунок кінетичної енергії вітрового потоку	2
7.	Динаміка обертального руху.	2
8.	Розрахунок експлуатаційних витрат вітро - дизельної установки	2
9.	Гармонічні коливання та їх характеристики.	2
10.	Основи молекулярно-кінетичної теорії.	2
11.	Розрахунок потужності геотермальної електростанції	2
12.	Явища переносу.	2
13.	Розрахунок біогазогенераторів	2
14.	Розрахунок енергетичного потенціалу приливної енергії океанічного басейну	2
15.	Основи термодинаміки.	2
16.	Електричне поле і його характеристики.	2
17.	Конденсатори та їх з'єднання.	2
18.	Закони постійного струму. Робота і потужність струму.	2
	Разом:	36

### 11. Теми лабораторних занять

№ заняття	Назва тем та перелік питань	Кількість годин
1.	Лабораторні заняття не передбачені	

### 12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи здобувача є: робота з бібліотечними фондами і каталогами, історичними та літературними джерелами, складання конспектів, аналіз матеріалів, порівняння різних наукових концепцій та формулювання висновків.

Види самостійної роботи здобувача:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- підготовка до складання іспиту за контрольними питаннями.

**Питання для самостійного вивчення здобувачами**

№ з/п	Перелік питань	Кількість годин
1	Види тертя.	5
2	Гіроскоп та його використання.	5
3	Рух тіл в рідинах і газах.	5
4	Автоколювання.	5
5	Явище механічного резонансу	5
6	Звук. Ефект Доплера для звукових хвиль.	5
7	Графічне зображення термодинамічних процесів і роботи	5
8	Вимірювання параметрів стану газу	5
9	Дослідне підтвердження закону розподілу Максвелла.	5
10	Поняття про розріджені гази.	5
11	Теплові та холодильні машини.	5
12	Ентропія та безладдя.	5
13	Зрідження газу.	5
14	Дослідне визначення констант Ван-дер-Ваальса.	5
15	Поверхнево-активні речовини	5
16	Фазові переходи твердих тіл	5
17	Сегнетоелектрики	5
18	Закони геометричної оптики	5
19	Просвітлення оптики	5
20	Голографія та її використання	5
21	Оптична пірометрія	6
22	Використання фотоэффекту	6
23	Лазери та їх використання.	6
24	Спонтанне та індуковане випромінювання атомів	6
25	Використання р-п-переходу в напівпровідникових приладах	7
26	Опрацювання лекційного матеріалу	7
27	Підготовка до лабораторної роботи та обробка результатів вимірювань	8
28	Підготовка до екзамену	10
	<b>Разом</b>	<b>156</b>

### 13. Індивідуальні завдання

Не передбачено планом.

### 14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання. Словесні і наочні використовуються під час лекцій та при проведенні практичних занять.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь, пояснення та наочні методи: ілюстрація, демонстрація.

При викладанні дисципліни застосовується демонстраційне обладнання (відеопроектор) та дидактичні матеріали (відеоматеріали).

Для формування soft skills застосовуються групові методи навчання (робота в малих групах, кейс-методи, дискусії, виголошення промови на запропоновану тему, робота в команді та в малих групах, дискусії).

### 15. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на мету перевірку рівня підготовленості здобувача до виконання конкретних робіт. Форма проведення поточного контролю під час навчальних занять визначається викладачем, що проводить заняття.

Модульний контроль проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять і має на меті перевірку засвоєння здобувачем певної сукупності знань та вмінь, що формує цей модуль. Модульний контроль реалізується шляхом узагальнення результатів поточного контролю знань і проведення спеціальних контрольних заходів (тестування).

Підсумковий контроль – екзамен, проводиться за розкладом навчального відділу в формі тестування. За власним бажанням здобувача, після складання тесту, з метою уточнення оцінки він може відповісти на 1-2 додаткових запитання (за вибором викладача).

Організація МРОЗ здобувачів із конкретної навчальної дисципліни регламентується «Правилами модульно-рейтингового оцінювання знань із навчальної дисципліни», які затверджуються рішенням кафедри.

### 16. Розподіл балів, які отримують здобувачі I семестр

Види робіт/контролю	Перелік тем											
	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10	Тема 11	Тема 12
	Практичне заняття											
		1	2	3		4	5	6	7		8	9
<b>Опитування</b>	1		1		1	1		1		1	1	1
Тестування						5						
Виконання практичних завдань		1	1	1		1	1	1	1		1	1
Виконання самостійної роботи	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Всього за темами</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>Диференційований залік</b>	<b>30</b>											
<b>Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни</b>	<b>100</b>											

### Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування

Бали	Критерії оцінювання
1	Питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання. Здобувач вільно володіє науково-понятійним апаратом.
0,5	Механічне відтворення матеріалу з деякими помилками, неточності у використанні науково-понятійного апарату.
0	Відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.



<b>Всього за темами</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
<b>Екзамен</b>	<b>50</b>											
<b>Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни</b>	<b>100</b>											

#### **Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування**

Бали	Критерії оцінювання
1	Питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання. Здобувач вільно володіє науково-понятійним апаратом.
0,5	Механічне відтворення матеріалу з деякими помилками, неточності у використанні науково-понятійного апарату.
0	Відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

#### **Шкала та критерії оцінювання виконання практичних завдань**

Бали	Критерії оцінювання
1	Виконано завдання практичної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
0,5	Виконано завдання практичної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	Не виконано практичну роботу або виконано із суттєвими помилками.

#### **Оцінювання тестування:**

- кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів ( $0,5 \times 10 = 5$ );
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

#### **Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи**

Бали	Критерії оцінювання
2	Виконання завдань самостійної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
1	Виконання завдань самостійної роботи здійснене у повному обсязі, містить помилки та неточності, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0	Завдання самостійної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

**Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти  
за результатами складання екзамену в формі тестування**

№	Завдання	Бали	Критерії оцінювання
1	Тестування	0-50	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (1,66×30=50), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

**Шкала оцінювання результатів вивчення навчальної дисципліни**

Сума балів	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	А – відмінно	Відмінно
82 – 89	В – дуже добре	Добре
74 – 81	С – добре	
64 – 73	D – задовільно	Задовільно
60 – 63	Е – достатньо	
35 – 59	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	Незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

**Правила модульно-рейтингового оцінювання знань**

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них:

при підсумковому контролі у вигляді екзамену до 50 балів здобувач може отримати впродовж семестру, решта 50 балів припадає на підсумковий контроль;

при підсумковому контролі у вигляді диференційованого заліку до 70 балів здобувач може отримати впродовж семестру, решта 30 балів припадає на підсумковий контроль;

**1. Поточний контроль.** Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний):

- робота на практичних заняттях (усні відповіді на питання, виконання практичних завдань, а в разі їх пропусків із поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) – до 50 (70) балів.

Присутність на лекціях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності здобувача на заняттях із поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Здобувач, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів у випадку екзамену та 35 балів у випадку дифзаліку), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

**2. Підсумковий контроль** Підсумковим контролем є екзамен та диференційований залік. Вони здійснюються відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в НУПІ»

**17. Методичне забезпечення**

1. Усенко Д.В., Давиденко Л.П., Петровський О.М. Збірник задач із фізики. Механіка. Методичні вказівки для студентів інженерних спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання. Полтава : Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2022. 20 с.

2. Усенко Д.В., Петровський О.М., Давиденко Л.П. Збірник задач із фізики. Молекулярна фізика та термодинаміка. Методичні вказівки для студентів інженерних спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання. Полтава : Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2022. 19 с.
3. Усенко Д.В., Давиденко Л.П., Петровський О.М. Методичні вказівки «Лабораторний практикум із фізики. Механіка». Для студентів інженерних спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання. Полтава : Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2022. 36 с.
4. Усенко Д.В., Петровський О.М., Давиденко Л.П. Методичні вказівки «Лабораторний практикум із фізики. Молекулярна фізика та термодинаміка». Для студентів інженерних спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання. Полтава : Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2022. 29 с.

## **18. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Відновлювані джерела енергії в електричних мережах : лаб. практикум / В. В. Кулик, Ю. В. Малогулко, В. В. Тептя, О. Б. Бурикін. Вінниця : ВНТУ, 2021. 117 с.
2. Комплексне використання відновлюваних джерел енергії : Навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.
3. Відновлювані джерела енергії: видання друге, доповнене / за заг. ред. С. О. Кудрі. Київ : Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2022. 492 с.
4. Peake S. (Ed.). Renewable energy: Power for a sustainable future (4th ed.). Oxford : Oxford University Press, 2018.
5. Азюковський О. О., Ципленков Д. В., Бобров О. В., Дрешпак Н. С., Федоров С. І. Інноваційні джерела енергії : Навч. посіб. Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2024. 336 с.
6. Halliday D. Fundamentals of Physics : textbook / D. Halliday, R. Resnick, J. Walker. – 12th ed. – Hoboken, NJ : Wiley, 2021. 1312 p.
7. Serway R. A. Physics for Scientists and Engineers : textbook / R. A. Serway, J. W. Jewett. – 10th ed. – Boston : Cengage Learning, 2018. 1296 p.
8. Griffiths D. J. Introduction to Electrodynamics : textbook / D. J. Griffiths. – 4th ed. – Cambridge : Cambridge University Press, 2017. 620 p.

### **Допоміжна**

1. Збірник задач з фізики / І.С. Лопатинський, І.Р. Зачек, С.О. Юр'єв та ін. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. 244 с.
2. Pohribnyi, V., Dovzhenko, O., Kuznietsova, I., & Usenko, D. (2018). The improved technique for calculating the concrete elements strength under local compression. MATEC Web of Conferences, 230, Article 02025. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201823002025>
3. Pohribnyi, V., Dovzhenko, O., Fenko, O., & Usenko, D. (2022). Plasticity theory in strength calculations concrete elements under local compression. In V. Onyshchenko, G. Mammadova, S. Sivitska, & A. Gasimov (Eds.), Lecture Notes in Civil Engineering: Vol. 181. Proceedings of the 3rd International Conference on Building Innovations (pp. 343–353). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-85043-2\\_32](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85043-2_32)

## **19. Інтернет-ресурси**

1. Дистанційний курс навчальної дисципліни «Фізичні основи відновлюваних джерел енергії» для здобувачів денної форми навчання. Полтава. (<https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=3954>).