

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Модельна навчальна програма  
навчального предмета  
**«Фізика. 10-12 класи. Поглиблений рівень»**  
для закладів загальної середньої освіти  
(авт. Головка М. В., Засекін Д. О., Засекіна Т. М., Крячко І. П.,  
Ляшенко О. І., Мельник Ю. С., Сіпій В. В.)

*«Рекомендовано Міністерством освіти і науки України»*  
наказ Міністерства освіти і науки України від 14.04. 2026 р .№ 624

Київ 2026

## Вступна частина

Модельна навчальна програма «Фізика. 10-12 класи. Поглиблений рівень» розроблена на основі Державного стандарту профільної середньої освіти (далі – ДСПСО), затвердженого Розпорядженням Кабінету Міністрів України № 851 від 25 серпня 2024 року і Типової освітньої програми (далі – ТОП) для 10-12 класів закладів загальної середньої освіти, які забезпечують здобуття профільної середньої освіти за академічним спрямуванням, затвердженої Наказом Міністерства освіти і науки України № 765 від 26 травня 2025р.

Метою навчання фізики на поглибленому рівні є формування особистості здобувача профільної середньої освіти, який володіє цілісним науковим світоглядом і глибоким розумінням фундаментальних фізичних законів і моделей, здатний досліджувати фізичні явища і процеси, критично мислити, застосовувати фізичні знання, уміння та методи наукового пізнання для розв'язання навчальних, життєвих і професійно орієнтованих проблем, усвідомлює роль фізики як основи сучасних технологій, техніки та міждисциплінарних наукових досліджень і відповідально ставиться до використання наукових знань для сталого розвитку суспільства.

*Завданнями* програми є спрямування освітнього процесу з фізики й астрономії в профільній школі на:

досягнення ціннісних орієнтирів, розвиток ключових компетентностей і наскрізних умінь учнів та учениць, визначених у ДСПСО та реалізацію компетентнісного потенціалу галузі (додаток 9 ДСПСО);

формування наукового світогляду – цілісної системи уявлень, переконань і ціннісних орієнтацій особистості, що ґрунтується на наукових знаннях, науковому способі мислення та наукових методах пізнання світу, і визначає її ставлення до природи, суспільства, техніки та власної діяльності;

вивчення фізики як фундаментальної науки і як інструмента пояснення та прогнозування природних і техногенних процесів;

розвиток дослідницької компетентності, наукового мислення та здатності моделювати фізичні процеси, аналізувати експериментальні дані й використовувати фізичні знання в міждисциплінарних STEM-контекстах;

формування розуміння ролі фізики як наукової основи розвитку економіки, промисловості, енергетики, транспорту та інфраструктури;

підготовка здобувачів освіти до подальшого навчання і професійної діяльності у сферах, пов'язаних із природничими науками, інженерією, технологіями та медициною;

формування здатності оцінювати ефективність та значущість набутого досвіду для розв'язання практичних завдань, впровадженні інноваційних і безпечних технологій та прийнятті обґрунтованих рішень, важливих для сталого розвитку суспільства і держави;

усвідомлення значення фізичних знань для проєктування, відновлення й модернізації інженерних, енергетичних і технічних систем України.

Програма реалізує **всі** обов'язкові результати навчання ДСПСО природничої освітньої галузі. Основою для формулювання очікуваних результатів навчання є обов'язкові результати навчання (орієнтири для оцінювання) **поглибленого рівня**, визначені в ДСПСО (додаток 10).

Подані в ДСПСО орієнтири для оцінювання результатів навчання визначають цільовий рівень сформованості компетентностей наприкінці 12 класу. Їх досягнення забезпечується поетапно протягом трьох років профільної середньої освіти з урахуванням вікових, когнітивних і діяльнісних можливостей здобувачів освіти. Рік навчання визначає умови, ступінь самостійності та рівень складності діяльності, у межах яких ці орієнтири реалізуються.

Орієнтири для оцінювання в модельній навчальній програмі не дублюють вимоги державного стандарту дослівно, а конкретизують їх щодо змісту навчання та увідповіднюють видам навчальної діяльності, що забезпечує їх спостережуваність і оцінюваність, не змінюючи цільового рівня вимог, визначеного ДСПСО.

Здобувачі профільної середньої освіти з вищим рівнем сформованості дослідницьких, інформаційних або аналітичних умінь можуть досягати окремі орієнтири раніше, ніж це передбачено традиційною логікою освітнього процесу. У такому разі освітній процес спрямовується на поглиблення, розширення або ускладнення діяльності, а не на формальне повторення вже досягнутих результатів.

Досягнення результатів навчання у поглибленому курсі фізики забезпечується поєднанням *дослідницької, моделювальної, інформаційно-аналітичної, практико-орієнтованої, комунікативної та рефлексивної навчальної діяльності*, що реалізується індивідуально та у співпраці з іншими.

### **1. Дослідницька навчальна діяльність**

- навчально-дослідницькі та проблемно-дослідницькі роботи;
- експериментальні дослідження (лабораторні, демонстраційні з аналізом);
- проєктування та реалізація міні-досліджень і довготривалих проєктів;
- формулювання проблем, гіпотез, мети, плану дослідження;
- аналіз ризиків, прогнозування результатів;
- рефлексія дослідницького процесу.

*Забезпечує досягнення результатів навчання із груп ПРО 1 і ПРО 4:* виявлення протиріч, формулювання проблеми, мети, гіпотези; добір методів, планування і проведення досліджень; підтвердження/спростування гіпотез; оцінювання доцільності методів і значущості результатів.

## **2. Моделювальна діяльність**

- створення математичних моделей (формули, графіки, розрахунки);
- розроблення фізичних моделей (макети, установки);
- віртуальне моделювання (симуляції, цифрові лабораторії);
- аналіз і порівняння моделей за заданими критеріями;
- уточнення моделей і визначення меж їх застосування.

*Забезпечує досягнення результатів навчання із груп ПРО 1 і ПРО 4:* продукування і створення моделей; аналіз моделей; використання моделей для дослідження явищ; встановлення причинно-наслідкових зв'язків.

## **3. Інформаційно-аналітична діяльність**

- пошук інформації в різних джерелах (наукових, освітніх, медіа);
- аналіз, систематизація та оцінювання інформації;
- розрізнення наукових і псевдонаукових тверджень;
- робота з даними, графіками, таблицями, інфографікою;
- інтерпретація наукових фактів і результатів досліджень.

*Забезпечує досягнення результатів навчання із груп ПРО 2 і ПРО 4:* оцінювання надійності джерел; виявлення маніпуляцій; використання інформації для розв'язання проблем; формування наукового мислення.

## **4. Практико-орієнтована діяльність**

- розв'язування прикладних і життєвих задач;
- аналіз фізичних основ роботи технічних пристроїв;
- кейс-методи (енергетика, транспорт, будівництво, медицина, екологія);
- STEM-завдання, пов'язані з економікою і відбудовою України;
- оцінювання ризиків, безпеки, ефективності рішень.

*Забезпечує досягнення результатів навчання із груп ПРО 3 і ПРО 4:* оцінювання впливу діяльності людини; прогнозування змін у природі й техносфері; застосування фізичних знань у життєвих ситуаціях; формування відповідальної поведінки.

## **5. Комунікативна та презентаційна діяльність**

- усні й письмові наукові повідомлення;
- підготовка та захист проєктів;
- створення презентацій, постерів, відео, медіапродуктів;
- аргументований захист позиції;
- обговорення результатів у групі.

*Забезпечує досягнення результатів навчання наскрізно із груп ПРО 1, ПРО 2, ПРО 4:* вибір способу представлення результатів; презентація з урахуванням аудиторії та мети; аргументованість і доказовість висновків.

## **6. Рефлексивно-оцінювальна діяльність**

- самооцінювання і взаємооцінювання;
- аналіз ефективності обраних способів діяльності;
- оцінювання значущості досвіду;
- порівняння альтернативних рішень;

- формування висновків і рекомендацій.

Забезпечує досягнення результатів навчання із груп ПРО 1 і ПРО 4: оцінювання доказовості аргументів; оцінювання ефективності рішень; усвідомлення власного навчального поступу.

Указані в програмі види навчальної діяльності є орієнтованими, учителі складаючи власні навчальні програми можуть обирати і змінювати їх залежно від матеріально-технічного забезпечення, умов організації освітнього процесу.

Зміст програми ґрунтується на базових знаннях поглибленого рівня ДСПСО (додаток 9) і включає такі складники як «Методологія природничих наук», «Науковий світогляд», «Астрономічний» та «Фізичний».

Способи реалізації цієї програми та особливості організації освітнього процесу під час вивчення цього навчального предмета конкретизуються в освітніх програмах закладів освіти. Ця програма належить до обов'язкового освітнього компонента фізико-математичного профілю і є профілетвірною.

Розробники цієї програми звертають увагу педагогічних працівників ліцеїв, які формують фізико-математичний профіль, що у Типовій освітній програмі визначено мінімальну кількість годин на поглиблене вивчення фізики - 356 год. Враховуючи те, що традиційно поглиблений курс фізики вивчався в обсязі не менше 420 год, і що в цій програмі окрім фізичного реалізовано астрономічний складник та питання наукового світогляду і методології природничих наук, рекомендуємо закладам освіти **збільшувати** кількість годин за рахунок навчальних годин для обов'язкових освітніх компонентів за обраним профілем. Також заклади освіти **можуть самостійно** доповнювати цю програму курсами за обраним профілем, які можуть викладатись як самостійні освітні компоненти або їх можна інтегрувати в цю програму як модулі.

Нерівномірність навчального часу на вивчення профільних предметів, що визначено ДСПСО та ТОП (збільшення від 10 класу до 12 класу) зумовила такий розподіл **основного змісту** за роками навчання.

Клас	Зміст
10 клас. II семестр	Початок вивчення механіки
11 клас.	Завершення вивчення механіки; основи релятивістської механіки; молекулярна фізика і термодинаміка
12 клас	Електродинаміка, оптика, квантова і ядерна фізика, астрономія

## ОСНОВНА ЧАСТИНА

### 10 клас. 2 семестр

Очікувані результати навчання	Пропонований зміст	Пропоновані види навчальної діяльності
<b>Механіка</b>		
<p><b>Пізнання світу природи засобами наукового дослідження</b> виявляє самостійно або з допомогою вчителя чи інших осіб протиріччя щодо опису руху тіл (шлях і переміщення, середня і миттєва швидкість, рівномірний і нерівномірний рух) під час аналізу текстових, графічних і табличних даних[9 ПРО 1.1.1-1] формулює самостійно або у співпраці з іншими проблему, пов'язану з описом руху матеріальної точки, пояснює вибір проблеми дослідження [12 ПРО 1.1.1-2 П] установлює відповідність між сформульованою проблемою дослідження кінематичного та динамічного опису руху та метою дослідження, запропонованою у співпраці з іншими [12 ПРО 1.2.1-1 П] формулює самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.2.2-1 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими завдання дослідження відповідно до гіпотези [12 ПРО 1.2.2-2 П] добирає самостійно або у співпраці з іншими методи дослідження, зважаючи на умови його проведення [12 ПРО 1.3.1-1 П] пояснює потребу врахування ризиків у використанні певних методів / засобів / прийомів проведення дослідження [12 ПРО 1.3.1-2 П] визначає і пояснює самостійно або у співпраці з іншими необхідні етапи дослідження [12 ПРО 1.3.2-1 П] прогнозує самостійно результати кожного етапу дослідження [12 ПРО 1.3.2-2 П] складає самостійно або у співпраці з іншими план дослідження [12 ПРО 1.3.2-3 П] продукує самостійно або у співпраці з іншими ідеї щодо створення математичних/реальних/віртуальних моделей для опису руху тіла [12 ПРО 1.4.1-1 П] створює самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні, віртуальні моделі для опису руху тіла [12 ПРО 1.4.1-2 П] аналізує за наданими критеріями самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні/ віртуальні моделі [12 ПРО 1.4.1-3 П] спостерігає/досліджує самостійно або у співпраці з іншими рух тіл за складеним планом із використанням розроблених математичних/реальних/ віртуальних моделей [12 ПРО 1.4.2-1 П] добирає самостійно або у співпраці з іншими інструментарій, необхідний для проведення дослідження [12 ПРО 1.4.2-2 П] фіксує результати дослідження в запропонований / або самостійно визначений спосіб [12 ПРО 1.4.2-3 П]</p>	<p><b>Кінематика.</b> Кінематичний опис руху. Рівномірний і нерівномірний прямолінійний рух. Відносність руху. Кінематичні характеристики в різних системах відліку: відносні та інваріантні величини. Принцип відносності Галілея. Закон додавання швидкостей. Прискорення. Рівноприскорений рух. Графіки залежності кінематичних величин від часу для рівномірного і рівноприскореного</p>	<p><b>1.Дослідницька навчальна діяльність</b> дослідження рівномірного та рівноприскореного прямолінійного руху; вивчення відносності руху; дослідження руху тіла по колу; експериментальне визначення прискорення вільного падіння (за відео або вимірюванням часу). експериментальна перевірка другого закону Ньютона; дослідження сил тертя ковзання і спокою; дослідження руху тіла по похилій площині. дослідження опору середовища (падіння тіл у повітрі). <b>2.Моделювальна діяльність</b> побудова математичних моделей рівномірного та рівноприскореного руху; аналіз графіків як моделей руху; віртуальне моделювання руху;</p>

<p>використовує самостійно або у співпраці з іншими математичні / логічні / графічні методи опрацювання результатів дослідження [12 ПРО 1.5.1-1 П]</p> <p>підтверджує/спростовує самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.5.2-1 П]</p> <p>формулює самостійно або у співпраці з іншими висновки відповідно до завдань дослідження [12 ПРО 1.5.2-2 П]</p> <p>пояснює самостійно або у співпраці з іншими можливість використання результатів дослідження для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 1.5.2-3 П]</p> <p>обирає самостійно або у співпраці з іншими спосіб представлення результатів дослідження, пояснює свій вибір [12 ПРО 1.5.3-1 П]</p> <p>презентує самостійно або у співпраці з іншими (зважаючи на аудиторію і мету презентації) результати дослідження, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-2 П]</p> <p>аналізує самостійно або у співпраці з іншими доцільність обраних методів, визначених етапів, плану дослідження [12 ПРО 1.6.1-1 П]</p> <p>пояснює самостійно або у співпраці з іншими доказовість і вагомість аргументів у висновках дослідження [12 ПРО 1.6.2-1 П]</p> <p>пояснює значущість набутого досвіду практичної діяльності для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 1.6.3-1 П]</p> <p><b>Опрацювання, систематизація та представлення інформації природничого змісту</b></p> <p>планує і здійснює самостійно або в співпраці з іншими пошук інформації, наданої в різний спосіб, відповідно до визначеного завдання [12 ПРО 2.1.1-1 П]</p> <p>оцінює самостійно або у співпраці з іншими надійність джерел і достовірність інформації [12 ПРО 2.1.1-2 П]</p> <p>розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення руху тіл [12 ПРО 2.1.1-3 П]</p> <p>розрізняє самостійно або у співпраці з іншими спроби маніпулювання даними, факти та їх інтерпретацію [12 ПРО 2.1.1-4 П]</p> <p>аналізує, систематизує, оцінює самостійно або у співпраці з іншими опрацьовану інформацію [12 ПРО 2.1.1-5 П]</p> <p>використовує самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію для пояснення руху тіл, розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 2.1.1-6 П]</p> <p>пояснює самостійно або у співпраці з іншими явища руху, використовуючи наукову термінологію [12 ПРО 2.2.1-1 П]</p>	<p>прямолінійного руху.</p> <p>Вільне падіння.</p> <p>Рух тіла в полі тяжіння Землі: кинутого горизонтально та під кутом до горизонту.</p> <p>Рівномірний рух матеріальної точки по колу.</p> <p>Доцентрове прискорення.</p> <p>Кутова та лінійна швидкість, взаємозв'язок між ними.</p> <p>Автопілоти Tesla/Waymo.</p> <p>Використання кінематичних алгоритмів для прогнозування траєкторій руху перешкод.</p> <p>Відеоаналіз руху.</p> <p><b>Динаміка</b></p> <p>Динамічний опис руху тіла. Явище інерції. Маса як властивість інертності тіла.</p>	<p>побудова силових діаграм (векторні моделі);</p> <p>моделювання руху на поворотах, похилій площині; аналіз меж застосування моделей (ідеальна поверхня, відсутність опору).</p> <p><b>3.Інформаційно-аналітична діяльність</b></p> <p>аналіз текстових, табличних і графічних описів руху; зіставлення різних способів опису одного й того самого руху;</p> <p>критичний аналіз помилкових тверджень про рух;</p> <p>інтерпретація графіків руху з реальних експериментів;</p> <p>аналіз формул і законів Ньютона як узагальнень експериментальних фактів;</p> <p>аналіз інформації про сили тертя й опору в реальних технічних системах;</p> <p>робота з довідковими та цифровими ресурсами.</p> <p>Пошук, критичний аналіз, систематизація та оцінювання інформації про сучасні професії, пов'язані із вивченим змістом теми.</p> <p><b>4.Практико-орієнтована діяльність</b></p>
---	---	---

<p>добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з іншими інформацію про рух, представлену в різних формах [12 ПРО 2.2.1-2 П]</p> <p>виявляє самостійно або у співпраці з іншими очевидну і приховану інформацію в медіаповідомленнях [12 ПРО 2.2.1-3 П]</p> <p>пов'язує самостійно або у співпраці з іншими інформацію про рух, представлену в різних формах, із реальними об'єктами і явищами [12 ПРО 2.2.2-1 П]</p> <p>описує і пояснює самостійно або у співпраці з іншими природні і техногенні рухи на основі нетекстової інформації, представлені в різних формах [12 ПРО 2.2.2-2 П]</p> <p>створює/розробляє самостійно або у співпраці з іншими медіапродукти на основі опрацьованої інформації, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-3 П]</p> <p>презентує (зважаючи на аудиторію/мету презентації) самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію/створені продукти в обраний спосіб, зокрема із використанням цифрових технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-4 П]</p> <p><b>Усвідомлення розмаїття і закономірностей природи, ролі природничих наук і техніки в житті людини; відповідальна поведінка для сталого розвитку суспільства</b></p> <p>характеризує, використовуючи мову науки, самостійно або у співпраці з іншими, кінематичні та динамічні властивості руху тіл [12 ПРО 3.1.1-1 П]</p> <p>визначає самостійно або у співпраці з іншими параметри руху, необхідні для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 3.1.1-2 П]</p> <p>називає самостійно або у співпраці з іншими ризики і небезпеки, пов'язані із природними і техногенними рухами [12 ПРО 3.1.1-3 П]</p> <p>визначає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації рухів [12 ПРО 3.2.1-1 П]</p> <p>розрізняє (систематизує/упорядковує/ класифікує) самостійно або у співпраці з іншими рухи тіл за визначеними ознаками/властивостями [12 ПРО 3.2.1-2 П]</p> <p>установлює самостійно або у співпраці з іншими причиново-наслідкові зв'язки між характером руху, дією умов та їх наслідками [12 ПРО 3.3.1-1 П]</p> <p>виявляє взаємозв'язки у природі, необхідні для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 3.3.1-2 П]</p> <p>пояснює самостійно або у співпраці з іншими причини локальних, регіональних, глобальних проблем людства, пов'язаних із рухом тіл [12 ПРО 3.3.1-3 П]</p> <p>прогнозує самостійно або у співпраці з іншими зміни об'єктів, явищ і процесів на основі базових знань про взаємозв'язки в природі і дослідницьких навичок [12 ПРО 3.3.1-4 П]</p>	<p>Інерціальні системи відліку.</p> <p>Перший закон Ньютона. Сила.</p> <p>Другий і третій закони Ньютона.</p> <p>Сила тяжіння.</p> <p>Маса як гравітаційна властивість тіла.</p> <p>Вага.</p> <p>Сила пружності.</p> <p>Пружна деформація.</p> <p>Сили тертя. Опір середовища.</p> <p>Рух тіла під дією декількох сил. Рух тіла по похилій площині, на поворотах.</p> <p>Дослідження мікротертя у нанодвигунах.</p> <p>Вивчення гравітаційних аномалій за допомогою супутників.</p>	<p>розв'язування задач, пов'язаних із рухом транспорту, спортсменів, механізмів;</p> <p>аналіз швидкісних режимів і гальмівного шляху;</p> <p>оцінювання руху об'єктів у побуті та техніці (ліфти, ескалатори).</p> <p>аналіз сил, що діють на транспортні засоби (гальмування, повороти);</p> <p>оцінювання впливу тертя й опору середовища на безпеку руху;</p> <p>кейс-завдання пов'язані з відбудовою інфраструктури України (мости, дороги, транспорт);</p> <p>застосування законів Ньютона для пояснення аварійних ситуацій.</p> <p><b>5.Комунікативна та презентаційна діяльність</b></p> <p>усні пояснення результатів дослідження руху;</p> <p>обговорення різних способів опису одного й того ж руху;</p> <p>презентація результатів досліджень;</p> <p>захист мініпроектів.</p> <p><b>6.Рефлексивно-оцінювальна діяльність</b></p>
--	---	---

<p>пояснює самостійно або у співпраці з іншими вплив діяльності людини/власної діяльності на збереження/ порушення зв'язків у природі [12 ПРО 3.3.1-5 П]</p> <p>пропонує самостійно або у співпраці з іншими способи використання здобутків природничих наук, техніки і технологій для розв'язання глобальних проблем людства [12 ПРО 3.4.1-1 П]</p> <p>оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення фізики, техніки і технологій для сталого розвитку суспільства [12 ПРО 3.4.1-2 П]</p> <p>оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення наукових знань, діяльності науковців і винахідників для забезпечення суспільного прогресу і покращення якості життя [12 ПРО 3.4.2.-1 П]</p> <p><b>Розвиток власного наукового мислення, набуття досвіду розв'язання (індивідуально та у співпраці з іншими особами) проблем природничого змісту</b></p> <p>розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукові факти, їх інтерпретації, судження [12 ПРО 4.1.1-1 П] розрізняє самостійно або у співпраці з іншими аргументи, що ґрунтуються на наукових твердженнях, доказах, теоріях, і такі, що ґрунтуються на псевдонаукових уявленнях [12 ПРО 4.1.1-2 П]</p> <p>інтерпретує самостійно або у співпраці з іншими наукові факти [12 ПРО 4.1.1-3 П]</p> <p>пояснює самостійно або у співпраці з іншими ризики використання ненаукового мислення для розв'язання життєвих/навчальних проблем [12 ПРО 4.1.1-4 П]</p> <p>формулює самостійно або у співпраці з іншими навчальну/життєву проблему [12 ПРО 4.2.1-1 П] виокремлює самостійно або у співпраці з іншими складники комплексної проблеми і упорядковує їх [12 ПРО 4.2.1-2 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими ресурси і обмеження щодо розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-3 П] розробляє самостійно або у співпраці з іншими критерії оцінювання результатів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-4 П] пропонує самостійно або у співпраці з іншими варіанти розв'язання навчальної/життєвої проблеми, оцінює можливості їх реалізації [12 ПРО 4.3.1-1 П] розробляє самостійно або у співпраці з іншими стратегії розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-2 П]</p> <p>добирає самостійно або у співпраці з іншими ресурси для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-3 П] розв'язує самостійно або у співпраці з іншими навчальні/життєві проблеми, використовуючи здобуті наукові знання і набутий досвід [12 ПРО 4.3.2-1 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими ефективність і варіативність обраних способів/засобів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.2-2 П]</p>		<p>рефлексія ефективності обраної стратегії розв'язання задач;</p> <p>оцінювання доказовості пояснень;</p> <p>узагальнення значущості набутих умінь для вирішення життєвих ситуацій.</p>
--	--	--

## 11 клас

Очікувані результати навчання	Пропонований зміст	Пропоновані види навчальної діяльності
<b>Механіка (продовження)</b>		
<p><b>Пізнання світу природи засобами наукового дослідження</b> виявляє самостійно або у співпраці з іншими невизначеність/протиріччя в інформації щодо енергії та імпульсу; механічних коливань і хвиль; звукових явищ; законів збереження енергії та імпульсу; елементів спеціальної теорії відносності; умов виникнення, прояву і перебігу механічних явищ [12 ПРО 1.1.1-1 П]</p> <p>формулює самостійно або у співпраці з іншими дослідницьку проблему, аргументує вибір проблеми дослідження [12 ПРО 1.1.1-2 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими мету відповідно до сформульованої проблеми дослідження [12 ПРО 1.2.1-1 П]</p> <p>формулює самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.2.2-1 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими завдання дослідження відповідно до гіпотези [12 ПРО 1.2.2-2 П]</p> <p>добирає самостійно або у співпраці з іншими методи дослідження, зважаючи на умови його проведення [12 ПРО 1.3.1-1 П] оцінює ризики використання певних методів/засобів/прийомів проведення дослідження [12 ПРО 1.3.1-2 П] визначає і пояснює самостійно або у співпраці з іншими необхідні етапи дослідження [12 ПРО 1.3.2-1 П] прогнозує самостійно результати кожного етапу дослідження [12 ПРО 1.3.2-2 П]</p> <p>складає самостійно або у співпраці з іншими план дослідження [12 ПРО 1.3.2-3 П] продукує самостійно або у співпраці з іншими ідеї щодо створення математичних/реальних/віртуальних моделей об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-1 П]</p> <p>створює самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні, віртуальні моделі механічних коливань і хвиль; законів збереження енергії та імпульсу; елементів спеціальної теорії відносності [12 ПРО 1.4.1-2 П]</p>	<p><b>Механіка обертального руху</b></p> <p>Опис рівноваги та обертального руху твердого тіла.</p> <p>Умови рівноваги твердого тіла.</p> <p>Обертальний рух твердого тіла. Основне рівняння динаміки обертального руху.</p> <p>Кінетична енергія тіла, яке обертається.</p> <p>Гіроскоп.</p> <p>Неінерціальні системи відліку. Рух тіл у неінерціальних системах відліку.</p> <p>Відцентрова сила інерції. Явища, що спостерігаються в неінерціальних системах відліку.</p> <p>Керування орієнтацією мікросупутників (CubeSat) без палива (за допомогою маховиків).</p> <p><b>Закони збереження</b></p>	<p><b>1.Дослідницька діяльність:</b></p> <p>Експериментальне визначення центра мас плоскої фігури (картон, цвях, нитка) з перевіркою умов рівноваги.</p> <p>Дослідження дії моменту сили: вплив плеча сили на умову обертання (важіль, гайковий ключ, двері).</p> <p>Порівняльне дослідження моментів інерції тіл однакової маси, але різної форми (диск, кільце, стрижень).</p> <p>Дослід із обертальною платформою: перевірка залежності кутового прискорення від прикладеного моменту сили.</p> <p>Дослідження гіроскопічного ефекту (велосипедне колесо, гіроскоп): спостереження прецесії.</p> <p>Експериментальне спостереження явищ у неінерціальній системі відліку (рух води в посудині на обертовій платформі).</p> <p>Дослідження збереження механічної енергії (маятник, похила площина).</p> <p>Експеримент зі зіткненнями тіл (пружні та непружні): перевірка закону збереження імпульсу.</p> <p>Експериментальне дослідження гідростатичного тиску: вимірювання тиску на різній глибині (пляшка з отворами, манометр).</p>

<p>аналізує за наданими критеріями самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні/ віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-3 П]</p> <p>спостерігає/досліджує самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за складеним планом із використанням розроблених математичних/реальних/ віртуальних моделей [12 ПРО 1.4.2-1 П]</p> <p>добирає самостійно або у співпраці з іншими інструментарій, необхідний для проведення дослідження [12 ПРО 1.4.2-2 П] фіксує результати дослідження в самостійно визначений спосіб [12 ПРО 1.4.2-3 П] використовує самостійно або у співпраці з іншими математичні/логічні/графічні методи опрацювання результатів дослідження [12 ПРО 1.5.1-1 П] підтверджує/спростовує самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.5.2-1 П]</p> <p>формулює самостійно або у співпраці з іншими висновки відповідно до завдань дослідження [12 ПРО 1.5.2-2 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими можливість використання результатів дослідження для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 1.5.2-3 П]</p> <p>обирає самостійно або у співпраці з іншими спосіб представлення результатів дослідження, аргументує свій вибір [12 ПРО 1.5.3-1 П]</p> <p>презентує самостійно або у співпраці з іншими (зважаючи на аудиторію і мету презентації) результати дослідження, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-2 П]</p> <p>аналізує самостійно або у співпраці з іншими доцільність обраних методів, визначених етапів, плану дослідження [12 ПРО 1.6.1-1 П]</p> <p>оцінює самостійно або у співпраці з іншими доказовість і вагомість аргументів у висновках дослідження [12 ПРО 1.6.2-1 П]</p> <p>оцінює значущість набутого досвіду практичної діяльності для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 1.6.3-1 П]</p> <p style="text-align: center;"><b>Опрацювання, систематизація та представлення інформації природничого змісту</b></p>	<p>Опис руху за зміною енергії та імпульсу. Закони збереження в механіці: закон збереження імпульсу, закон збереження моменту імпульсу, закон збереження енергії. Системи рекуперації енергії. Збереження кінетичної енергії під час гальмування в електрокарах (KERS).</p> <p><b>Механіка рідин і газів</b></p> <p>Опис рівноваги та руху рідини та газу. Тиск у рідинах і газах, закон Паскаля, закон Архімеда. Закон Бернуллі, в'язкість. Рівняння Бернуллі. Гідродинаміка «розумних рідин» (ферофлюїдів); суперкавітація для надшвидких підводних апаратів. Підймальна сила крила. Основи аеродинаміки. Оптимізація форми гвинтів безпілотників</p>	<p>Дослідження дії закону Паскаля на моделях гідравлічного преса. Визначення виштовхувальної сили Архімеда для тіл різної густини та форми. Порівняльне дослідження в'язкості рідин (вода, олія, гліцерин) за швидкістю падіння кульки. Експеримент із повітряним потоком: вплив швидкості потоку на тиск (модель Бернуллі). Дослідження коливань математичного і фізичного маятників (період–довжина). Вивчення перетворень енергії під час коливань. Мислені експерименти (світловий годинник, поїзд Ейнштейна).</p> <p><b>2.Моделювальна діяльність:</b></p> <p>Побудова векторних схем моментів сил для твердого тіла в рівновазі. Енергетичні діаграми</p> <p>Модель рекуперації енергії: імітація гальмування з накопиченням енергії. Модель KERS: потік енергії «рух → накопичення → повторне використання».</p> <p>Моделювання замкненої та незамкненої системи. Графічні моделі імпульсу та моменту імпульсу. Моделювання підймальної сили крила при зміні швидкості потоку та кута атаки. Створення макета крила літака та візуалізація потоків повітря (ефект Бернуллі) за допомогою димогенератора.</p>
--	---	---

<p>планує і здійснює самостійно або в співпраці з іншими пошук інформації, наданої в різний спосіб, відповідно до визначеного завдання [12 ПРО 2.1.1-1 П]</p> <p>оцінює самостійно або у співпраці з іншими надійність джерел і достовірність інформації в самостійно обраний спосіб [12 ПРО 2.1.1-2 П] розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення інформації щодо енергії та імпульсу; механічних коливань і хвиль; звукових явищ; законів збереження енергії та імпульсу; елементів спеціальної теорії відносності [12 ПРО 2.1.1-3 П] розрізняє самостійно або у співпраці з іншими спроби маніпулювання даними, факти та їх інтерпретацію [12 ПРО 2.1.1-4 П] аналізує, систематизує, оцінює самостійно або у співпраці з іншими опрацьовану інформацію [12 ПРО 2.1.1-5 П]</p> <p>використовує самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію для оцінювання природних і техногенних об'єктів, явищ і процесів, розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 2.1.1-6 П] пояснює самостійно або у співпраці з іншими явища і процеси, використовуючи наукову термінологію, враховує під час планування структури повідомлення/ доповіді потреби і запити аудиторії [12 ПРО 2.2.1-1 П] добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах [12 ПРО 2.2.1-2 П] виявляє самостійно або у співпраці з іншими очевидну і приховану інформацію в медіаповідомленнях [12 ПРО 2.2.1-3 П]</p> <p>пов'язує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах, із реальними об'єктами і явищами [12 ПРО 2.2.2-1 П]</p> <p>описує і пояснює самостійно або у співпраці з іншими природні і техногенні об'єкти, явища і процеси на основі нетекстової інформації, представленій в різних формах [12 ПРО 2.2.2-2 П]</p> <p>створює/розробляє самостійно або у співпраці з іншими медіапродукти на основі опрацьованої інформації, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-3 П]</p>	<p>для збільшення підйимальної сили.</p> <p><b>Механічні коливання і хвилі</b></p> <p>Опис коливального руху. Амплітуда, період і частота коливань. Гармонічні коливання. Період коливань математичного та фізичного маятників. Перетворення енергії під час коливань. Згасаючі коливання. Вимушені коливання. Автоколивання. Резонанс. Коливальні процеси в природі і техніці. Опис хвильового руху. Поширення хвиль. Принцип Гюйгенса. Фронт хвилі. Довжина хвилі. Швидкість поширення хвилі. Рівняння хвилі. Стоячі хвилі. Інтерференція і дифракція хвиль. Ефект Доплера. Механічні хвилі в природі і техніці. Гравітаційні хвилі</p>	<p>Моделювання гвинтів дронів: вплив форми лопатей на силу тяги.</p> <p>Моделювання поширення хвиль у різних середовищах</p> <p><b>3.Інформаційно-аналітична діяльність:</b></p> <p>Порівняльний аналіз інерціальних і неінерціальних систем відліку.</p> <p>Робота з науково-популярними джерелами про стабілізацію супутників, дронів, смартфонів (інерціальні сенсори).</p> <p>Аналіз відеоматеріалів: гіроскопи в авіації, стабілізація камер.</p> <p>Інтерпретація графіків залежності кутової швидкості, моменту сили, енергії від часу.</p> <p>Порівняння традиційного та рекуперативного гальмування.</p> <p>Оцінка ефективності KERS з погляду збереження енергії.</p> <p>Аналіз технічних прикладів: дамби, підводні човни, насоси, шприци.</p> <p>Порівняння ідеальної та реальної рідини (роль в'язкості).</p> <p>Робота з науково-популярними джерелами про ферофлюїди в медицині та інженерії.</p> <p>Аналіз відео польоту літаків і дронів з точки зору аеродинаміки.</p> <p>Інтерпретація графіків швидкості потоку, тиску, сили підймання.</p> <p>Критичний аналіз міфів («літак тримається лише завдяки формі крила»).</p> <p>Аналіз прикладів резонансу в техніці (руйнування мостів, акустика).</p>
---	---	---

<p>презентує (зважаючи на аудиторію/мету презентації) самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію/створені продукти в обраний спосіб, зокрема із використанням цифрових технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-4 П]</p> <p><b>Усвідомлення розмаїття і закономірностей природи, ролі природничих наук і техніки в житті людини; відповідальна поведінка для сталого розвитку суспільства</b></p> <p>характеризує, використовуючи мову науки, самостійно або у співпраці з іншими, властивості природних і техногенних об'єктів, явища і процеси [12 ПРО 3.1.1-1 П]</p> <p>визначає самостійно або у співпраці з іншими властивості об'єктів, істотні ознаки явищ і процесів, необхідні для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 3.1.1-2 П]</p> <p>оцінює самостійно або у співпраці з іншими ризики і небезпеки, пов'язані із природними і техногенними об'єктами, явищами і процесами [12 ПРО 3.1.1-3 П]</p> <p>визначає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації об'єктів і явищ [12 ПРО 3.2.1-1 П]</p> <p>класифікує (розрізняє/ систематизує/упорядковує) самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за визначеними ознаками/властивостями [12 ПРО 3.2.1-2 П]</p> <p>установлює самостійно або у співпраці з іншими причинно-наслідкові зв'язки між певними явищами і процесами та їх наслідками [12 ПРО 3.3.1-1 П]</p> <p>виявляє взаємозв'язки у природі, необхідні для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 3.3.1-2 П]</p> <p>пояснює самостійно або у співпраці з іншими причини локальних, регіональних, глобальних проблем людства [12 ПРО 3.3.1-3 П]</p> <p>прогнозує самостійно або у співпраці з іншими зміни об'єктів, явищ і процесів на основі базових знань про взаємозв'язки в природі і дослідницьких навичок [12 ПРО 3.3.1-4 П]</p> <p>оцінює самостійно або у співпраці з іншими вплив діяльності людини/власної діяльності на збереження/ порушення зв'язків у природі [12 ПРО 3.3.1-5 П]</p>	<p>(експерименти LIGO/Virgo) як «новий слух» людства у Всесвіті.</p> <p>Звукові хвилі. Фізичні та фізіологічні характеристики звуку. Шумозахист і акустика приміщень.</p> <p><b>Основи спеціальної теорії відносності.</b></p> <p>Опис руху тіл зі швидкістю світла. Межі застосування законів класичної механіки. Основні положення спеціальної теорії відносності та їхні наслідки. Перетворення Лоренца. Відносність одночасності подій. Відносність довжини й часу. Релятивістський закон додавання швидкостей. Імпульс тіла в СТВ. Динаміка в СТВ. Повна та кінетична енергія рухомого тіла, енергія спокою. Зв'язок між імпульсом і енергією тіла</p>	<p>Робота з аудіозаписами різних частот і гучностей.</p> <p>Порівняння механічних і гравітаційних хвиль.</p> <p>Аналіз наукових матеріалів про відкриття гравітаційних хвиль (LIGO/Virgo). Інтерпретація спектрів і хвильових графіків.</p> <p>Аналіз історичних експериментів (Майкельсона–Морлі).</p> <p>Порівняльний аналіз класичних і релятивістських законів.</p> <p>Пошук, критичний аналіз, систематизація та оцінювання інформації про сучасні професії, пов'язані із вивченим змістом теми.</p> <p><b>4. Практико-орієнтована діяльність:</b></p> <p>Розрахунок умов рівноваги для реальних об'єктів (міст, кран, полиця).</p> <p>Задачі на безпеку руху: вплив різкого повороту на пасажирів (відцентрова сила).</p> <p>Проектне завдання: «Як стабілізувати орієнтацію CubeSat без використання палива?»</p> <p>Інженерний кейс: вибір оптимального розміщення мас для зменшення моменту інерції.</p> <p>Оцінювання енергетичних витрат на розкручування/гальмування маховиків.</p> <p>Розрахунок економії енергії при використанні рекуперації.</p>
--	---	--

<p>пропонує самостійно або у співпраці з іншими способи використання здобутків природничих наук, техніки і технологій для розв'язання глобальних проблем людства [12 ПРО 3.4.1-1 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення природничих наук, техніки і технологій для сталого розвитку суспільства [12 ПРО 3.4.1-2 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення наукових знань, діяльності науковців і винахідників для забезпечення суспільного прогресу і покращення якості життя [12 ПРО 3.4.2.-1 П]</p> <p><b>Розвиток власного наукового мислення, набуття досвіду розв'язання (індивідуально та у співпраці з іншими особами) проблем природничого змісту</b></p> <p>розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукові факти, їх інтерпретації, судження [12 ПРО 4.1.1-1 П] розрізняє самостійно або у співпраці з іншими аргументи, що ґрунтуються на наукових твердженнях, доказах, теоріях, і такі, що ґрунтуються на псевдонаукових уявленнях [12 ПРО 4.1.1-2 П] інтерпретує самостійно або у співпраці з іншими наукові факти [12 ПРО 4.1.1-3 П] пояснює самостійно або у співпраці з іншими ризики використання ненаукового мислення для розв'язання життєвих/навчальних проблем [12 ПРО 4.1.1-4 П] виокремлює, ідентифікує, формулює самостійно або у співпраці з іншими навчальну/життєву проблему [12 ПРО 4.2.1-1 П] виокремлює самостійно або у співпраці з іншими складники комплексної проблеми і упорядковує їх [12 ПРО 4.2.1-2 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими ресурси і обмеження щодо розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-3 П] розробляє самостійно або у співпраці з іншими критерії оцінювання результатів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-4 П] пропонує самостійно або у співпраці з іншими варіанти розв'язання навчальної/життєвої проблеми, оцінює можливості їх реалізації [12 ПРО 4.3.1-1 П] розробляє самостійно або у співпраці з іншими стратегії розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-2 П] добирає самостійно</p>	<p>Врахування відносності руху та часу для точного визначення координат.</p>	<p>Проект «Енергоефективний транспорт майбутнього».</p> <p>Задачі з безпеки руху: гальмівний шлях, імпульс під час зіткнення.</p> <p>Інженерний кейс: де краще встановити систему рекуперації.</p> <p>Оцінка ККД реальних механізмів.</p> <p>Розрахунок тиску води на стінки резервуарів.</p> <p>Оцінювання плавучості суден і підводних апаратів.</p> <p>Проектне завдання: <i>«Як змінити форму крила, щоб збільшити підймальну силу?»</i></p> <p>Інженерний кейс: оптимізація лопатей гвинта безпілота.</p> <p>Задачі з безпеки: поведінка людини у воді, вплив течії.</p> <p>STEM-проект: «Суперкавітаційні апарати майбутнього».</p> <p>Розрахунок частоти й періоду коливальних систем.</p> <p>Проект «Шумозахист класної кімнати».</p> <p>Інженерний кейс: зменшення вібрацій у будівлях.</p> <p>Оцінювання впливу шуму на здоров'я людини.</p> <p>Виготовлення саморобного «шумоміра» на базі смартфона та картування рівня звукового забруднення в школі.</p> <p>STEM-проект: «Як людство “чує” Всесвіт за допомогою гравітаційних хвиль».</p>
--	--	---

<p>або у співпраці з іншими ресурси для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-3 П] розв'язує самостійно або у співпраці з іншими навчальні/життєві проблеми, використовуючи здобуті наукові знання і набутий досвід [12 ПРО 4.3.2-1 П]</p> <p>оцінює самостійно або у співпраці з іншими ефективність і варіативність обраних способів/засобів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.2-2 П]</p>		<p>Розрахунок релятивістських поправок часу для супутників.</p> <p>Кейс-завдання: «Що станеться з GPS без СТВ?»</p> <p>Оцінка меж застосування класичної механіки.</p> <p><b>5.Комунікативна та презентаційна діяльність:</b></p> <p>Захист міні-проєкту «Гіроскоп у сучасних технологіях».</p> <p>Дебати: «Чи існує відцентрова сила насправді?»</p> <p>Командна робота з розподілом ролей (інженер, фізик-теоретик, аналітик).</p> <p>Дискусія: «Чи можлива повна рекуперація енергії?».</p> <p>Захист міні-проєкту «Фізика польоту дрона».</p> <p>Дискусія: «Чи можна створити “ідеальну” рідину?»</p> <p>Дискусія: «Чи завжди резонанс небезпечний?»</p> <p>Дискусія на тему «Гравітаційні хвилі: як ми почали чути голос Всесвіту».</p> <p><b>6.Рефлексивно-оцінювальна діяльність</b></p> <p>рефлексія ефективності обраної стратегії розв'язання задач;</p> <p>оцінювання доказовості пояснень;</p> <p>узагальнення значущості набутих умінь для вирішення життєвих ситуацій.</p>
---	--	--

## Молекулярно-кінетична теорія будови речовини. Термодинаміка

<p><b>Пізнання світу природи засобами наукового дослідження</b></p> <p>виявляє самостійно або у співпраці з іншими невизначеність/протиріччя в інформації щодо властивостей речовини у різних агрегатних станах, умов виникнення, прояву і перебігу теплових явищ [12 ПРО 1.1.1-1 П] формулює самостійно або у співпраці з іншими дослідницьку проблему, аргументує вибір проблеми дослідження [12 ПРО 1.1.1-2 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими мету відповідно до сформульованої проблеми дослідження [12 ПРО 1.2.1-1 П] формулює самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.2.2-1 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими завдання дослідження відповідно до гіпотези [12 ПРО 1.2.2-2 П] добирає самостійно або у співпраці з іншими методи дослідження, зважаючи на умови його проведення [12 ПРО 1.3.1-1 П] оцінює ризики використання певних методів/засобів/прийомів проведення дослідження [12 ПРО 1.3.1-2 П] визначає і пояснює самостійно або у співпраці з іншими необхідні етапи дослідження [12 ПРО 1.3.2-1 П] прогнозує самостійно результати кожного етапу дослідження [12 ПРО 1.3.2-2 П] складає самостійно або у співпраці з іншими план дослідження [12 ПРО 1.3.2-3 П] продукує самостійно або у співпраці з іншими ідеї щодо створення математичних/реальних/віртуальних моделей об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-1 П] створює самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні, віртуальні моделі речовин у різних агрегатних станах і термодинамічних процесів [12 ПРО 1.4.1-2 П] аналізує за наданими критеріями самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні/ віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-3 П] спостерігає/досліджує самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за складеним планом із використанням розроблених математичних/реальних/ віртуальних моделей [12 ПРО 1.4.2-1 П] добирає самостійно або у співпраці з іншими інструментарій, необхідний для проведення дослідження [12 ПРО 1.4.2-2 П] фіксує результати дослідження в самостійно визначений спосіб [12 ПРО 1.4.2-3 П] використовує самостійно або у співпраці з іншими</p>	<p><b>Основні положення молекулярно-кінетичної теорії будови речовини.</b></p> <p>Будова атома і атомного ядра. Сучасні методи дослідження будови речовини.</p> <p>Наноматеріали.</p> <p>Ідеальний газ як фізична модель. Швидкості молекул газу та їх вимірювання. Тиск газів. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. Рівняння стану ідеального газу.</p> <p>Газові закони.</p> <p><b>Основи термодинаміки:</b></p> <p>основні поняття термодинаміки, перший закон термодинаміки, робота ідеального газу при ізопроцесах, адіабатний та політропний процеси оборотні та необоротні процеси. Ентропія.</p> <p>Цикли теплових машин, цикл Карно, другий закон термодинаміки,</p>	<p><b>1. Дослідницька навчальна діяльність</b></p> <p>Спостереження та аналіз дифузії в газах і рідинах як підтвердження теплового руху частинок.</p> <p>Дослідження броунівського руху (відеофрагменти, симуляції).</p> <p>Аналіз експериментальних даних з рентгеноструктурного аналізу, електронної мікроскопії (на прикладах).</p> <p>Дослідження теплопровідності різних матеріалів</p> <p>Експериментальне дослідження залежності тиску газу від температури або об'єму.</p> <p>Дослідження впливу температури на швидкість випаровування.</p> <p>Калориметричні досліди (визначення теплоємності, теплоти фазових переходів).</p> <p>Дослідження перетворення енергії в теплових процесах.</p> <p>Дослідження фазових переходів (плавлення, кипіння).</p> <p>Вимірювання вологості повітря, визначення точки роси.</p> <p>Дослідження поверхневого натягу (крапля, капіляр).</p> <p><b>2. Моделювальна діяльність</b></p> <p>Створення моделей будови речовини (газ – рідина – тверде тіло).</p> <p>Моделювання ґраток кристалічних і аморфних тіл.</p>
---	--	--

<p>математичні/логічні/графічні методи опрацювання результатів дослідження [12 ПРО 1.5.1-1 П] підтверджує/спростовує самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.5.2-1 П] формулює самостійно або у співпраці з іншими висновки відповідно до завдань дослідження [12 ПРО 1.5.2-2 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими можливість використання результатів дослідження для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 1.5.2-3 П] обирає самостійно або у співпраці з іншими спосіб представлення результатів дослідження, аргументує свій вибір [12 ПРО 1.5.3-1 П] презентує самостійно або у співпраці з іншими (зважаючи на аудиторію і мету презентації) результати дослідження, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-2 П] аналізує самостійно або у співпраці з іншими доцільність обраних методів, визначених етапів, плану дослідження [12 ПРО 1.6.1-1 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими доказовість і вагомість аргументів у висновках дослідження [12 ПРО 1.6.2-1 П] оцінює значущість набутого досвіду практичної діяльності для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 1.6.3-1 П]</p> <p style="text-align: center;"><b>Опрацювання, систематизація та представлення інформації природничого змісту</b></p> <p>планує і здійснює самостійно або в співпраці з іншими пошук інформації, наданої в різний спосіб, відповідно до визначеного завдання [12 ПРО 2.1.1-1 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими надійність джерел і достовірність інформації в самостійно обраний спосіб [12 ПРО 2.1.1-2 П] розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення інформації щодо молекулярно-кінетичної теорії; властивостей речовин у різних агрегатних станах; видів теплообміну; фазових перетворень [12 ПРО 2.1.1-3 П] розрізняє самостійно або у співпраці з іншими спроби маніпулювання даними, факти та їх інтерпретацію [12 ПРО 2.1.1-4 П] аналізує, систематизує, оцінює самостійно або у співпраці з іншими опрацьовану інформацію [12 ПРО 2.1.1-5 П] використовує самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію для оцінювання природних і техногенних об'єктів,</p>	<p>третій закон термодинаміки. Теплові насоси.  Гази: загальні властивості будови газів. Реальні гази. Властивості насиченої й ненасиченої пари. Вологість повітря. Точка роси.  Тверді тіла (кристалічні та аморфні): загальні властивості будови. Механічні властивості твердих тіл, деформація, пружність, межа пропорційності, механічна напруга, модуль Юнга. Теплове розширення твердих тіл.  Рідини: загальні властивості будови рідин, поверхневий шар рідини, поверхневий натяг, осмотичний тиск, змочування, капілярні явища.  Рідкі кристали.  Рівновага фаз та фазові переходи.  Використання вуглецевих нанотрубок</p>	<p>Комп'ютерні моделі атомів і наноструктур (графен, нанотрубки)  Аналіз статистичного розподілу швидкостей молекул (якісно, на моделях).  Моделювання ідеального газу та ізопроесів (ізотермічного, ізобарного, ізохорного).  Побудова графіків <math>p(V)</math>, <math>V(T)</math>, <math>p(T)</math>.</p> <p><b>3. Інформаційно-аналітична діяльність</b>  Аналіз науково-популярних матеріалів про нанотехнології, графен, CNT.  Порівняння ідеального та реального газу.  Аналіз історії становлення МКТ і термодинаміки.  Інтерпретація графіків термодинамічних процесів.  Аналіз технічних характеристик матеріалів (модуль Юнга, теплопровідність).  Критичний аналіз тверджень на кшталт «вічний двигун можливий».  Аналіз кліматичних і метеорологічних даних (вологість, точка роси).  Пошук, критичний аналіз, систематизація та оцінювання інформації про сучасні професії, пов'язані із вивченим змістом теми.</p> <p><b>4. Практико-орієнтована діяльність</b>  Оцінка тепловтрат будинку, вибір теплоізоляції.  Розрахунок вологості повітря в приміщенні та рекомендації для здоров'я.</p>
--	---	---

<p>явищ і процесів, розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 2.1.1-6 П]</p> <p>пояснює самостійно або у співпраці з іншими явища і процеси, використовуючи наукову термінологію, враховує під час планування структури повідомлення/ доповіді потреби і запити аудиторії [12 ПРО 2.2.1-1 П] добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах [12 ПРО 2.2.1-2 П] виявляє самостійно або у співпраці з іншими очевидну і приховану інформацію в медіаповідомленнях [12 ПРО 2.2.1-3 П] пов'язує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах, із реальними об'єктами і явищами [12 ПРО 2.2.2-1 П]</p> <p>описує і пояснює самостійно або у співпраці з іншими природні і техногенні об'єкти, явища і процеси на основі нетекстової інформації, представлені в різних формах [12 ПРО 2.2.2-2 П] створює/розробляє самостійно або у співпраці з іншими медіапродукти на основі опрацьованої інформації, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-3 П] презентує (зважаючи на аудиторію/мету презентації) самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію/створені продукти в обраний спосіб, зокрема із використанням цифрових технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-4 П]</p> <p><b>Усвідомлення розмаїття і закономірностей природи, ролі природничих наук і техніки в житті людини; відповідальна поведінка для сталого розвитку суспільства</b></p> <p>характеризує, використовуючи мову науки, самостійно або у співпраці з іншими, властивості речовин у різних агрегатних станах; тепловий рух; види теплообміну; фазові перетворення; термодинамічні процеси [12 ПРО 3.1.1-1 П]</p> <p>визначає самостійно або у співпраці з іншими властивості об'єктів, істотні ознаки явищ і процесів, необхідні для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 3.1.1-2 П]</p> <p>оцінює самостійно або у співпраці з іншими ризики і небезпеки, пов'язані із природними і техногенними об'єктами, явищами і</p>	<p>та графену (надміцність та теплопровідність).</p>	<p>Пояснення роботи холодильника, кондиціонера, теплового насоса. Розрахунок механічних напружень у конструкціях.</p> <p>Проект «Енергоефективна оселя».</p> <p>STEM-кейс «Графен: матеріал майбутнього».</p> <p>Кейс «Чому металеві мости мають деформаційні шви?».</p> <p>Проект «Оптимальні матеріали для дронів і електротранспорту».</p> <p>Застосування рідких кристалів у дисплеях.</p> <p><b>5. Комунікативна та презентаційна діяльність</b></p> <p>Презентація результатів експериментів і моделей.</p> <p>Захист STEM-проектів (наноматеріали, теплові машини).</p> <p>Дебати:</p> <p>«Чи можливий вічний двигун?»</p> <p>«Чи зможуть наноматеріали змінити енергетику?»</p> <p>Робота в групах із розподілом ролей (дослідник, інженер, аналітик).</p> <p>Рефлексивне обговорення ролі термодинаміки в сучасних технологіях, Створення інфографіки:</p> <p>«Фазові переходи в природі»</p> <p>«Ентропія і необоротність»</p> <p><b>6. Рефлексивно-оцінювальна діяльність</b></p> <p>рефлексія ефективності обраної стратегії розв'язання задач;</p>
---	--	---

<p>процесами [12 ПРО 3.1.1-3 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації об'єктів і явищ [12 ПРО 3.2.1-1 П] класифікує (розрізняє/ систематизує/упорядковує) самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за визначеними ознаками/властивостями [12 ПРО 3.2.1-2 П] установлює самостійно або у співпраці з іншими причиново-наслідкові зв'язки між певними явищами і процесами та їх наслідками [12 ПРО 3.3.1-1 П] виявляє взаємозв'язки у природі, необхідні для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 3.3.1-2 П] пояснює самостійно або у співпраці з іншими причини локальних, регіональних, глобальних проблем людства [12 ПРО 3.3.1-3 П] прогнозує самостійно або у співпраці з іншими зміни об'єктів, явищ і процесів на основі базових знань про взаємозв'язки в природі і дослідницьких навичок [12 ПРО 3.3.1-4 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими вплив діяльності людини/власної діяльності на збереження/ порушення зв'язків у природі [12 ПРО 3.3.1-5 П] пропонує самостійно або у співпраці з іншими способи використання здобутків природничих наук, техніки і технологій для розв'язання глобальних проблем людства [12 ПРО 3.4.1-1 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення природничих наук, техніки і технологій для сталого розвитку суспільства [12 ПРО 3.4.1-2 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення наукових знань, діяльності науковців і винахідників для забезпечення суспільного прогресу і покращення якості життя [12 ПРО 3.4.2.-1 П]</p> <p><b>Розвиток власного наукового мислення, набуття досвіду розв'язання (індивідуально та у співпраці з іншими особами) проблем природничого змісту</b></p> <p>розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукові факти, їх інтерпретації, судження [12 ПРО 4.1.1-1 П] розрізняє самостійно або у співпраці з іншими аргументи, що ґрунтуються на наукових твердженнях, доказах, теоріях, і такі, що ґрунтуються на псевдонаукових уявленнях [12 ПРО 4.1.1-2 П] інтерпретує самостійно</p>		<p>оцінювання доказовості пояснень; узагальнення значущості набутих умінь для вирішення життєвих ситуацій.</p>
---	--	--

<p>або у співпраці з іншими наукові факти [12 ПРО 4.1.1-3 П] пояснює самостійно або у співпраці з іншими ризики використання ненаукового мислення для розв'язання життєвих/навчальних проблем [12 ПРО 4.1.1-4 П] виокремлює, ідентифікує, формулює самостійно або у співпраці з іншими навчальну/життєву проблему [12 ПРО 4.2.1-1 П] виокремлює самостійно або у співпраці з іншими складники комплексної проблеми і упорядковує їх [12 ПРО 4.2.1-2 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими ресурси і обмеження щодо розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-3 П] розробляє самостійно або у співпраці з іншими критерії оцінювання результатів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-4 П] пропонує самостійно або у співпраці з іншими варіанти розв'язання навчальної/життєвої проблеми, оцінює можливості їх реалізації [12 ПРО 4.3.1-1 П] розробляє самостійно або у співпраці з іншими стратегії розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-2 П] добирає самостійно або у співпраці з іншими ресурси для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-3 П] розв'язує самостійно або у співпраці з іншими навчальні/життєві проблеми, використовуючи здобуті наукові знання і набутий досвід [12 ПРО 4.3.2-1 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими ефективність і варіативність обраних способів/засобів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.2-2 П]</p>		
--	--	--

## 12 клас

Очікувані результати навчання	Пропонований зміст	Пропоновані види навчальної діяльності
<b>Електродинаміка</b>		
<p><b>Пізнання світу природи засобами наукового дослідження</b></p> <p>виявляє самостійно або у співпраці з іншими невизначеність/протиріччя в інформації щодо електричної та електромагнітної взаємодії, електричного і магнітного поля, речовини в електричному полі, електричного струму, електромагнітних коливань і хвиль, умов виникнення, прояву і перебігу електромагнітних явищ [12 ПРО 1.1.1-1 П]</p> <p>формулює самостійно або у співпраці з іншими дослідницьку проблему, аргументує вибір проблеми дослідження [12 ПРО 1.1.1-2 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими мету відповідно до сформульованої проблеми дослідження [12 ПРО 1.2.1-1 П] формулює самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.2.2-1 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими завдання дослідження відповідно до гіпотези [12 ПРО 1.2.2-2 П] добирає самостійно або у співпраці з іншими методи дослідження, зважаючи на умови його проведення [12 ПРО 1.3.1-1 П]</p> <p>оцінює ризики використання певних методів/засобів/прийомів проведення дослідження [12 ПРО 1.3.1-2 П] визначає і пояснює самостійно або у співпраці з іншими необхідні етапи дослідження [12 ПРО 1.3.2-1 П] прогнозує самостійно результати кожного етапу дослідження [12 ПРО 1.3.2-2 П] складає самостійно або у співпраці з іншими план дослідження [12 ПРО 1.3.2-3 П] продукує самостійно або у співпраці з іншими ідеї щодо створення математичних/реальних/віртуальних моделей об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-1 П]</p> <p>створює самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні, віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-2 П] аналізує за наданими критеріями самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні/ віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-3 П]</p> <p>спостерігає/досліджує самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за складеним планом із використанням розроблених математичних/реальних/віртуальних моделей [12 ПРО 1.4.2-1 П] добирає самостійно або у співпраці з</p>	<p><b>Електростатика.</b> Опис електростатичної взаємодії. Взаємодія електрично заряджених тіл. Електричне поле системи зарядів. Потік напруженості електричного поля. Теорема Гауса.</p> <p>Провідники та діелектрики в електростатичному полі. Поляризація діелектриків. Діелектрична проникність речовини. Електрети і сегнетоелектрики. П'єзоелектричний ефект. Рідкі кристали в електричному полі. Робота при переміщенні заряду в однорідному електростатичному полі. Потенціал електричного поля. Різниця потенціалів. Еквіпотенціальні поверхні. Зв'язок напруженості однорідного електричного поля з різницею потенціалів.</p>	<p><b>1. Дослідницька навчальна діяльність</b></p> <p>Дослідження електризації тіл різними способами (тертям, дотиком, індукцією). Дослідження поляризації діелектриків у зовнішньому електричному полі. Спостереження п'єзоелектричного ефекту (датчики, запальнички). Дослідження залежності електроємності від площі та відстані між пластинами. Збирання електричних кіл і перевірка закону Ома. Вивчення теплової дії струму. Дослідження електропровідності різних середовищ. Досліди з магнітним полем струму. Дослідження електромагнітної індукції.</p> <p><b>2. Моделювальна діяльність</b></p>

<p>іншими інструментарій, необхідний для проведення дослідження [12 ПРО 1.4.2-2 П]  фіксує результати дослідження в самостійно визначений спосіб [12 ПРО 1.4.2-3 П]  використовує самостійно або у співпраці з іншими математичні/логічні/графічні методи опрацювання результатів дослідження [12 ПРО 1.5.1-1 П]  підтверджує/спростовує самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.5.2-1 П] формулює самостійно або у співпраці з іншими висновки відповідно до завдань дослідження [12 ПРО 1.5.2-2 П]  оцінює самостійно або у співпраці з іншими можливість використання результатів дослідження для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 1.5.2-3 П]  обирає самостійно або у співпраці з іншими спосіб представлення результатів дослідження, аргументує свій вибір [12 ПРО 1.5.3-1 П]  презентує самостійно або у співпраці з іншими (зважаючи на аудиторію і мету презентації) результати дослідження, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-2 П] аналізує самостійно або у співпраці з іншими доцільність обраних методів, визначених етапів, плану дослідження [12 ПРО 1.6.1-1 П]  оцінює самостійно або у співпраці з іншими доказовість і вагомість аргументів у висновках дослідження [12 ПРО 1.6.2-1 П] оцінює значущість набутого досвіду практичної діяльності для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 1.6.3-1 П]</p> <p><b>Опрацювання, систематизація та представлення інформації природничого змісту</b></p> <p>планує і здійснює самостійно або в співпраці з іншими пошук інформації, наданої в різний спосіб, відповідно до визначеного завдання [12 ПРО 2.1.1-1 П]  оцінює самостійно або у співпраці з іншими надійність джерел і достовірність інформації в самостійно обраний спосіб [12 ПРО 2.1.1-2 П] розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення інформації щодо електричної та електромагнітної взаємодії, електричного і магнітного поля, речовини в електричному полі, електричного струму, електромагнітних коливань і хвиль [12 ПРО 2.1.1-3 П] розрізняє самостійно або</p>	<p>Потенціальна енергії взаємодії точкових зарядів.  Електроємність.  Конденсатори та їх використання. Види конденсаторів.  Електроємність плоского конденсатора. З'єднання конденсаторів. Енергія зарядженого конденсатора.  Енергія електричного поля.  Густина енергії електричного поля.  Розробка суперконденсаторів (іоністорів) для миттєвої зарядки електробусів.  <b>Постійний струм.</b>  Постійний електричний струм: електричний струм та умови його існування, закон Ома для ділянки кола, з'єднання провідників, сторонні сили, електрорушійна сила, закон Ома для неоднорідної ділянки кола та повного кола, коротке замикання, правила Кірхгофа та їх застосування, робота і потужність електричного струму, теплова дія електричного струму, закон Джоуля-Ленца, ККД електричного кола,</p>	<p>Побудова зображення ліній напруженості електричного поля для одного та системи зарядів.  Моделювання суперпозиції електричних полів.  Графічні моделі еквіпотенціальних поверхонь.  Схемне моделювання електричних кіл.  Моделювання коливального контуру.  <b>3. Інформаційно-аналітична діяльність</b>  Аналіз історичних експериментів Кулона, Фарадея, Максвелла.  Порівняльний аналіз провідників і діелектриків.  Аналіз матеріалів про електрети та сегнетоелектрики.  Інтерпретація графіків залежності потенціалу та напруженості.  Аналіз застосування законів електростатичних явищ електростатики в очищенні повітря, лазерному друці, сенсорних екранах.</p>
---	--	--

<p>у співпраці з іншими спроби маніпулювання даними, факти та їх інтерпретацію [12 ПРО 2.1.1-4 П] аналізує, систематизує, оцінює самостійно або у співпраці з іншими опрацьовану інформацію [12 ПРО 2.1.1-5 П]</p> <p>використовує самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію для оцінювання природних і техногенних об'єктів, явищ і процесів, розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 2.1.1-6 П] пояснює самостійно або у співпраці з іншими явища і процеси, використовуючи наукову термінологію, враховує під час планування структури повідомлення/ доповіді потреби і запити аудиторії [12 ПРО 2.2.1-1 П]</p> <p>добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах [12 ПРО 2.2.1-2 П] виявляє самостійно або у співпраці з іншими очевидну і приховану інформацію в медіаповідомленнях [12 ПРО 2.2.1-3 П] пов'язує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах, із реальними об'єктами і явищами [12 ПРО 2.2.2-1 П]</p> <p>описує і пояснює самостійно або у співпраці з іншими природні і техногенні об'єкти, явища і процеси на основі нетекстової інформації, представлені в різних формах [12 ПРО 2.2.2-2 П] створює/розробляє самостійно або у співпраці з іншими медіапродукти на основі опрацьованої інформації, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-3 П] презентує (зважаючи на аудиторію/мету презентації) самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію/створені продукти в обраній спосіб, зокрема із використанням цифрових технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-4 П]</p> <p><b>Усвідомлення розмаїття і закономірностей природи, ролі природничих наук і техніки в житті людини; відповідальна поведінка для сталого розвитку суспільства</b></p> <p>характеризує, використовуючи мову науки, самостійно або у співпраці з іншими, властивості природних і техногенних об'єктів, явища і процеси [12 ПРО 3.1.1-1 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими властивості об'єктів, істотні ознаки явищ і процесів, необхідні для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 3.1.1-2 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими ризики і небезпеки, пов'язані із природними і техногенними об'єктами, явищами і процесами [12 ПРО 3.1.1-3 П]</p>	<p>заходи та засоби безпеки під час роботи з електричними пристроями. Електрокари. Системи керування батареями (BMS) на основі законів Ома та Кірхгофа. Електричний струм в твердих тілах (провідність металів та напівпровідників, електричні явища в контактах та їх застосування), вакуумі, рідинах (електроліти, електролітична дисоціація, електроліз, закон Фарадея, застосування електролізу) та газах (іонізація газів, газовий розряд та його види, поняття про плазму та її використання).</p> <p><b>Електромагнетизм та індукція.</b></p> <p>Електромагнетизм. Закон Ампера. Магнітне поле струму. Магнітна індукція, лінії магнітної індукції прямого та колового струмів. Однорідне магнітне поле. Потік магнітної індукції. Дія магнітного поля на рухомі заряджені частинки. Використання сили Лоренца. Контур зі струмом в</p>	<p>Аналіз технічних характеристик конденсаторів. Порівняння акумуляторів і суперконденсаторів. Аналіз сучасних досліджень іоністорів для транспорту. Інтерпретація графіків енергії та напруги. Аналіз паспортних даних електроприладів. Порівняння провідності металів і напівпровідників. Аналіз принципів роботи електрокарів. Аналіз небезпек ураження електричним струмом. Аналіз технології Maglev. Аналіз впливу ЕМ-полів на організм. Порівняння діапазонів ЕМ-хвиль. Аналіз технологій 5G/6G. Пошук, критичний аналіз, систематизація та оцінювання інформації про сучасні професії, пов'язані із вивченим змістом теми.</p> <p><b>4. Практико-орієнтована діяльність</b></p>
--	--	--

визначає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації об'єктів і явищ [12 ПРО 3.2.1-1 П] класифікує (розрізняє/ систематизує/упорядковує) самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за визначеними ознаками/властивостями [12 ПРО 3.2.1-2 П] установлює самостійно або у співпраці з іншими причиново-наслідкові зв'язки між певними явищами і процесами та їх наслідками [12 ПРО 3.3.1-1 П] виявляє взаємозв'язки у природі, необхідні для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 3.3.1-2 П] пояснює самостійно або у співпраці з іншими причини локальних, регіональних, глобальних проблем людства [12 ПРО 3.3.1-3 П] прогнозує самостійно або у співпраці з іншими зміни об'єктів, явищ і процесів на основі базових знань про взаємозв'язки в природі і дослідницьких навичок [12 ПРО 3.3.1-4 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими вплив діяльності людини/власної діяльності на збереження/ порушення зв'язків у природі [12 ПРО 3.3.1-5 П] пропонує самостійно або у співпраці з іншими способи використання здобутків природничих наук, техніки і технологій для розв'язання глобальних проблем людства [12 ПРО 3.4.1-1 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення природничих наук, техніки і технологій для сталого розвитку суспільства [12 ПРО 3.4.1-2 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення наукових знань, діяльності науковців і винахідників для забезпечення суспільного прогресу і покращення якості життя [12 ПРО 3.4.2.-1 П]

**Розвиток власного наукового мислення, набуття досвіду розв'язання (індивідуально та у співпраці з іншими особами) проблем природничого змісту**

розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукові факти, їх інтерпретації, судження [12 ПРО 4.1.1-1 П] розрізняє самостійно або у співпраці з іншими аргументи, що ґрунтуються на наукових твердженнях, доказах, теоріях, і такі, що ґрунтуються на псевдонаукових уявленнях [12 ПРО 4.1.1-2 П] інтерпретує самостійно або у співпраці з іншими наукові факти [12 ПРО 4.1.1-3 П] пояснює самостійно або у співпраці з іншими ризики використання ненаукового мислення для розв'язання життєвих/навчальних проблем [12 ПРО 4.1.1-4 П]

магнітному полі, магнітний момент контуру зі струмом. Постійне магнітне поле в речовині (магнітні властивості речовини, магнітна проникність речовини, діаманетики, парамагнетики, феромагнетики, постійні магніти, температура Кюрі). Електромагніти та їх застосування. Вплив магнітного поля на живі організми. Використання магнітної подушки для руху потягів Maglev зі швидкістю понад 600 км/год. Електромагнітна індукція. Явище електромагнітної індукції (досліди М. Фарадея, правило Ленца, закон електромагнітної індукції). Вихрові струми. Явище самоіндукції. Індуктивність. Енергія магнітного поля струму. Густина енергії магнітного поля. Використання явища електромагнітної індукції в сучасній техніці: металодетектори безпеки,

Розрахунок роботи електричного поля при переміщенні заряду. Розв'язування задач на зв'язок напруженості з різницею потенціалів. Проєкт «Електростатичний захист» (грозозахист, заземлення). STEM-кейс «Як працює сенсорний екран?» Оцінювання ролі діелектричної проникності в конденсаторах. Розрахунок електроємності в реальних схемах. Проєкт «Миттєва зарядка електробуса». Розрахунок потужності та ККД електричних кіл. Проєкт «Магнітна подушка і транспорт майбутнього». Оцінка ефективності індукційних плит.

**5. Комунікативна та презентаційна діяльність**

Прості пояснення складних понять (потенціал, поле). Пояснення складних понять (потенціал, поле) простими словами.

<p>виокремлює, ідентифікує, формулює самостійно або у співпраці з іншими навчальну/життєву проблему [12 ПРО 4.2.1-1 П]</p> <p>виокремлює самостійно або у співпраці з іншими складники комплексної проблеми і упорядковує їх [12 ПРО 4.2.1-2 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими ресурси і обмеження щодо розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-3 П]</p> <p>розробляє самостійно або у співпраці з іншими критерії оцінювання результатів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-4 П] пропонує самостійно або у співпраці з іншими варіанти розв'язання навчальної/життєвої проблеми, оцінює можливості їх реалізації [12 ПРО 4.3.1-1 П] розробляє самостійно або у співпраці з іншими стратегії розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-2 П]</p> <p>добирає самостійно або у співпраці з іншими ресурси для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-3 П] розв'язує самостійно або у співпраці з іншими навчальні/життєві проблеми, використовуючи здобуті наукові знання і набутий досвід [12 ПРО 4.3.2-1 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими ефективність і варіативність обраних способів/засобів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.2-2 П]</p>	<p>індукційні плити, запис і відтворення інформації.</p> <p><b>Електромагнітні коливання і хвилі.</b></p> <p>Електромагнітні коливання (коливальний контур, вільні електромагнітні коливання, загасання коливань, вимушені електромагнітні коливання, автоколивання). Змінний електричний струм. Трансформатор.</p> <p>Виробництво, передавання та використання електричної енергії. Проблеми сучасної енергетики і охорони природи.</p> <p>Електромагнітні хвилі (вихрове електричне поле, електромагнітне поле, утворення й поширення електромагнітних хвиль, властивості електромагнітних хвиль).</p> <p>Принципи радіозв'язку, телебачення та стільникового зв'язку.</p> <p>Шкала електромагнітних хвиль. Використання міліметрового діапазону ЕМ-хвиль у 5G та 6G зв'язку.</p>	<p>Рефлексивне обговорення ролі електростатики в сучасних технологіях.</p> <p>Дебати: «Чи замінять іоністори акумулятори?»</p> <p>Рольова гра «Інженер з електробезпеки».</p> <p>Дебати: «Електрокари і сталий розвиток».</p> <p>Презентація «Від Фарадея до 6G».</p> <p>Створення інфографіки шкали ЕМ-хвиль.</p> <p><b>6.Рефлексивно-оцінювальна діяльність</b></p> <p>рефлексія ефективності обраної стратегії розв'язання задач;</p> <p>оцінювання доказовості пояснень;</p> <p>узагальнення значущості набутих умінь для вирішення життєвих ситуацій.</p>
---	---	--

## Оптика. Квантова і ядерна фізика

### Пізнання світу природи засобами наукового дослідження

виявляє самостійно або у співпраці з іншими невизначеність/протиріччя в інформації щодо властивостей та природи світла, світлових квантів/фотонів; умов виникнення, прояву і перебігу оптичних, атомних та ядерних явищ [12 ПРО 1.1.1-1 П]

формулює самостійно або у співпраці з іншими дослідницьку проблему, аргументує вибір проблеми дослідження [12 ПРО 1.1.1-2 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими мету відповідно до сформульованої проблеми дослідження [12 ПРО 1.2.1-1 П]

формулює самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.2.2-1 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими завдання дослідження відповідно до гіпотези [12 ПРО 1.2.2-2 П] добирає самостійно або у співпраці з іншими методи дослідження, зважаючи на умови його проведення [12 ПРО 1.3.1-1 П] оцінює ризики використання певних методів/засобів/приймів проведення дослідження [12 ПРО 1.3.1-2 П] визначає і пояснює самостійно або у співпраці з іншими необхідні етапи дослідження [12 ПРО 1.3.2-1 П] прогнозує самостійно результати кожного етапу дослідження [12 ПРО 1.3.2-2 П] складає самостійно або у співпраці з іншими план дослідження [12 ПРО 1.3.2-3 П] продукує самостійно або у співпраці з іншими ідеї щодо створення математичних/реальних/віртуальних моделей об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-1 П] створює самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні, віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-2 П] аналізує за наданими критеріями самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні/ віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-3 П] спостерігає/досліджує самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за складеним планом із використанням розроблених математичних/реальних/ віртуальних моделей [12 ПРО 1.4.2-1 П] добирає самостійно або у співпраці з іншими інструментарій, необхідний для проведення дослідження [12 ПРО 1.4.2-2 П] фіксує результати дослідження в самостійно визначений спосіб [12 ПРО 1.4.2-3 П] використовує самостійно або у співпраці з іншими математичні/логічні/графічні методи опрацювання результатів дослідження [12 ПРО 1.5.1-1 П] підтверджує/спростовує самостійно або у співпраці з іншими

### Геометрична оптика

Геометрична оптика. Відбивання й заломлення світла на межі поділу середовищ. Повне відбивання. Волоконна оптика. Тонкі лінзи. Оптичні системи. Атмосферна рефракція, міражі. Оптичні прилади.

### Хвильова оптика

Основні властивості світла та його характеристики. Електромагнітна теорія світла. Оптичний спектр і методи його дослідження. Джерела і приймачі світла. Основні фотометричні величини. Дисперсія світла. Інтерференція світла (накладання світлових хвиль, методи одержання когерентних пучків хвиль, застосування інтерференції в науці й техніці). Дифракція світла, дифракційна ґратка. Метаматеріали («плащі-невидимки»), що викривляють світло в обхід об'єкта.

### 1. Дослідницька навчальна діяльність

Дослідження законів відбивання і заломлення світла на межі поділу середовищ. Експериментальне визначення показника заломлення прозорих речовин. Вивчення утворення зображень у тонких лінзах. Експериментальне спостереження інтерференційних і дифракційних картин. Дослідження поляризації світла за допомогою поляроїдів. Аналіз емісійних і поглинальних спектрів атомів.

### 2. Моделювальна діяльність

Побудова ходу променів у плоских і сферичних дзеркалах, лінзах. Моделювання атомів за Бором і сучасних квантових уявлень.

### 3. Інформаційно-аналітична діяльність

Аналіз принципів роботи оптичних приладів

<p>гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.5.2-1 П] формулює самостійно або у співпраці з іншими висновки відповідно до завдань дослідження [12 ПРО 1.5.2-2 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими можливість використання результатів дослідження для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 1.5.2-3 П] обирає самостійно або у співпраці з іншими спосіб представлення результатів дослідження, аргументує свій вибір [12 ПРО 1.5.3-1 П] презентує самостійно або у співпраці з іншими (зважаючи на аудиторію і мету презентації) результати дослідження, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-2 П] аналізує самостійно або у співпраці з іншими доцільність обраних методів, визначених етапів, плану дослідження [12 ПРО 1.6.1-1 П]</p> <p>оцінює самостійно або у співпраці з іншими доказовість і вагомість аргументів у висновках дослідження [12 ПРО 1.6.2-1 П]</p> <p>оцінює значущість набутого досвіду практичної діяльності для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 1.6.3-1 П]</p> <p><b>Опрацювання, систематизація та представлення інформації природничого змісту</b></p> <p>планує і здійснює самостійно або в співпраці з іншими пошук інформації, наданої в різний спосіб, відповідно до визначеного завдання [12 ПРО 2.1.1-1 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими надійність джерел і достовірність інформації в самостійно обраний спосіб [12 ПРО 2.1.1-2 П] розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення інформації щодо властивостей та природи світла, світлових квантів/фотонів, оптичних, атомних та ядерних явищ [12 ПРО 2.1.1-3 П]</p> <p>розрізняє самостійно або у співпраці з іншими спроби маніпулювання даними, факти та їх інтерпретацію [12 ПРО 2.1.1-4 П] аналізує, систематизує, оцінює самостійно або у співпраці з іншими опрацьовану інформацію [12 ПРО 2.1.1-5 П] використовує самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію для оцінювання природних і техногенних об'єктів, явищ і процесів, розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 2.1.1-6 П] пояснює самостійно або у співпраці з іншими явища і процеси, використовуючи наукову термінологію, враховує під час планування структури повідомлення/ доповіді потреби і запити аудиторії [12 ПРО 2.2.1-1 П] добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з</p>	<p>Поляризація світла. Поляріоди. <b>Квантова фізика</b> Атом у квантовій фізиці. Квантові постулати М.Бора. Випромінювання та поглинання світла атомами. Абсолютно чорне тіло. Гіпотеза М. Планка. Квантові властивості світла. Фотон. Закони зовнішнього фотоефекту. Тиск світла. Атомні і молекулярні спектри. Спектри небесних тіл. Спектральний аналіз. Закони Віна й Стефана-Больцмана. Спектральні прилади. Принцип визначення хімічного складу та температури космічних тіл. Спонтанне і індуковане випромінювання. Квантові генератори та їх застосування. Хвильові властивості матерії: корпускулярно-хвильовий дуалізм, гіпотеза де Бройля, дифракція електронів. Закони руху у квантовій фізиці. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.</p>	<p>(фотоапарат, окуляри, ендоскопи). Порівняння геометричної та хвильової моделей світла. Аналіз спектрів світла різних джерел. Робота з науково-популярними матеріалами про метаматеріали й фотоніку. Інтерпретація фотометричних величин і спектральних графіків. Критичний аналіз оптичних ілюзій і міражів. Аналіз історії розвитку квантової фізики. Порівняння класичних і квантових уявлень про рух. Аналіз даних спектрального аналізу небесних тіл. Робота з матеріалами про лазери, ПЕТ-томографію, квантові сенсори. Аналіз ролі ядерної енергетики та термоядерного синтезу. Критичний аналіз інформації про радіаційні ризики Пошук, критичний аналіз, систематизація та оцінювання інформації про сучасні</p>
--	--	---

іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах [12 ПРО 2.2.1-2 П] виявляє самостійно або у співпраці з іншими очевидну і приховану інформацію в медіаповідомленнях [12 ПРО 2.2.1-3 П] пов'язує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах, із реальними об'єктами і явищами [12 ПРО 2.2.2-1 П] описує і пояснює самостійно або у співпраці з іншими природні і техногенні об'єкти, явища і процеси на основі нетекстової інформації, представленої в різних формах [12 ПРО 2.2.2-2 П] створює/розробляє самостійно або у співпраці з іншими медіапродукти на основі опрацьованої інформації, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-3 П] презентує (зважаючи на аудиторію/мету презентації) самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію/створені продукти в обраній спосіб, зокрема із використанням цифрових технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-4 П]

**Усвідомлення розмаїття і закономірностей природи, ролі природничих наук і техніки в житті людини; відповідальна поведінка для сталого розвитку суспільства**

характеризує, використовуючи мову науки, самостійно або у співпраці з іншими, властивості природних і техногенних об'єктів, явища і процеси [12 ПРО 3.1.1-1 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими властивості об'єктів, істотні ознаки явищ і процесів, необхідні для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 3.1.1-2 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими ризики і небезпеки, пов'язані із природними і техногенними об'єктами, явищами і процесами [12 ПРО 3.1.1-3 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації об'єктів і явищ [12 ПРО 3.2.1-1 П] класифікує (розрізняє/ систематизує/упорядковує) самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за визначеними ознаками/властивостями [12 ПРО 3.2.1-2 П]

установлює самостійно або у співпраці з іншими причинно-наслідкові зв'язки між певними явищами і процесами та їх наслідками [12 ПРО 3.3.1-1 П] виявляє взаємозв'язки у природі, необхідні для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 3.3.1-2 П] пояснює самостійно або у співпраці з іншими причини локальних, регіональних, глобальних проблем людства [12 ПРО 3.3.1-3

**Ядерна фізика**

Атомне ядро.

Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Маса та енергія зв'язку атомного ядра. Формула Ейнштейна. Ядерні сили та їх особливості. Дефект мас. Способи вивільнення ядерної енергії: синтез легких і поділ важких ядер. Ядерні реакції. Ядерна енергетика. Проект ITER - спроба створення «земного сонця» через керований термоядерний синтез.

Елементарні частинки.

Загальна характеристика елементарних частинок.

Кварки. Космічне випромінювання.

Методи реєстрації

елементарних частинок.

Частинки і античастинки.

Анігіляція.

Принцип реєстрації

нейтрино. Нейтринні обсерваторії.

Фундаментальні взаємодії.

Велике об'єднання.

професії, пов'язані із вивченням змістом теми.

**4. Практико-орієнтована діяльність**

Розрахунок фокусної відстані лінз і параметрів оптичних приладів.

Проект «Оптика в медицині та телекомунікаціях».

STEM-кейс «Як працює оптоволоконний інтернет?».

Проект «Антиблікові та поляризаційні фільтри».

Розрахунок енергії фотона та дефекту мас.

Проект «Як ми визначаємо склад зір?».

STEM-кейс «ITER: енергетика майбутнього?».

Оцінка енергетичних і екологічних наслідків ядерних технологій

**5. Комунікативна та презентаційна діяльність**

Захист мініпроєкту «Світло в сучасних технологіях».

Дискусія: «Чи можна зробити об'єкт невидимим?»

Рефлексія ролі оптики в науці й культурі.

П] прогнозує самостійно або у співпраці з іншими зміни об'єктів, явищ і процесів на основі базових знань про взаємозв'язки в природі і дослідницьких навичок [12 ПРО 3.3.1-4 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими вплив діяльності людини/власної діяльності на збереження/ порушення зв'язків у природі [12 ПРО 3.3.1-5 П] пропонує самостійно або у співпраці з іншими способи використання здобутків природничих наук, техніки і технологій для розв'язання глобальних проблем людства [12 ПРО 3.4.1-1 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення природничих наук, техніки і технологій для сталого розвитку суспільства [12 ПРО 3.4.1-2 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення наукових знань, діяльності науковців і винахідників для забезпечення суспільного прогресу і покращення якості життя [12 ПРО 3.4.2.-1 П]

**Розвиток власного наукового мислення, набуття досвіду розв'язання (індивідуально та у співпраці з іншими особами) проблем природничого змісту**

розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукові факти, їх інтерпретації, судження [12 ПРО 4.1.1-1 П] розрізняє самостійно або у співпраці з іншими аргументи, що ґрунтуються на наукових твердженнях, доказах, теоріях, і такі, що ґрунтуються на псевдонаукових уявленнях [12 ПРО 4.1.1-2 П] інтерпретує самостійно або у співпраці з іншими наукові факти [12 ПРО 4.1.1-3 П] пояснює самостійно або у співпраці з іншими ризики використання ненаукового мислення для розв'язання життєвих/навчальних проблем [12 ПРО 4.1.1-4 П] виокремлює, ідентифікує, формулює самостійно або у співпраці з іншими навчальну/життєву проблему [12 ПРО 4.2.1-1 П] виокремлює самостійно або у співпраці з іншими складники комплексної проблеми і упорядковує їх [12 ПРО 4.2.1-2 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими ресурси і обмеження щодо розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-3 П] розробляє самостійно або у співпраці з іншими критерії оцінювання результатів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-4 П] пропонує самостійно або у співпраці з іншими варіанти розв'язання навчальної/життєвої проблеми, оцінює можливості їх реалізації [12 ПРО 4.3.1-1 П] розробляє самостійно або у співпраці з іншими стратегії розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-2 П]

Презентація «Квантова фізика в сучасній медицині й технологіях».

Дебати: «Ядерна енергетика: ризики й перспективи».

Створення інфографіки «Від атома до Всесвіту».

Рефлексивне обговорення: як квантова фізика змінила світогляд людства.

**6.Рефлексивно-оцінювальна діяльність**

рефлексія ефективності обраної стратегії розв'язання задач;  
оцінювання доказовості пояснень;  
узагальнення значущості набутих умінь для вирішення життєвих ситуацій.

<p>добирає самостійно або у співпраці з іншими ресурси для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-3 П] розв'язує самостійно або у співпраці з іншими навчальні/життєві проблеми, використовуючи здобуті наукові знання і набутий досвід [12 ПРО 4.3.2-1 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими ефективність і варіативність обраних способів/засобів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.2-2 П]</p>		
<b>Астрономія</b>		
<p><b>Пізнання світу природи засобами наукового дослідження</b> виявляє самостійно або у співпраці з іншими невизначеність/протиріччя в інформації щодо ознак/будови/ властивостей об'єктів космосу, умов виникнення, прояву і перебігу астрономічних явищ [12 ПРО 1.1.1-1 П] формулює самостійно або у співпраці з іншими дослідницьку проблему, аргументує вибір проблеми дослідження [12 ПРО 1.1.1-2 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими мету відповідно до сформульованої проблеми дослідження [12 ПРО 1.2.1-1 П] формулює самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.2.2-1 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими завдання дослідження відповідно до гіпотези [12 ПРО 1.2.2-2 П] добирає самостійно або у співпраці з іншими методи дослідження, зважаючи на умови його проведення [12 ПРО 1.3.1-1 П] визначає і пояснює самостійно або у співпраці з іншими необхідні етапи дослідження [12 ПРО 1.3.2-1 П] складає самостійно або у співпраці з іншими план дослідження [12 ПРО 1.3.2-3 П] продукує самостійно або у співпраці з іншими ідеї щодо створення математичних/реальних/віртуальних моделей об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-1 П] створює самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні, віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-2 П] аналізує за наданими критеріями самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні/ віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-3 П] спостерігає/досліджує самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за складеним планом із використанням розроблених математичних/реальних/віртуальних моделей [12 ПРО 1.4.2-1 П] добирає самостійно або у співпраці з іншими інструментарій, необхідний для проведення дослідження [12 ПРО 1.4.2-2 П] фіксує результати дослідження в самостійно визначений спосіб [12 ПРО 1.4.2-3 П]</p>	<p><b>Астрономія</b> Небесні світила й небесна сфера. Сузір'я. Визначення відстаней до небесних світил. Небесні координати. Видимі рухи Сонця та планет. Закони Кеплера та їх зв'язок із законами Ньютона. Астрономія та визначення часу. Календар. Земля і Місяць. Природа тіл Сонячної системи. Космічні дослідження об'єктів Сонячної системи. Рух штучних супутників і автоматичних міжпланетних станцій. Розвиток космонавтики. Космогонія Сонячної системи. Основні фотометричні величини та їх вимірювання. Спектроскоп. Спектральний аналіз та його застосування.</p>	<p><b>1. Дослідницька навчальна діяльність</b> Спостереження зоряного неба (реальні або віртуальні): визначення сузір'їв, планет, фаз Місяця. Дослідження видимих рухів небесних тіл (Сонця, Місяця, планет) протягом доби та року. Аналіз зміни положення Сонця на небесній сфері та її зв'язку з порами року. Аналіз фотометричних і спектральних даних небесних тіл. Дослідження сонячної активності та її впливу на Землю (магнітні бурі). Аналіз експериментальних доказів розширення Всесвіту, космічного випромінювання, гравітаційних хвиль.</p> <p><b>2. Моделювальна діяльність</b></p>

П] використовує самостійно або у співпраці з іншими математичні/логічні/графічні методи опрацювання результатів дослідження [12 ПРО 1.5.1-1 П] підтверджує/спростовує самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.5.2-1 П] формулює самостійно або у співпраці з іншими висновки відповідно до завдань дослідження [12 ПРО 1.5.2-2 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими можливість використання результатів дослідження для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 1.5.2-3 П] обирає самостійно або у співпраці з іншими спосіб представлення результатів дослідження, аргументує свій вибір [12 ПРО 1.5.3-1 П] презентує самостійно або у співпраці з іншими (зважаючи на аудиторію і мету презентації) результати дослідження, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-2 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими доказовість і вагомість аргументів у висновках дослідження [12 ПРО 1.6.2-1 П] оцінює значущість набутого досвіду практичної діяльності для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 1.6.3-1 П]

**Опрацювання, систематизація та представлення інформації природничого змісту**

планує і здійснює самостійно або в співпраці з іншими пошук інформації, наданої в різний спосіб, відповідно до визначеного завдання [12 ПРО 2.1.1-1 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими надійність джерел і достовірність інформації в самостійно обраний спосіб [12 ПРО 2.1.1-2 П] розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення інформації про об'єкти і явища всесвіту [12 ПРО 2.1.1-3 П] розрізняє самостійно або у співпраці з іншими спроби маніпулювання даними, факти та їх інтерпретацію [12 ПРО 2.1.1-4 П] аналізує, систематизує, оцінює самостійно або у співпраці з іншими опрацьовану інформацію [12 ПРО 2.1.1-5 П] використовує самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію для оцінювання природних і техногенних об'єктів, явищ і процесів, розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 2.1.1-6 П] пояснює самостійно або у співпраці з іншими явища і процеси, використовуючи наукову термінологію, враховує під час планування структури повідомлення/

Випромінювання небесних світил. Методи астрономічних спостережень. Принцип дії і будова оптичного та радіотелескопа, детекторів нейтрино та гравітаційних хвиль. Приймачі випромінювання. Застосування в телескопобудуванні досягнень техніки і технологій. Сучасні наземні й космічні телескопи. Астрономічні обсерваторії. Зорі та їх класифікація. Сонце, його фізичні характеристики, будова та джерела енергії. Прояви сонячної активності та їх вплив на Землю. Види зір. Планетні системи інших зір. Еволюція зір. Чорні діри. Молочний Шлях. Будова Галактики. Місце Сонячної системи в Галактиці. Зоряні скупчення та асоціації. Туманності. Підсистеми Галактики та її спіральна структура. Світ галактик. Квасари.

Побудова моделі небесної сфери та небесних координат. Моделювання руху планет за законами Кеплера та їх зв'язку з законами Ньютона. Моделювання життєвого циклу зорі, утворення чорної діри. Концептуальні моделі походження і розвитку Всесвіту (Великий вибух, інфляція).

**3. Інформаційно-аналітична діяльність**

Аналіз карт зоряного неба, каталогів зір і галактик. Робота з даними сучасних місій і телескопів (*Hubble, James Webb, Gaia, LIGO/Virgo, нейтринні обсерваторії*). Порівняння оптичних, радіо-, нейтринних і гравітаційних методів спостереження. Аналіз спектрів небесних тіл для визначення температури, складу, швидкості руху. Критичний аналіз наукових гіпотез: про темну матерію й темну енергію; про існування

доповіді потреби і запити аудиторії [12 ПРО 2.2.1-1 П] добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах [12 ПРО 2.2.1-2 П] виявляє самостійно або у співпраці з іншими очевидну і приховану інформацію в медіаповідомленнях [12 ПРО 2.2.1-3 П] пов'язує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах, із реальними об'єктами і явищами [12 ПРО 2.2.2-1 П] описує і пояснює самостійно або у співпраці з іншими природні і техногенні об'єкти, явища і процеси на основі нетекстової інформації, представлені в різних формах [12 ПРО 2.2.2-2 П] створює/розробляє самостійно або у співпраці з іншими медіапродукти на основі опрацьованої інформації, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-3 П]

презентує (зважаючи на аудиторію/мету презентації) самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію/створені продукти в обраний спосіб, зокрема із використанням цифрових технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-4 П]

**Усвідомлення розмаїття і закономірностей природи, ролі природничих наук і техніки в житті людини; відповідальна поведінка для сталого розвитку суспільства**

характеризує, використовуючи мову науки, самостійно або у співпраці з іншими, властивості об'єктів космосу, явища і процеси у всесвіті [12 ПРО 3.1.1-1 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими властивості об'єктів, істотні ознаки явищ і процесів, необхідні для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 3.1.1-2 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими ризики і небезпеки, пов'язані із природними і техногенними об'єктами, явищами і процесами [12 ПРО 3.1.1-3 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації об'єктів і явищ [12 ПРО 3.2.1-1 П] класифікує (розрізняє/ систематизує/упорядковує) самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за визначеними ознаками/властивостями [12 ПРО 3.2.1-2 П] устанавлює самостійно або у співпраці з іншими причиново-наслідкові зв'язки між певними явищами і процесами та їх наслідками [12 ПРО 3.3.1-1 П] виявляє взаємозв'язки у природі, необхідні для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 3.3.1-2 П] пояснює самостійно або у співпраці з іншими причини локальних, регіональних, глобальних проблем людства [12 ПРО 3.3.1-3

Походження й розвиток Всесвіту. Проблеми космології. Людина у Всесвіті. Антропний принцип. Імовірність життя на інших планетах. Унікальність нашого Всесвіту. Питання існування інших всесвітів.

екзопланет і життя поза Землею; про мультивсесвіт. Узагальнення ролі астрономії в розвитку науки, технологій і світогляду.

Пошук, критичний аналіз, систематизація та оцінювання інформації про сучасні професії, пов'язані із вивченим змістом теми.

**4. Практико-орієнтована діяльність**

Орієнтування за небесними світилами; визначення часу за Сонцем і зорями.

Розрахунок відстаней до небесних тіл (паралакс, світловий рік); орбітальних періодів (III закон Кеплера); енерговиділення Сонця і зір.

STEM-проекти:

«Як працює космічний телескоп?»

«Пошук екзопланет і умов для життя»

Кейс-завдання:

«Проектування орбіти супутника»

«Захист Землі від сонячної активності»

П] прогнозує самостійно або у співпраці з іншими зміни об'єктів, явищ і процесів на основі базових знань про взаємозв'язки в природі і дослідницьких навичок [12 ПРО 3.3.1-4 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими вплив діяльності людини/власної діяльності на збереження/ порушення зв'язків у природі [12 ПРО 3.3.1-5 П] пропонує самостійно або у співпраці з іншими способи використання здобутків природничих наук, техніки і технологій для розв'язання глобальних проблем людства [12 ПРО 3.4.1-1 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення природничих наук, техніки і технологій для сталого розвитку суспільства [12 ПРО 3.4.1-2 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення наукових знань, діяльності науковців і винахідників для забезпечення суспільного прогресу і покращення якості життя [12 ПРО 3.4.2.-1 П]

**Розвиток власного наукового мислення, набуття досвіду розв'язання (індивідуально та у співпраці з іншими особами) проблем природничого змісту**

розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукові факти, їх інтерпретації, судження [12 ПРО 4.1.1-1 П] розрізняє самостійно або у співпраці з іншими аргументи, що ґрунтуються на наукових твердженнях, доказах, теоріях, і такі, що ґрунтуються на псевдонаукових уявленнях [12 ПРО 4.1.1-2 П] інтерпретує самостійно або у співпраці з іншими наукові факти [12 ПРО 4.1.1-3 П] пояснює самостійно або у співпраці з іншими ризики використання ненаукового мислення для розв'язання життєвих/навчальних проблем [12 ПРО 4.1.1-4 П] виокремлює, ідентифікує, формулює самостійно або у співпраці з іншими навчальну/життєву проблему [12 ПРО 4.2.1-1 П] виокремлює самостійно або у співпраці з іншими складники комплексної проблеми і упорядковує їх [12 ПРО 4.2.1-2 П] визначає самостійно або у співпраці з іншими ресурси і обмеження щодо розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-3 П] розробляє самостійно або у співпраці з іншими критерії оцінювання результатів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-4 П] пропонує самостійно або у співпраці з іншими варіанти розв'язання навчальної/життєвої проблеми, оцінює можливості їх реалізації [12 ПРО 4.3.1-1 П] розробляє самостійно або у співпраці з іншими стратегії розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-2 П] добирає самостійно або у співпраці з іншими

Оцінювання ролі космічних досліджень для зв'язку, навігації, кліматичних досліджень.

**5. Комунікативна та презентаційна діяльність**

Презентація результатів спостережень і досліджень. Захист групових проєктів з астрономії та космонавтики.

Дебати:

«Чи унікальний наш Всесвіт?»

«Чи можливе життя поза Землею?»

Створення інфографіки:

«Будова Всесвіту»

«Еволюція зір»

«Методи астрономічних спостережень»

<p>ресурси для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-3 П] розв'язує самостійно або у співпраці з іншими навчальні/життєві проблеми, використовуючи здобуті наукові знання і набутий досвід [12 ПРО 4.3.2-1 П] оцінює самостійно або у співпраці з іншими ефективність і варіативність обраних способів/засобів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.2-2 П]</p>		
---	--	--