

Міністерство освіти і науки України

Модельна навчальна програма
навчального предмета «Фізика. 10–12 класи. Поглиблений рівень»
для закладів загальної середньої освіти

(авт. Кремінський Б. Г., Гельфгат І. М., Божинова Ф. Я., Ненашев І. Ю., Кірюхіна О. О.)

«Рекомендовано Міністерством освіти і науки України»
(наказ Міністерства освіти і науки України від 11.05.2026 № 761)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

STEM КЛАСТЕР (профілі з поглибленим вивченням математики та фізики)

Освітня галузь: **природнича.**

Освітній компонент: **фізика.**

Вступна частина

Модельну навчальну програму навчального предмета «Фізика. 10–12 класи. Поглиблений рівень» (далі — Програма) розроблено згідно з Державним стандартом профільної середньої освіти, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 25 липня 2024 року № 851 (далі — Державний стандарт), Типовою освітньою програмою для 10–12 класів закладів загальної середньої освіти, які забезпечують здобуття профільної середньої освіти за академічним спрямуванням, затвердженою наказом Міністерства освіти і науки України від 26 травня 2025 р. № 765, відповідно до концептуальних засад реформування профільної середньої освіти, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України від 10 жовтня 2024 р. № 1451.

Програма концептуально передбачає побудову на її основі поглибленого курсу вивчення фізики, який здобувачі освіти мають опанувати протягом навчання в 10–12 класах. Під час укладання програми велику увагу було приділено формулюванню очікуваних результатів навчання здобувачів освіти за класами, маючи на увазі, що деталізація змісту навчання має здійснюватися під час укладання навчальних програм з урахуванням освітніх можливостей педагогічних систем і пізнавальних потреб контингентів відповідних закладів освіти.

Водночас Програма об'єднує матеріал другого концентру вивчення фізики, здійснюваного поглиблено й на системній основі, на принципах науковості, історизму, наступності, доступності, цілісності, зв'язку теорії і практики та передбачає застосування відповідного математичного апарату, розгалужених міжпредметних зв'язків, а також узагальнення та систематизацію вивченого матеріалу. Програма укладена таким чином, щоб ознайомити здобувачів освіти з усіма розділами фізики, а також створити оптимальні умови для систематизації набутих знань, формування компетентностей щодо практичного застосування набутих теоретичних знань і в такий спосіб підготувати молодих людей до практичної діяльності та подальшого навчання.

Поглиблене вивчення фізики характеризується не лише і не стільки розширенням тематики матеріалу, пропонованого для розгляду, опанування методами розв'язання задач та проведення дослідів, скільки приділенням уваги

розкриттю змісту фізичних методів дослідження, встановленню системних зв'язків між окремими ланками фізичних знань, формуванню сучасного наукового стилю мислення молодих людей та прищепленню їм інтересу до науки в цілому.

Програма визначає орієнтовну послідовність досягнення здобувачами освіти очікуваних результатів, зміст навчання й можливу послідовність вивчення матеріалу та види навчальної діяльності, що мають використовуватися в освітньому процесі. Оскільки фізика є фундаментальною наукою, що вивчає найбільш загальні закони природи, рух і структуру матерії, а результати та досягнення цієї науки лежать в основі сучасної наукової картини світу й водночас визначають рівень сучасного науково-технічного розвитку, техніки та технологій, то вивчення фізики об'єктивно є одним із потужних засобів формування у здобувачів освіти сучасного наукового стилю мислення, що, у свою чергу, слід розглядати як одну із цілей, важливе інтелектуальне досягнення і один із кінцевих результатів вивчення фізики взагалі та поглибленого її вивчення зокрема.

На сучасному етапі усвідомлення змісту та цілей навчання в цілому і фізики зокрема вже неактуальними є навчальні досягнення, що стосуються лише відтворення вивченого на репродуктивному рівні. Усе більшої ваги набувають досягнення здобувачів освіти, що полягають у здатності до творчого переосмислення і застосування вивченого матеріалу, створення на його основі нового (можливо, суб'єктивно нового) знання або продукту.

Системне, поглиблене вивчення фізики принципово пов'язане з формуванням у здобувачів освіти глибокого розуміння суті фізичних процесів та явищ, у тому числі можливих негативних наслідків некваліфікованого, некоректного або безвідповідального використання результатів наукових і технічних досягнень, усвідомлення загрози виникнення техногенних та природних катастроф тощо. Особливої ваги зазначений аспект вивчення фізики набуває в сенсі гуманізації навчання та необхідності формування у здобувачів освіти відповідального ставлення до взаємодії із суспільством.

Програма розрахована на навчальне навантаження, рекомендоване Типовою освітньою програмою для 10–12 класів закладів загальної середньої освіти, які забезпечують здобуття профільної середньої освіти за академічним спрямуванням у STEM кластері (профіль з поглибленим вивченням фізики), а саме: мінімальне навчальне навантаження щодо вивчення фізики 4 год на тиждень. Збільшення навантаження, якщо це допускається Типовою освітньою програмою, має здійснюватися з урахуванням освітніх потреб та можливостей контингенту, потужностей освітніх систем закладів освіти, реалізації варіативності освітнього процесу та проведення практикумів із виконання лабораторних (практичних) робіт, розв'язування задач, виконання науково-дослідницьких проєктів тощо.

Пропонований курс ґрунтується на знаннях і компетентностях, набутих здобувачами освіти в попередніх класах, і водночас не є прив'язаним до якоїсь певної програми, підходу або концепції попереднього вивчення фізики та природничих дисциплін у цілому.

Освітня мета

Головною метою Програми є створення умов для ефективного вивчення поглибленого курсу фізики для 10–12 класів шляхом визначення та формування відповідного змісту предмета навчання, очікуваних результатів навчання та видів навчальної діяльності здобувачів освіти.

Грунтуючись на змістових та науково-методичних засадах поглибленого вивчення фізики, визначених Програмою, мають створюватись навчальні програми поглибленого вивчення фізики, адаптовані до конкретних умов і можливостей освітніх і методичних систем відповідних закладів освіти (або їх груп), освітніх потреб контингенту тощо. Організація освітнього процесу, відповідне ознайомлення здобувачів освіти із законами природи шляхом розкриття їх фізичного змісту, створення умов і можливостей практичного втілення та застосування теоретичних знань про природу мають бути спрямовані на формування у здобувачів освіти ключових компетентностей, передбачених Державним стандартом, і в такий спосіб має здійснюватися підготовка молодих людей до практичної діяльності та подальшого навчання.

Рівень поглибленого вивчення фізики передбачає розвиток здібностей та формування в учнів і учениць знань, умінь та навичок застосування знань із фізики на рівні, що може забезпечити молодим людям подальше успішне здобуття освіти відповідного профілю.

Мета поглибленого вивчення фізики полягає у формуванні та розвитку в учнів і учениць старшої школи системних фундаментальних знань із фізики, ключових компетентностей, провідними з яких є природничо-наукові компетентності як результат успішного поглибленого вивчення фізики.

Метою створення Програми є формування концептуальної методологічної та змістової основи й визначення результатів навчання, досягнення яких має стати сенсом одного з напрямів організації та здійснення процесу профільної підготовки в навчальному закладі щодо поглибленого вивчення фізики. Відповідно, Програма передбачає створення відповідних навчальних програм поглибленого вивчення фізичного матеріалу з опорою на математичні знання та широке використання міжпредметних зв'язків.

Результатом поглибленого вивчення фізики, здійсненого відповідно до Програми, має стати, зокрема, досягнення обов'язкових результатів навчання здобувачів профільної середньої освіти в природничій освітній галузі, визначених у Додатку 10 до Державного стандарту.

Завдання курсу

Якісне засвоєння, усвідомлення, та здатність до практичного застосування набутих знань є одним із головних завдань навчання, яке досягається, зокрема, шляхом забезпечення системності змісту курсу фізики.

Програмою передбачається, що досягнення очікуваних результатів навчання буде здійснюватися шляхом використання зазначених видів навчальної діяльності, різноманітних форм і методів класної, а також позакласної роботи (зокрема підготовки проєктів, технічної творчості тощо).

Головним очікуваним результатом поглибленого вивчення фізики в 10–12 класах має стати формування у здобувачів освіти системних знань та ключових компетентностей, які б лягли в основу їх успішної подальшої життєдіяльності в цілому та здобуття освіти фізичного, фізико-математичного, технічного або природничого профілю зокрема.

Завданнями курсу поглибленого вивчення фізики є:

- формування в учнів і учениць системних знань із фізики та набуття відповідних умінь і навичок їх практичного застосування;

- оволодіння учнями і ученицями науковим стилем мислення та методами фізичних досліджень як методологією природничо-наукового пізнання, формування цілісного уявлення про сучасну природничо-наукову картину Всесвіту та усвідомлення ролі фізики в її побудові;

- оволодіння учнями і ученицями методами, прийомами та алгоритмами розв'язання фізичних задач;

- набуття учнями і ученицями експериментальних умінь планувати та проводити фізичні дослідження, досліди та експерименти, коректно виконувати фізичні вимірювання та здійснювати обробку їх результатів, працювати в команді тощо;

- формування в учнів і учениць відповідних компетенцій на основі здобутих знань із фізики, математики, інших предметів, а також умінь та навичок їх практичного застосування;

- набуття учнями і ученицями навичок пошуку, відбору, аналізу, структурування, узагальнення та синтезу нової інформації; висунування гіпотез, здійснення висновків;

Складниками вивчення фізики є знаннєвий компонент (набуті знання, розуміння фізичного змісту проблем, усвідомлений результат); діяльнісний компонент (здатність до практичного застосування набутих знань та вмінь (прикладний аспект), володіння методами фізичних досліджень); ціннісний компонент (пізнавальний інтерес, пізнавальна потреба, емоційне забарвлення ставлення до пізнання, морально-етичні та гуманістичні цінності та переконання, готовність до подальшого навчання).

Навчання фізики в цілому ґрунтується на засадах компетентнісного підходу, має на меті забезпечення державних потреб щодо рівня науково-технічної грамотності населення, що гарантувала б, зокрема, безпечне існування та життєдіяльність членів постіндустріального суспільства.

Знання фізики мають стати основою усвідомленої та плідної практичної діяльності здобувачів освіти, зокрема їх відповідального ставлення до використання та застосування сучасних небезпечних, шкідливих або витратних технологій, ретельного збереження енергетичних ресурсів, широкого впровадження та активного використання існуючих і розробки нових енергозберігаючих технологій, отримання та використання енергії з відновлюваних джерел тощо. Зміст навчального матеріалу, передбачений Програмою, є орієнтованим на досягнення відповідних практичних цілей і результатів поглибленого вивчення фізики.

Структура курсу

У цілому послідовність вивчення питань курсу фізики визначається підходами, побудованими на принципах історизму та науковості, а глибина їх розгляду, охоплення взаємопов'язаності та взаємопроникнення різних змістових аспектів визначаються принципами доступності, наступності, цілісності, зв'язку теорії і практики тощо. Теми, пропоновані до вивчення, є досить об'ємними та розгалуженими, із широким спектром практичного застосування набутих знань, можливістю здійснення висновків та узагальнень. Відповідно кількість тем, що вивчаються протягом року, є відносно невеликою, але при цьому кожна тема дозволяє використати велику кількість видів навчальної діяльності, тісно поєднаних змістом та логікою наукового пізнання.

Систематичне вивчення поглибленого курсу фізики (10 клас) пропонується розпочинати зі вступу, присвяченого розкриттю ролі фізичної науки в сучасному постіндустріальному суспільстві, її значення у формуванні сучасного наукового стилю мислення, її функцій та місця серед інших наук про природу. Необхідно ознайомити учнів та учениць із закономірностями та сучасними науковими методами, які використовує фізика для дослідження та пізнання природи, розкрити значення фізики для розвитку сучасних цифрових технологій тощо.

Далі протягом вивчення фізики в 10 класі пропонується на системному рівні опанувати три розділи.

Розділ 1. Кінематика.

Розділ 2. Закони динаміки.

Розділ 3. Закони збереження в механіці.

У процесі поглибленого вивчення фізики в 11 класі планується завершити опанування механіки, розглянути елементи спеціальної теорії відносності, на новому рівні узагальнення — молекулярну фізику і термодинаміку й перейти до вивчення електричного поля та електричних взаємодій.

Розділ 1 (4). Механічні коливання і хвилі. Звукові явища.

Розділ 2 (5). Елементи спеціальної теорії відносності.

Розділ 3 (6). Основи молекулярної фізики.

Розділ 4 (7). Основи термодинаміки.

Розділ 5 (8). Електричне поле.

Розділ 6 (9). Закони постійного струму. Застосування струму в різних середовищах.

Системне поглиблене вивчення курсу фізики завершується у 12 класі розглядом електромагнетизму та коливань, квантової, атомної та ядерної фізики і, як підсумок, системного повторення та узагальнення вивченого матеріалу на основі аналізу досягнень фізики, техніки і технологій.

Розділ 1 (10). Магнітне поле. Електромагнітна індукція.

Розділ 2 (11). Електромагнітні коливання і хвилі.

Розділ 3 (12). Хвильові та квантові властивості світла.

Розділ 4 (13). Атомна та ядерна фізика.

У кожному класі до кожної з тем запропоновано орієнтовний перелік лабораторних робіт, який жодним чином не є вичерпним. Головним чином він має привернути увагу до необхідності залучення здобувачів освіти до виконання практичних дій та набуття навичок роботи з вимірювальними приладами, пристроями, устаткуванням та обладнанням. Перелік, кількість, теми та назви лабораторних (практичних) робіт можуть змінюватися, варіюватися та доповнюватися залежно від наявного фізичного обладнання, устаткування, приладів, а також відповідно до пізнавальних інтересів і потреб здобувачів освіти.

Під час вивчення кожної теми передбачається як вивчення теоретичної інформації, так і виконання дослідницьких проєктів, спрямованих на пошук нових або закріплення вже здобутих знань. Із кожною новою темою та з кожним наступним класом усе більшого значення набуває відображення у свідомості здобувачів освіти міжпредметних зв'язків та вміння використовувати їх для розв'язання прикладних проблем. Пошуково-дослідницька діяльність має на меті сформулювати та розвинути у здобувачів освіти навички розв'язування як теоретичних, так і практичних (прикладних) задач, що, у свою чергу, потребує розвитку вмінь проводити досліди, планувати та виконувати експерименти, збирати, опрацьовувати, аналізувати та узагальнювати інформацію, робити висновки та будувати плани нових досліджень.

У процесі навчання фізики (як його результат) у здобувачів освіти мають бути сформовані компетентності, що ґрунтуються на знаннях та набутих уміннях, в основі яких лежить розуміння фізичних законів, явищ, процесів тощо. Водночас зміст курсу фізики, визначений конкретними навчальними програмами, має формуватися на компетентнісних засадах відповідно до логіки наукового пізнання та розвитку фізичних знань з урахуванням внутрішньо-наукових та міжпредметних зв'язків, пізнавальних інтересів та інтелектуальних і фізичних можливостей здобувачів освіти.

Реалізація Програми узгоджується також із втіленням «Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)», шляхи і методи реалізації якої мають відповідати інтересам та пізнавальним потребам здобувачів освіти, урахувати особливості функціонування педагогічних і методичних систем конкретних закладів освіти, наявність освітніх ресурсів, затребуваність відповідних видів навчальної діяльності і втілюватися в конкретних навчальних програмах.

Компетентнісний потенціал природничої освітньої галузі втілюється в Програмі через детальний опис очікуваних результатів навчання, зміст може бути уточненим у конкретних навчальних програмах. Перелік і сутність ключових компетентностей, які мають бути сформовані у здобувачів освіти в результаті навчання, визначені в Додатку 9 до Державного стандарту, а обов'язковим результатом поглибленого вивчення фізики, здійсненого відповідно до Програми, має стати, зокрема, досягнення обов'язкових результатів навчання здобувачів профільної середньої освіти в природничій освітній галузі, визначених у Додатку 10 до Державного стандарту.

Ключові компетентності¹	Уміння та ставлення
Вільне володіння державною мовою	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - використовувати україномовні джерела для здобуття інформації природничого і технічного змісту; - тлумачити інформацію природничого змісту, описувати в усній чи письмовій формі та аналізувати дослідження мовою природничих наук; - чітко, лаконічно і зрозуміло формулювати питання, думку, аргументувати, доводити правильність тверджень і суджень, ефективно комунікувати в групі в процесі обговорення і розв'язання проблем; - інтерпретувати інформацію, подану в інфографіці, таблицях, діаграмах, графіках тощо; - поповнювати словниковий запас науковою термінологією українською мовою. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повага до державної мови, усвідомлення її значення для здійснення різних видів комунікації.
Здатність спілкуватися рідною (у разі відмінності	<p style="text-align: center;">Здатність спілкуватися рідною (у разі відмінності від державної) мовою</p> <p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - використовувати різні джерела рідною мовою для здобуття інформації природничого і технічного змісту;

¹ Див. Додаток 9 до Державного стандарту.

<p>від державної) та іноземними мовами</p>	<ul style="list-style-type: none"> - тлумачити рідною мовою в усній чи письмовій формі інформацію природничого змісту, використовуючи наукову термінологію; - описувати в усній чи письмовій формі та аналізувати дослідження рідною мовою; - обговорювати рідною мовою і розв'язувати проблеми природничого змісту, зокрема екологічні; - поповнювати словниковий запас науковою термінологією рідною мовою. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цінування здобутків учених-природничників і винахідників, зацікавленість у популяризації науки рідною мовою. <p style="text-align: center;">Здатність спілкуватися іноземними мовами</p> <p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сприймати природничі поняття і терміни в усних чи письмових текстах іноземними мовами; - використовувати навчальні іншомовні джерела для здобуття інформації природничого і технічного змісту; - аналізувати та оцінювати інформацію природничого і технічного змісту іноземними мовами, використовуючи іншомовну наукову термінологію. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - розуміння потреби популяризувати здобутки українських учених-природничників для зарубіжної спільноти іноземними мовами.
<p>Математична компетентність</p>	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оперувати математичними поняттями і величинами під час характеристики природних об'єктів, явищ та технологічних процесів; - використовувати знання математики як інструмент розв'язання задач із фізики; - розв'язувати проблеми природничого змісту за допомогою математичних методів та математичних моделей природних об'єктів, явищ і процесів, графіків, таблиць, діаграм тощо. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оцінювати доцільність математичних методів у розв'язанні проблем природничого змісту.
<p>Компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій</p>	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - здійснювати вимірювання, фіксувати результати та оцінювати точність вимірювань; - класифікувати об'єкти, явища природи, технологічні процеси; - характеризувати об'єкти, пояснювати природні явища й технологічні процеси з використанням мови природничих наук і наукової термінології; - виявляти дослідницькі проблеми, досліджувати природу самостійно чи в групі, установлювати причиново-наслідкові зв'язки, презентувати результати досліджень; - використовувати наукові знання, здобутки техніки і технологій для розв'язання проблем.

	<p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - емоційно-ціннісне сприйняття природи та її пізнання для успішного життя в соціоприродному середовищі; - виявлення допитливості й пізнавального інтересу до природничих проблем, цивілізована взаємодія з природою; - критичне оцінювання здобутків природничих наук і техніки.
Інноваційність	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - описувати тенденції розвитку природничих наук, техніки і технологій; - генерувати та втілювати нові ідеї в моделях, розробках, проєктах; - підтримувати конструктивні ідеї інших осіб, сприяти їх реалізації. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - усвідомлення інноваційності як запоруки успіху і конкурентної переваги; - оцінювання ризиків утілення ідей і здобутків у галузі природничих наук і техніки, їх впливу на якість життя і стан довкілля.
Екологічна компетентність	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - визначати та аналізувати проблеми довкілля; - відповідально та ощадно використовувати природні ресурси; - реагувати на виклики, пов'язані зі станом довкілля; - ініціювати розв'язання локальних екологічних проблем, реалізовувати екологічні проєкти; - прогнозувати екологічні наслідки результатів діяльності людини. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - усвідомлення важливості раціонального природокористування; - оцінювання власних дій у природі з позицій безпеки життєдіяльності, етичних норм і принципів сталого розвитку суспільства; - цінування розмаїття природи, визнання життя як найвищої цінності.
Інформаційно-комунікаційна компетентність	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знаходити, обробляти, зберігати інформацію природничого змісту, перетворювати її з одного виду на інший з використанням інформаційно-комунікаційних технологій; - використовувати та створювати цифровий контент природничого змісту; - досліджувати довкілля за допомогою сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - критичне оцінювання інформації природничого змісту, здобутої з різних джерел; - дотримання авторського права, принципів академічної доброчесності та етичної взаємодії у віртуальному просторі.

<p>Навчання впродовж життя</p>	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - визначати цілі навчальної діяльності, способи і засоби їх досягнення; - планувати та організовувати навчально-пізнавальну діяльність під час досліджень чи розв'язання проблем; - працювати над самовдосконаленням, адаптуватися до змінних умов діяльності; - розвивати здібність досліджувати природу; - здійснювати рефлексію власної діяльності. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - усвідомлення значення самоосвіти для особистісного розвитку.
<p>Громадянські та соціальні компетентності</p>	<p style="text-align: center;">Громадянські компетентності</p> <p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - поширювати важливу для суспільства інформацію природничого змісту; - брати участь у розв'язанні локальних проблем довкілля і залучати до цього громаду; - дотримуватися норм законодавства з охорони природи; - обстоювати власну позицію щодо прийняття рішень у справі збереження та охорони довкілля, брати участь у природоохоронних заходах. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - визнання існування різних думок і поглядів на проблеми, дотримання принципів демократії під час їх розв'язання. <p style="text-align: center;">Соціальні компетентності</p> <p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - співпрацювати в групі під час розв'язання проблем, досліджень природи, реалізації проєктів; - застосовувати набутий досвід проведення досліджень і природоохоронної діяльності для збереження власного здоров'я і здоров'я інших осіб; - обирати здоровий спосіб життя; - переконувати інших щодо пріоритетності збереження здоров'я в інформаційному і технологічному суспільстві. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оцінювання впливу досягнень природничих наук і техніки на добробут і здоров'я людини; - цінування внеску кожного в діяльність групи; - усвідомлення переваги конструктивної співпраці для розв'язання проблем.
<p>Культурна компетентність</p>	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - застосовувати досягнення природничих наук і технологій, технічних засобів для втілення мистецьких ідей; - пояснювати природничо-наукове підґрунтя різних видів мистецтва.

	<p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - усвідомлення значення природничих наук і техніки в розвитку культури; - шанування науки як складника світової культури.
<p>Підприємливість та фінансова грамотність</p>	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - генерувати, презентувати та реалізовувати ініціативи для проєктної діяльності, ефективного використання природних ресурсів; - використовувати можливості проєктної діяльності для створення цінностей (матеріальних, суспільних, культурних); - прогнозувати вплив природничих наук на розвиток технологій, нових напрямів підприємницької діяльності; - пояснювати значення заощадження природних ресурсів, інвестування в природоохоронну діяльність, страхування власного здоров'я і життя тощо; - обчислювати економічний ефект ініціатив і діяльності, пов'язаних із реалізацією прикладних наукових рішень. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виявлення конструктивної активності; - відповідальність за прийняття виважених рішень під час власної і групової діяльності; - усвідомлення значення набутих компетентностей для успішної самореалізації; - усвідомлення залежності добробуту і фінансового успіху від рівня оволодіння здобутками сучасної науки і техніки; - обстоювання важливості ощадливого та раціонального використання природних ресурсів і продуктів їх переробки, раціонального господарювання тощо.

ВИМОГИ²

до обов'язкових результатів навчання здобувачів профільної середньої освіти у природничій освітній галузі, що поглиблено вивчають фізику

1. Пізнання світу природи засобами наукового дослідження		
Загальні результати	Конкретні результати	Орієнтири для оцінювання
Виявляє і формулює проблему дослідження [ПРО 1.1]	вибирає самостійно або за допомогою вчителя чи інших осіб пізнавальну ситуацію, яку можна розв'язати дослідницьким способом, аргументує свій вибір; формулює самостійно або у співпраці з іншими проблему дослідження [12 ПРО 1.1.1]	виявляє самостійно або за допомогою вчителя чи інших осіб суперечності в інформації щодо ознак, будови і властивостей об'єктів природи, умов виникнення і перебігу природних явищ; формулює самостійно або за допомогою вчителя чи інших осіб проблему, доступну для дослідження, пояснює свій вибір [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 мету і завдання дослідження та формулює гіпотезу [ПРО 1.2]	визначає мету і завдання дослідження, формулює гіпотезу дослідження; формулює самостійно або у співпраці з іншими мету дослідження [12 ПРО 1.2.1]; формулює та обґрунтовує самостійно або у співпраці з іншими гіпотези відповідно до проблеми і мети дослідження, визначає завдання [12 ПРО 1.2.2]	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]
Планує дослідження [ПРО 1.3]	визначає за допомогою вчителя чи інших осіб етапи	визначає і пояснює за допомогою вчителя чи інших осіб необхідні етапи дослідження, урахуваючи умови його виконання;

² Див. Додаток 10 до Державного стандарту.

	<p>дослідження відповідно до умов його виконання; добирає самостійно або у співпраці з іншими методи відповідно до мети і гіпотези дослідження [12 ПРО 1.3.1]</p>	<p>прогнозує самостійно результати кожного етапу дослідження відповідно до умов його виконання; 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]</p>
	<p>планує дослідження самостійно; моделює об'єкти і явища самостійно або за допомогою вчителя чи інших осіб; визначає самостійно або у співпраці з іншими етапи і складає план дослідження [12 ПРО 1.3.2]</p>	<p>складає план дослідження самостійно; визначає і пояснює самостійно або у співпраці з іншими необхідні етапи дослідження [12 ПРО 1.3.2-1 П]; спостерігає, досліджує об'єкти та явища самостійно / у групі за складеним планом з використанням математичних, реальних, комп'ютерних моделей; прогнозує самостійно результати кожного етапу дослідження [12 ПРО 1.3.2-2 П]; визначає самостійно або у співпраці з іншими етапи і складає план дослідження; складає самостійно або у співпраці з іншими план дослідження [12 ПРО 1.3.2-3 П]</p>
<p>Досліджує (спостерігає, експериментує, моделює) [ПРО 1.4]</p>	<p>спостерігає, виконує дослідження самостійно / у групі, фіксує одержані результати в самостійно визначений спосіб; створює і аналізує самостійно або у співпраці з іншими моделі об'єктів і явищ, які необхідно дослідити [12ПРО 1.4.1]</p>	<p>вибирає самостійно необхідний для виконання дослідження інструментарій; фіксує результати дослідження в самостійно визначений спосіб; дотримується правил безпеки життєдіяльності під час дослідження; 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]</p>

	аналізує результати дослідження за наданими / самостійно визначеними критеріями; здійснює самостійно або у співпраці з іншими дослідження, фіксує результати [12 ПРО 1.4.2]	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]; встановлює на основі результатів дослідження самостійно або за допомогою вчителя чи інших осіб причинно-наслідкові зв'язки між будовою і властивостями об'єктів дослідження; 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]
Аналізує результати, формулює висновки, презентує результати дослідження [ПРО 1.5]	оцінює правильність сформульованої гіпотези самостійно або за допомогою вчителя чи інших осіб [12 ПРО 1.5.1]	підтверджує / спростовує гіпотезу дослідження самостійно або за допомогою вчителя чи інших осіб; використовує самостійно або у співпраці з іншими математичні / логічні / графічні методи опрацювання результатів дослідження [12 ПРО 1.5.1-1 П]
	формулює самостійно або у співпраці з іншими висновки за результатами досліджень та обґрунтовує їх [12 ПРО 1.5.2]	формулює самостійно висновки відповідно до мети дослідження; оцінює самостійно або за допомогою вчителя чи інших осіб можливість використання результатів дослідження для розв'язання навчальної / життєвої проблеми; 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]
	конкретні результати презентує самостійно або у співпраці з іншими	презентує результати дослідження в самостійно обраний спосіб, зокрема з використанням цифрових пристроїв; обирає самостійно або у співпраці з іншими спосіб представлення результатів дослідження, аргументує свій вибір

	результати дослідження в обраний спосіб [12 ПРО 1.5.3]	[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]
Здійснює самоаналіз дослідницької діяльності [ПРО 1.6]	аналізує самостійно або за допомогою вчителя чи інших осіб план дослідження і його результати; аналізує самостійно або у співпраці з іншими доцільність проведення дослідження [12 ПРО 1.6.1]	пояснює на основі особистого досвіду важливість різних видів, типів і форм дослідження природи; пропонує самостійно або за допомогою вчителя чи інших осіб різні способи досягнення мети дослідження; передбачає самостійно або за допомогою вчителя чи інших осіб варіативні способи виконання дослідження з урахуванням впливу різних чинників; пояснює самостійно або за допомогою вчителя чи інших осіб ризики виконання дослідження, усвідомлює потребу врахування ризиків; аналізує самостійно або у співпраці з іншими доцільність обраних методів, визначених етапів, плану дослідження [12 ПРО 1.6.1-1 П]
	аналізує самостійно або у співпраці з іншими відповідність дослідницької діяльності проблемі та меті дослідження [12 ПРО 1.6.2]	оцінює самостійно або у співпраці з іншими доказовість і вагомість аргументів у висновках дослідження [12 ПРО 1.6.2-1 П]
	виявляє емоційно-ціннісне ставлення до природи та її дослідження; виявляє ціннісне ставлення до набутих дослідницьких навичок для пізнання природи [12ПРО 1.6.3]	обґрунтовує значущість набутих дослідницьких навичок для пізнання природи, для дбайливого та заощадливого ставлення до природних енергоресурсів; оцінює значущість набутого досвіду практичної діяльності для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 1.6.3-1 П]
2. Опрацювання, систематизація та представлення інформації природничого змісту		
Здійснює пошук інформації, оцінює та систематизує її [ПРО 2.1]	здійснює пошук, оцінює і систематизує самостійно інформацію природничого змісту;	аналізує і систематизує самостійно опрацьовану інформацію природничого змісту, здобуту з різних джерел; використовує самостійно сукупність даних для оцінювання природних об'єктів, явищ і процесів;

	<p>планує, здійснює пошук, опрацьовує, порівнює, аналізує, оцінює самостійно або у співпраці з іншими надійність джерел і достовірність інформації для розв'язання життєвої / навчальної проблеми [12 ПРО 2.1.1]</p>	<p>планує і здійснює самостійно або у 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]; зіставляє за допомогою вчителя чи інших осіб наукове і псевдонаукове пояснення тієї самої інформації природничого змісту, розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення інформації природничого змісту [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]; оцінює самостійно достовірність здобутої інформації та її необхідність / важливість для розв'язання життєвої / навчальної проблеми; 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]</p>
<p>Подає інформацію в різних формах та інтерпретує її [ПРО 2.2]</p>	<p>інтерпретує дані та презентує самостійно інформацію природничого змісту в різних формах; добирає самостійно або у співпраці з іншими форми подання інформації і її перетворення [12 ПРО 2.2.1]</p>	<p>відбирає та інтегрує самостійно / за допомогою вчителя чи інших осіб інформацію природничого змісту, подану в різних формах, зокрема в символній, пов'язуючи її з реальними об'єктами та явищами; 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]; презентує самостійно здобуту інформацію у формі текстової, відео-, аудіо-, графічної, табличної інформації або інфографіки, зокрема з використанням цифрових технологій і пристроїв;</p>

		<p>формулює самостійно словесні описи об'єктів, явищ і процесів на основі нетекстової інформації (табличної, графічної / інфографіки); добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах [12 ПРО 2.2.1-2 П]; презентує створені продукти в обраний спосіб, зокрема з використанням цифрових технологій і пристроїв; 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]; розробляє самостійно / у групі відповідні продукти (проекти, буклети, колажі, постери, моделі тощо) на основі опрацьованої інформації природничого змісту, зокрема з використанням цифрових технологій і пристроїв; 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>3. Усвідомлення розмаїття і закономірностей природи, ролі природничих наук і техніки в житті людини; відповідальна поведінка для сталого розвитку суспільства</p>		
<p>Усвідомлює розмаїття природи, техніки і технологій [ПРО 3.1]</p>	<p>обґрунтовує розмаїття та певні закони природи; порівнює, аналізує самостійно або у співпраці з іншими</p>	<p>характеризує самостійно властивості об'єктів природи, пояснює природні явища та процеси на основі законів природи, використовуючи мову природничої науки і відповідну термінологію;</p>

	<p>природні і техногенні об'єкти, явища і процеси на основі наукових методів пізнання та законів природи [12 ПРО 3.1.1]</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 за допомогою вчителя чи інших осіб властивості об'єктів / явищ природи, що є істотними для розв'язання життєвої / навчальної проблеми; оцінює довкілля як джерело здоров'я, добробуту та безпеки людини і суспільства; 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>Класифікує об'єкти / явища природи, техніки і технологій [ПРО 3.2]</p>	<p>класифікує об'єкти природи, явища і процеси за визначеними ознаками та властивостями; добирає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації природних і техногенних об'єктів, явищ і процесів [12 ПРО 3.2.1]</p>	<p>визначає кілька ознак / властивостей, за якими об'єкти / явища природи об'єднано в окремі групи; вирізняє з-поміж об'єктів / явищ природи ті, що мають кілька спільних ознак / властивостей; визначає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації об'єктів і явищ [12 ПРО 3.2.1-1 П]; розрізняє / систематизує / упорядковує самостійно об'єкти / явища природи за визначеними ознаками / властивостями; 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>Виявляє взаємозв'язки об'єктів і явищ природи, техніки і технологій [ПРО 3.3]</p>	<p>установлює та обґрунтовує самостійно або у співпраці з іншими взаємозв'язки між природними, техногенними об'єктами, закономірності явищ природи [12 ПРО 3.3.1]</p>	<p>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]; використовує дослідницькі навички і базові знання про взаємозв'язки у природі для прогнозування змін природних об'єктів, явищ і процесів; виявляє взаємозв'язки у природі, необхідні для розв'язання навчальної / життєвої проблеми</p>

		<p>[12 ПРО 3.3.1-2 П]; пояснює самостійно або у співпраці з іншими причини локальних, регіональних, глобальних проблем людства</p> <p>[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</p> <p>[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</p> <p>[12 ПРО 3.3.1-5 П]</p>
<p>Усвідомлює значення природничих наук, техніки і технологій [ПРО 3.4]</p>	<p>виявляє істотні взаємозв'язки у природі для розв'язання запропонованої життєвої / навчальної проблеми; пояснює самостійно або у співпраці з іншими значення природничих наук, технологій і техніки для сталого розвитку суспільства; оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення природничих наук, техніки і технологій для суспільного прогресу і сталого розвитку [12 ПРО 3.4.1]</p>	<p>обґрунтовує вплив діяльності людини / власної діяльності на збереження / порушення взаємозв'язків у природі; дотримується правил поведінки у природі для збереження здоров'я і довкілля; 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]; пояснює самостійно або за допомогою вчителя чи інших осіб причини глобальних проблем людства і наводить приклади використання здобутків природничих наук, технологій і техніки для їх розв'язання, впровадження енергозберігаючих технологій; оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення природничих наук, техніки і технологій для сталого розвитку суспільства [12 ПРО 3.4.1-2 П];</p>
	<p>усвідомлює суспільну роль учених- природничиків і винахідників та їх здобутків, виявляє емоційно-ціннісне ставлення до діяльності вчених і винахідників, їх внеску у прогрес людства [12 ПРО 3.4.2]</p>	<p>висловлює судження щодо значення науково-природничих знань і діяльності учених-природничиків і винахідників для забезпечення суспільного прогресу і покращення якості життя; 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>

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

<p>Розрізняє наукове і ненаукове мислення [ПРО 4.1]</p>	<p>визначає самостійно або у співпраці з іншими аргументи/твердження, теорії, що ґрунтуються на наукових фактах і доказах [12 ПРО 4.1.1]</p>	<p>розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукові факти, їх інтерпретації, судження [12 ПРО 4.1.1-1 П]; критично оцінює самостійно або за допомогою вчителя чи інших осіб інформацію, достовірність суджень; пояснює за допомогою вчителя чи інших осіб ризики використання наукової / ненаукової / псевдонаукової / спотвореної інформації для розв'язання проблем природничого змісту; 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]</p>
<p>Усвідомлює проблему і аналізує її [ПРО 4.2]</p>	<p>формулює проблему як пізнавальну ситуацію природничого змісту; ідентифікує, формулює та аналізує самостійно або у співпраці з іншими життєву / навчальну проблему [12 ПРО 4.2.1]</p>	<p>визначає самостійно / у групі суперечності в пізнавальній ситуації; 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]; ставить за допомогою вчителя чи інших осіб /самостійно / у групі проблемні питання і формулює проблему; представляє за допомогою вчителя чи інших осіб комплексні проблеми як сукупність простих; визначає самостійно або у співпраці з іншими ресурси і обмеження щодо розв'язання навчальної / життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-3 П];</p>

		розробляє самостійно або у співпраці з іншими критерії оцінювання результатів розв'язання навчальної / життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-4 П]
Розв'язує проблеми [ПРО 4.3]	обирає самостійно стратегії розв'язання навчальної / життєвої проблеми із запропонованих або пропонує власні; розробляє самостійно або у співпраці з іншими стратегії ефективного розв'язання життєвої / навчальної проблеми [12 ПРО 4.3.1]	генерує ідеї для розв'язання навчальної / життєвої проблеми, оцінює можливості їх реалізації; 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]
	використовує здобуті знання і набутий досвід для розв'язання навчальної / життєвої проблеми; застосовує самостійно або у співпраці з іншими наукове знання і власний досвід для розв'язання життєвої / навчальної проблеми [12 ПРО 4.3.2]	пропонує самостійно способи перевірки розв'язку навчальної / життєвої проблеми; 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]
Працює у групі для розв'язання проблеми [ПРО 4.4]	пропонує варіанти організації роботи групи: розподілення обов'язків, налагодження комунікації для розв'язання навчальної / життєвої проблеми [12 ПРО 4.4.1]	складає самостійно та за потреби корегує план власної діяльності для розв'язання проблеми відповідно до своєї ролі в групі, обстоює власну думку, дискутує, наводить аргументи, підтверджує їх фактами, співпрацюючи в групі; бере участь у розробленні та корегуванні (за потреби) плану діяльності групи для розв'язання навчальної / життєвої проблеми [12 ПРО 4.4.1-1]; бере участь у розподіленні обов'язків, налагоджує комунікацію / комунікує в групі [12 ПРО 4.4.1-2];

	<p>взаємодіє в групі та усвідомлює особисту відповідальність за досягнення спільного результату; виконує завдання відповідно до визначеної ролі в групі, окреслених завдань і зазначеного часу [12 ПРО 4.4.2]</p>	<p>ураховує думки / погляди інших під час прийняття спільних рішень, пояснює на основі набутого досвіду переваги співпраці для розв'язання навчальної / життєвої проблеми; виконує окреслені групою завдання відповідально та вчасно [12 ПРО 4.4.2-1]; обстоює власну позицію, дискутує: наводить аргументи, підтверджує їх фактами, співпрацюючи в групі [12 ПРО 4.4.2-2]; ураховує міркування / аргументи інших під час ухвалення спільних рішень [12 ПРО 4.4.2-3]</p>
<p>Оцінює власну діяльність / діяльність групи [ПРО 4.5]</p>	<p>виявляє емоційно-ціннісне ставлення до індивідуальної / спільної діяльності та досягнутих результатів; виявляє емоційно-ціннісне ставлення щодо власного внеску і внеску кожного члена групи в розв'язання навчальної / життєвої проблеми [12 ПРО 4.5.1]</p>	<p>аналізує самостійно на основі розроблених критеріїв співпраці власну діяльність і діяльність групи щодо виконання завдання/розв'язання навчальної / життєвої проблеми [12 ПРО 4.5.1-1]; оцінює за розробленими критеріями досягнуті результати розв'язання групою навчальної / життєвої проблеми [12 ПРО 4.5.1-2]; робить висновки щодо ефективності діяльності групи для розв'язання визначеної навчальної / життєвої проблеми, обґрунтовує їх [12 ПРО 4.5.1-3]; висловлює судження щодо мотивації власної діяльності і діяльності інших членів групи для досягнення результату [12 ПРО 4.5.1-4]; здійснює рефлексію щодо особистісного розвитку за результатами спільної діяльності [12 ПРО 4.5.1-5]</p>

Наведена нижче основна частина Програми розрахована на кількість годин для вивчення фізики відповідно до Типової освітньої програми для 10–12 класів закладів загальної середньої освіти, які забезпечують здобуття профільної середньої освіти за академічним спрямуванням. Проте слід ураховувати, що Типова освітня програма передбачає й можливість певної зміни цієї кількості годин відповідно до можливостей та умов роботи конкретних закладів освіти. Це надає можливість, наприклад, розширеного вивчення окремих питань програми та застосування більш різноманітних видів навчальної діяльності.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

10 клас

Очікувані результати навчання	Пропонований зміст навчального предмета	Пропоновані види навчальної діяльності
Вступ		
<p>Розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукові факти, їх інтерпретації, судження (результати експериментальних і теоретичних досліджень) [12 ПРО 4.1.1-1 П].</p> <p>Добирає самостійно або у співпраці з іншими ресурси для розв'язання навчальної проблеми (застосування фізичних моделей, одиниць величин, математичних методів, цифрових технологій тощо) [12 ПРО 4.3.1-3 П].</p> <p>Оцінює самостійно або у співпраці з іншими роль та значення наук про природу, техніки та 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 зростання якості життя [12 ПРО 3.4.2.-1 П].</p>	<p>Роль фізики у формуванні сучасного наукового стилю мислення та її місце серед сучасних наук про природу.</p> <p>Спостереження та досліди. Фізичні теорія та експеримент, фізичні моделі. Фундаментальні фізичні теорії.</p> <p>Міжнародна система одиниць (СІ). Прямі та непрямі вимірювання, похибки (невизначеності) вимірювань. Систематичні та випадкові похибки (невизначеності).</p> <p>Скалярні та векторні величини, проєкції векторів, поняття про диференціювання та інтегрування з фізичної точки зору. Поняття про здійснення наближених обчислень, застосування числових методів і комп'ютерне моделювання фізичних процесів.</p> <p>Зв'язок між методами фізики та сучасними цифровими технологіями.</p>	<p><i>Підготовка проєктів</i> з історії фізичних відкриттів і винаходів, пов'язаних із фізикою.</p> <p><i>Створення та розв'язання</i> проблемних і парадоксальних ситуацій на фізичній основі.</p> <p><i>Практикум</i> на застосування математичних методів як важливого етапу розв'язання навчальних фізичних задач і наукових проблем.</p>
Розділ 1. Кінематика		
<p>Аналізує та будує графіки прямолінійного рівноприскореного руху, вибирає</p>	<p>Основні поняття кінематики: простір і час, механічний рух, його відносність, система відліку,</p>	<p><i>Здійснення досліджень руху за допомогою вимірювань.</i></p>

<p>оптимальним чином систему відліку для розв'язання конкретних задач, здійснює за потреби перехід з однієї системи відліку до іншої [12 ПРО 2.2.1-2 П], [12 ПРО 2.2.2-1 П].</p> <p>Визначає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації об'єктів і явищ (характеристики різних типів механічного руху, ознаки матеріальної точки як моделі реального тіла [12 ПРО 3.2.1-1 П].</p> <p>Розрізняє самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за визначеними ознаками: траєкторія, переміщення, шлях, швидкість, прискорення, прискорення вільного падіння, період, обертова частота, кутова швидкість, доцентрове та тангенціальне прискорення [12 ПРО 3.2.1-2 П].</p> <p>Розв'язує задачі на використання формул прямолінійного рівномірного та рівноприскореного рухів, рівномірного/нерівномірного руху по колу, руху тіла під дією постійної сили тяжіння [12 ПРО 3.3.1-1 П], [12 ПРО 3.3.1-2 П].</p> <p>Досліджує експериментально (самостійно або у співпраці з іншими) різні механічні рухи (у тому числі із застосуванням цифрової та комп'ютерної техніки), визначає методи дослідження, інтерпретує</p>	<p>способи опису руху, траєкторія, шлях, переміщення. Відносні та інваріантні величини.</p> <p>Основна задача механіки. Середня швидкість і середня шляхова швидкість. Поняття про миттєву швидкість руху. Закон додавання швидкостей.</p> <p>Прямолінійний рівномірний рух.</p> <p>Прискорення, рух з постійним прискоренням (прямолінійний і криволінійний).</p> <p>Рівняння рівноприскореного прямолінійного руху. Графіки залежності кінематичних величин від часу для рівноприскореного прямолінійного руху. Вільне падіння та криволінійний рух під дією постійної сили тяжіння.</p> <p>Рівномірний рух матеріальної точки по колу. Кутова швидкість. Період обертання та обертова частота. Доцентрове (нормальне) прискорення. Нерівномірний рух матеріальної точки по колу. Тангенціальне та нормальне прискорення.</p>	<p>Прямі вимірювання відстані та часу (шляху, переміщення, періоду обертання, амплітуди та періоду коливального руху); швидкості (за допомогою цифрових засобів вимірювання).</p> <p>Непрямі вимірювання швидкості руху, періоду обертання та обертової частоти, періоду та частоти коливального руху.</p> <p><i>Дослідження за відеозаписами.</i></p> <p>Вивчення руху транспортних засобів на ділянках траєкторії різної форми.</p> <p>Відносність руху.</p> <p><i>Розрахунки та аналіз.</i></p> <p>Розв'язування задач на визначення характеристик руху транспортних засобів. Побудова графіків руху, аналіз руху за графіками. Аналіз можливих варіантів руху на ділянках траєкторії. Отримання висновків щодо умов безпечного руху.</p> <p><i>Виконання лабораторних робіт.</i></p> <p><i>Тестування, виконання контрольної роботи.</i></p>
--	---	--

<p>отримані результати, визначає тип руху та його характеристики [12 ПРО 1.1.1-2 П], [12 ПРО 1.2.2-1 П], [12 ПРО 1.3.1-1 П], [12 ПРО 1.3.2-3 П], [12 ПРО 1.4.1-1 П], [12 ПРО 1.4.1-2 П], [12 ПРО 1.4.1-3 П], [12 ПРО 1.4.2-1 П], [12 ПРО 4.1.1-3 П], [12 ПРО 4.2.1-3 П], [12 ПРО 4.2.1-4 П].</p>		
Розділ 2. Закони динаміки		
<p>Визначає самостійно або у співпраці з іншими характеристики різних типів взаємодії тіл: сил пружності, тяжіння, тертя ковзання та спокою, сил опору під час руху тіла в суцільному середовищі [12 ПРО 3.2.1-1 П].</p> <p>Пояснює фізичні явища, в основі яких лежать закони динаміки. Застосовує закони динаміки Ньютона, основне рівняння динаміки обертального руху, формули обчислення сил, алгоритм розв'язання задач динаміки, умови рівноваги тіл для дослідження навчальної/життєвої проблеми, пов'язаної з рухом матеріальної точки/твердого тіла [12 ПРО 3.1.1-1 П], [12 ПРО 3.1.1-2 П], [12 ПРО 3.3.1-1 П], [12 ПРО 3.3.1-4 П], [12 ПРО 4.1.1-1 П].</p> <p>Досліджує рух / рівновагу тіла під дією кількох сил. Інтерпретує отримані результати. За потреби розглядає рух з точки зору неінерціальної системи відліку,</p>	<p>Види сил у механіці. Рівнодійна сил. Поняття інерціальної системи відліку. Принцип відносності Галілея. Інертність і маса. Закони динаміки Ньютона, межі їх застосування. Гравітаційна взаємодія, закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційне поле, сила тяжіння. Фізична природа припливних ефектів. Сила пружності. Сили тертя, види тертя. Коефіцієнт тертя. Сила опору під час руху тіла в рідині або газі. Вага та невагомість. Поняття та формула першої космічної швидкості. Розвиток космонавтики, внесок українських учених у дослідження космосу. Рух тіла під дією кількох сил. Алгоритм розв'язання задач динаміки. Рівновага тіл. Момент сили, центр тяжіння тіла. Поняття стійкості рівноваги. Рух твердого тіла. Центр мас. Момент інерції. Основне рівняння динаміки обертального руху твердого тіла. Поняття про неінерціальні системи відліку. Рух тіл у неінерціальних системах відліку. Сили інерції.</p>	<p><i>Дослідження руху та рівноваги тіл.</i> Зв'язок між прискоренням руху та прикладеною силою (рівнодійною сил). Дослідження умов рівноваги твердого тіла. Дослідження сил тертя та опору рідини/повітря.</p> <p><i>Дослідження за відеозаписами.</i> Скочування візка та тіл обертання похилою площиною. Дія відцентрових механізмів.</p> <p><i>Розрахунки та аналіз.</i> Застосування алгоритму розв'язування задач динаміки. Розв'язування задач на рух / рівновагу тіл під дією кількох сил різної природи; приклади спрощення розв'язання задач унаслідок переходу до неінерціальної системи відліку.</p> <p><i>Виконання лабораторних робіт.</i></p>

<p>ураховує сили інерції, зокрема відцентрову силу інерції [12 ПРО 1.3.2-1 П], [12 ПРО 1.3.2-2 П], [12 ПРО 1.4.2-2 П], [12 ПРО 1.4.2-3 П], [12 ПРО 1.5.1-1 П], [12 ПРО 1.5.2-2 П].</p> <p>Презентує результат дослідження (перш за все однокласникам), вибираючи оптимальні пристрої, цифрові ресурси, технології та засоби; аналізує доцільність і ефективність вибраних методів, надійність висновків [12 ПРО 1.5.3-1 П], [12 ПРО 1.5.3-2 П], [12 ПРО 1.6.1-1 П], [12 ПРО 1.6.2-1 П], [12 ПРО 2.2.2-4 П].</p>	<p>Відцентрова сила інерції. Відцентрові механізми, штучне тяжіння.</p>	<p><i>Тестування, виконання контрольної роботи.</i></p>
<p>Розділ 3. Закони збереження в механіці</p>		
<p>Визначає механічну роботу різних сил, імпульс і момент імпульсу різних тіл. Визначає умови, за яких виконуються закони збереження в механіці [12 ПРО 3.2.1-1 П], [12 ПРО 3.2.1-2 П], [12 ПРО 3.3.1-1 П].</p> <p>Застосовує для обчислень формули потенціальної енергії для різних сил, кінетичної енергії поступального та обертального руху, закони збереження імпульсу / енергії та наслідки з них, рівняння Бернуллі, аналізує пружні та непружні зіткнення, реактивний рух, підймальну силу крила; визначає другу космічну швидкість [12 ПРО 2.1.1-1 П], [12 ПРО 2.1.1-5 П], [12 ПРО 2.1.1-6 П].</p>	<p>Поняття та формула роботи сили. Консервативні (потенціальні) сили. Закони збереження енергії та імпульсу, їхнє застосування для механічних явищ. Застосування реактивного руху в сучасній техніці. Поняття та формула другої космічної швидкості. Пружні та непружні зіткнення. Рівновага та рух рідини та газу. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі. Підймальна сила крила. Кінетична енергія тіла, що обертається. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу. Закони Кеплера як наслідок законів механіки Ньютона.</p>	<p><i>Дослідження механічних процесів. Реактивний рух, пружні та непружні зіткнення, рух рідини та газу. Моделювання (різними способами) руху в центральному полі тяжіння.</i></p> <p><i>Дослідження за відеозаписами. Обтікання крила повітрям, виникнення підйальної сили.</i></p> <p><i>Розрахунки та аналіз. Розв'язування задач на застосування законів збереження в механіці, на пружні та непружні зіткнення, на розрахунки зіткнень у системі відліку центра мас тіл, на рівняння Бернуллі, на перетворення</i></p>

<p>Застосовує закон збереження моменту імпульсу, аналізує його наслідки. Оцінює на якісному рівні важливість застосування законів збереження (найбільш загальних законів природи) для розв'язання основної задачі механіки в реальних життєвих ситуаціях, для розпізнавання псевдонаукових уявлень; робить висновки [12 ПРО 3.4.1-2 П], [12 ПРО 3.4.2.-1 П], [12 ПРО 4.1.1-2 П].</p> <p>Здійснює експериментальні дослідження руху тіл найпростішими методами, інтерпретує та аналізує отримані результати [12 ПРО 1.2.1-1 П], [12 ПРО 1.2.2-2 П], [12 ПРО 1.3.2-1 П], [12 ПРО 1.3.2-2 П], [12 ПРО 1.3.2-3 П], [12 ПРО 1.4.1-1 П], [12 ПРО 1.5.1-1 П], [12 ПРО 1.5.2-1 П], [12 ПРО 1.5.2-2 П], [12 ПРО 1.5.2-3 П], [12 ПРО 1.6.3-1 П].</p> <p>Презентує результати дослідження, вибираючи відповідні цифрові ресурси, технології та пристрої; аналізує доцільність і ефективність вибраних методів, надійність висновків [12 ПРО 1.5.3-2 П], [12 ПРО 1.6.2-1 П], [12 ПРО 2.2.1-1 П].</p>		<p>енергії під час кочення з проковзуванням, на застосування законів Кеплера.</p> <p><i>Виконання лабораторних робіт. Тестування, виконання контрольної роботи.</i></p>
<p>Орієнтовний перелік експериментальних робіт (фронтальних робіт, лабораторного практикуму)</p>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення середньої швидкості руху тіла. 2. Вимірювання прискорення руху тіла. 3. Визначення періоду обертання тіла. 4. Вимірювання маси тіл різними методами. 5. Визначення густини речовини (твердих тіл, рідин) різними методами. 		

6. Дослідження пружних властивостей тіл.
7. Визначення коефіцієнта тертя ковзання.
8. Дослідження руху зв'язаних тіл.
9. Визначення центру ваги плоского тіла неправильної форми.
10. Вимірювання тиску тіла на опору.
11. Гідростатичне зважування тіла.
12. Перевірка умов плавання тіла.
13. Вимірювання моменту інерції тіла обертання.
14. Дослідження пружних і непружних зіткнень.

11 клас

Очікувані результати навчання	Пропонований зміст навчального предмета	Види навчальної діяльності
Розділ 1. Механічні коливання і хвилі. Звукові явища		
<p>Розрізняє види коливань (гармонічні / негармонічні, затухаючі / незатухаючі, вільні, вимушені, автоколивання) у різних коливальних системах. Визначає вид коливань за рівнянням або за графіком. Розрізняє плоскі та сферичні, поперечні та поздовжні хвилі, здійснює класифікацію звуків [12 ПРО 3.2.1-2 П], [12 ПРО 3.3.1-1 П].</p> <p>Застосовує закони механіки (зокрема закон збереження енергії) для визначення характеристик гармонічних коливань найпростіших коливальних систем, визначає характеристики механічної хвилі (зокрема звукової) за рівнянням хвилі [12 ПРО 3.1.1-1 П], [12 ПРО 3.1.1-2 П].</p>	<p>Застосування законів механіки до коливального руху. Поняття про гармонічні коливання, їхні характеристики.</p> <p>Рівняння гармонічних коливань. Додавання гармонічних коливань однакової частоти.</p> <p>Умови виникнення вільних коливань. Найпростіші коливальні системи (математичний, фізичний, пружинний маятники). Енергія коливань. Затухання вільних коливань. Вимушені коливання. Резонанс. Поняття про автоколивання.</p> <p>Поширення механічних коливань у пружному середовищі. Плоскі та сферичні, поперечні та поздовжні хвилі. Інтерференція та дифракція хвиль. Рівняння плоскої хвилі. Стояча хвиля. Ефект Доплера.</p> <p>Звукові явища. Швидкість звуку. Класифікація звуків, їхні характеристики. Акустичний резонанс.</p>	<p><i>Дослідження коливань, хвиль.</i> Коливання нитяного, фізичного, пружинного маятників. Дослідження наявності / відсутності зв'язку між амплітудою та періодом коливань. Залежність амплітуди вимушених коливань від частоти зовнішньої періодичної сили. Моделювання ефекту Доплера. Акустичний резонанс, його застосування в музичних інструментах.</p> <p><i>Дослідження за відеозаписами.</i> Поперечні та поздовжні хвилі, плоскі / сферичні; інтерференція та дифракція хвиль, стояча хвиля.</p>

<p>Пояснює виникнення вільних коливань, описує умови виникнення резонансу під час вимушених коливань, фізичну природу виникнення та поширення хвиль, сутність явищ інтерференції та дифракції хвиль, акустичного резонансу, виникнення стоячої хвилі та ефекту Допплера. Розв'язує якісні та розрахункові задачі на коливальні та хвильові процеси [12 ПРО 3.3.1-1 П], [12 ПРО 3.3.1-2 П].</p> <p>Досліджує коливальні та хвильові процеси, застосовуючи цифрові технології та пристрої. Створює математичну модель явища. обробляє результати вимірювань, презентує результати дослідження [12 ПРО 1.3.1-1 П], [12 ПРО 1.3.2-1 П], [12 ПРО 1.3.2-2 П], [12 ПРО 1.3.2-3 П], [12 ПРО 1.4.1-1 П], [12 ПРО 1.4.1-2 П], [12 ПРО 1.4.1-3 П], [12 ПРО 1.4.2-2 П], [12 ПРО 1.4.2-3 П], [12 ПРО 2.2.2-4 П].</p> <p>Аналізує вплив техногенних вібрацій і шуму на природне середовище та людину, можливі шляхи зменшення та уникнення ризиків і небезпек [12 ПРО 1.6.3-1 П], [12 ПРО 2.1.1-2 П], [12 ПРО 2.1.1-4 П], [12 ПРО 2.1.1-6 П], [12 ПРО 2.2.1-3 П], [12 ПРО 2.2.2-2 П], [12 ПРО 3.1.1-3 П], [12 ПРО 3.3.1-3 П], [12 ПРО 3.3.1-5 П], [12 ПРО 3.4.1-1 П], [12 ПРО 3.4.1-2 П], [12 ПРО 3.4.2.-1 П], [12 ПРО 4.1.1-4 П], [12 ПРО 4.2.1-2 П], [12 ПРО 4.3.2-1 П].</p>		<p><i>Розрахунки та аналіз.</i> Розв'язування задач на частоту, період вільних коливань, енергію та затухання коливань, на звукові хвилі, рівняння плоскої хвилі, стоячі хвилі та ефект Допплера.</p> <p><i>Виконання лабораторних робіт.</i> <i>Тестування, виконання контрольної роботи.</i></p>
--	--	--

Розділ 2. Елементи спеціальної теорії відносності

<p>Оперує основними поняттями СТВ, формулами перетворень Лоренца, відносністю довжини та проміжків часу, релятивістськими формулами імпульсу та енергії тіла [12 ПРО 3.1.1-1 П], [12 ПРО 3.1.1-2 П].</p> <p>Розв’язує прості якісні та розрахункові задачі СТВ, тобто застосовує постулати СТВ, формули перетворень Лоренца, релятивістський закон додавання швидкостей та формули динаміки СТВ [12 ПРО 3.3.1-1 П], [12 ПРО 3.3.1-2 П].</p> <p>Виявляє ціннісне ставлення та оцінює значущість зміни уявлень про час і простір після створення СТВ, усвідомлює необхідність відмови від звичних понять, якщо вони суперечать експериментальним даним [12 ПРО 1.1.1-1 П], [12 ПРО 1.5.2-3 П], [12 ПРО 1.6.3-1 П].</p>	<p>Передумови виникнення спеціальної теорії відносності (СТВ). Дослід Майкельсона — Морлі.</p> <p>Принцип відносності А. Ейнштейна. Основні положення СТВ. Перетворення Лоренца. Відносність одночасності подій. Відносність довжини й часу. Релятивістський закон додавання швидкостей.</p> <p>Динаміка СТВ. Особливості механічних понять в СТВ: імпульс тіла, повна та кінетична енергія рухомого тіла, поняття енергії спокою тіла. Зв’язок між імпульсом і енергією тіла.</p> <p>Закони СТВ як узагальнення законів механіки Ньютона, принцип відповідності.</p> <p>Основні наслідки СТВ та їх експериментальні підтвердження.</p>	<p><i>Дослідження (теоретичні).</i> Як із формул перетворення Лоренца випливають відносність одночасності, довжини, проміжків часу; релятивістський закон додавання швидкостей.</p> <p><i>Моделювання руху з релятивістською швидкістю.</i> Розгін космічного корабля за незмінної сили тяги (наприклад, побудова графіків залежності швидкості та переміщення від часу).</p> <p><i>Розрахунки та аналіз.</i> Розв’язування задач на застосування постулатів СТВ, формул перетворень Лоренца, релятивістського закону додавання швидкостей, формул динаміки СТВ.</p> <p><i>Підготовка та презентація проєктів.</i> СТВ і система GPS. СТВ і сучасні прискорювачі. СТВ і видимий Всесвіт. СТВ і рух планет навколо Сонця.</p> <p><i>Тестування, виконання контрольної роботи.</i></p>
--	---	--

Розділ 3. Основи молекулярної фізики

<p>Характеризує, використовуючи мову науки: основні положення МКТ, ідеальний газ, ізопроцеси (газові закони), насичену та ненасичену пару, абсолютну та відносну вологість повітря, поверхневий натяг рідини, змочування, капілярні явища, механічну напругу, модуль Юнга, рівновагу фаз та фазові переходи. [12 ПРО 3.1.1-1 П], [12 ПРО 3.1.1-2 П].</p> <p>Пояснює явища та властивості речовини на якісному рівні, спираючись на розподіли Максвелла і Больцмана, діаграму стану речовини, відомості про будову речовини в різних станах [12 ПРО 3.3.1-1 П], [12 ПРО 3.3.1-2 П], [12 ПРО 4.1.1-1 П].</p> <p>Аналізує процеси, розв'язує якісні, графічні та розрахункові задачі, застосовуючи основне рівняння МКТ, рівняння стану ідеального газу, закон Гука. Здійснює розрахунки, застосовуючи сталу Авогадро. [12 ПРО 3.1.1-2 П], [12 ПРО 3.3.1-1 П], [12 ПРО 3.3.1-2 П].</p> <p>Розв'язує задачі на властивості насиченої пари та визначення вологості повітря; на поверхневий натяг рідини, капілярні явища та тиск Лапласа. [12 ПРО 3.1.1-2 П], [12 ПРО 3.3.1-2 П], [12 ПРО 4.3.1-2 П], [12 ПРО 4.3.1-3 П], [12 ПРО 4.3.2-1 П], [12 ПРО 4.3.2-2 П].</p>	<p>Основні положення молекулярно-кінетичної теорії (МКТ) будови речовини. Маса та розміри атомів і молекул, стала Авогадро.</p> <p>Ідеальний газ як фізична модель. Тиск газів. Основне рівняння МКТ газів. Поняття температури. Броунівський рух, дифузія. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроцеси (газові закони). Швидкості руху молекул газу. Дослід Штерна. Уявлення про розподіли Максвелла і Больцмана.</p> <p>Насичена та ненасичена пара. Вологість повітря, її вимірювання. Точка роси.</p> <p>Рівновага фаз та фазові переходи. Критичний стан, діаграма стану речовини (фазова діаграма). Зрідження газів.</p> <p>Будова рідини. Поверхневий натяг рідини. Змочування. Капілярні явища. Тиск Лапласа.</p> <p>Тверді тіла (кристалічні та аморфні). Монокристали, полікристали. Анізотропія кристалів. Поліморфізм. Рідкі кристали та їхні властивості. Наноматеріали (графен, фулерени тощо).</p> <p>Види деформації твердих тіл. Механічна напруга. Закон Гука, модуль Юнга. Механічні властивості твердих тіл. Теплове розширення твердих тіл.</p>	<p><i>Дослідження</i> броунівського руху, ізопроцесів у газах, процесів теплопередачі, змочування та незмочування, росту кристалів, механічних властивостей твердого тіла, різних видів деформації, теплового розширення твердого тіла.</p> <p><i>Вимірювання</i> вологості повітря, поверхневого натягу рідини, модуля Юнга.</p> <p><i>Розрахунки та аналіз.</i> Розв'язування якісних, розрахункових і графічних задач на рівняння стану ідеального газу та газові процеси, основне рівняння МКТ газів, дослід Штерна, вологість повітря та точку роси, поверхневий натяг рідини та капілярні явища, тиск Лапласа, закон Гука та модуль Юнга, теплове розширення твердих тіл.</p> <p><i>Виконання лабораторних робіт.</i> <i>Тестування, виконання контрольної роботи.</i></p>
--	---	--

<p>Експериментально вимірює вологість повітря, поверхневий натяг, модуль Юнга, перевіряє виконання газових законів; досліджує механічні властивості твердого тіла та процеси теплопередачі [12 ПРО 1.1.1-2 П], [12 ПРО 1.2.1-1 П], [12 ПРО 1.2.2-1 П], [12 ПРО 1.2.2-2 П], [12 ПРО 1.3.1-1 П], [12 ПРО 1.3.1-2 П].</p> <p>Виявляє ціннісне ставлення та оцінює вплив вологості повітря на життєдіяльність людей і технологічні процеси, важливість поверхневих явищ у природі та техніці; розрізняє наукові та псевдонаукові підходи до аналізу глобальних природних процесів [12 ПРО 3.3.1-3 П], [12 ПРО 3.3.1-4 П], [12 ПРО 3.3.1-5 П], [12 ПРО 3.4.1-1 П], [12 ПРО 3.4.2.-1 П], [12 ПРО 2.1.1-3 П], [12 ПРО 4.1.1-2 П], [12 ПРО 4.1.1-4 П], [12 ПРО 4.2.1-1 П], [12 ПРО 4.3.1-1 П], [12 ПРО 4.3.1-2 П], [12 ПРО 4.3.1-3 П], [12 ПРО 4.3.2-2 П].</p>		
Розділ 4. Основи термодинаміки		
<p>Характеризує, використовуючи мову науки: адіабатний процес, принцип дії теплових машин, ККД теплового двигуна, цикл Карно, другий закон термодинаміки. [12 ПРО 3.1.1-1 П], [12 ПРО 3.1.1-2 П].</p> <p>Аналізує процеси, розв'язує якісні, графічні та розрахункові задачі, застосовуючи формули внутрішньої енергії та роботи газу,</p>	<p>Основні поняття термодинаміки. Внутрішня енергія. Кількість теплоти та робота в термодинаміці. Перший закон термодинаміки, його застосування до ізопроцесів в ідеальному газі. Адіабатний процес. Теплоємність газів.</p> <p>Теплові двигуни. Оборотні та необоротні процеси. Другий закон термодинаміки. Поняття про ентропію. Цикли теплових машин. Коефіцієнт-корисної дії (ККД) теплових машин. Цикл Карно. Холодильна</p>	<p><i>Розрахунки та аналіз.</i></p> <p>Розв'язування якісних, розрахункових і графічних задач на перший закон термодинаміки, адіабатний процес, цикли теплових машин, цикл Карно, другий закон термодинаміки та ККД теплових машин.</p>

<p>перший закон термодинаміки. Пояснює необоротність реальних теплових процесів, принцип дії холодильних машин і теплового насосу (зокрема побутових холодильника та кондиціонера) [12 ПРО 3.1.1-2 П], [12 ПРО 3.3.1-1 П], [12 ПРО 3.3.1-2 П].</p> <p>Розв'язує задачі на ККД теплових машин. Застосовує до ізопроцесів і адіабатного процесу в ідеальному газі перший закон термодинаміки [12 ПРО 3.1.1-2 П], [12 ПРО 3.3.1-2 П], [12 ПРО 4.3.1-2 П], [12 ПРО 4.3.1-3 П], [12 ПРО 4.3.2-1 П], [12 ПРО 4.3.2-2 П].</p> <p>Виявляє ціннісне ставлення та оцінює значущість впливу теплових машин на природне середовище; розрізняє наукові та псевдонаукові підходи до аналізу глобальних природних процесів [12 ПРО 3.3.1-3 П], [12 ПРО 3.3.1-4 П], [12 ПРО 3.3.1-5 П], [12 ПРО 3.4.1-1 П], [12 ПРО 3.4.2.-1 П], [12 ПРО 2.1.1-3 П], [12 ПРО 4.1.1-2 П], [12 ПРО 4.1.1-4 П], [12 ПРО 4.2.1-1 П], [12 ПРО 4.3.1-1 П], [12 ПРО 4.3.1-2 П], [12 ПРО 4.3.1-3 П], [12 ПРО 4.3.2-2 П].</p>	<p>машина. Тепловий насос, динамічне опалювання.</p>	<p><i>Підготовка та презентація проєктів.</i> Різні типи теплових двигунів. Тепловий насос. Холодильні машини та характеристики їхньої ефективності.</p> <p><i>Тестування, виконання контрольної роботи.</i></p>
<p>Розділ 5. Електричне поле</p>		
<p>Оперує поняттями: точковий заряд, електричне поле, напруженість, принцип суперпозиції, силові лінії, диполь, діелектрична проникність, потенціал, електроємність, конденсатор, густина</p>	<p>Поняття електричного поля. Напруженість електричного поля, його силові лінії. Точковий заряд. Електричне поле точкових зарядів. Принцип суперпозиції. Диполь, електричне поле диполя.</p>	<p><i>Дослідження.</i> Силові лінії електростатичного поля. Провідники та діелектрики в електростатичному полі. Електростатичний захист.</p>

<p>енергії; пояснює явища електростатичної індукції в провідниках, поляризації діелектриків [12 ПРО 1.4.1-2 П], [12 ПРО 1.4.1-3 П], [12 ПРО 3.1.1-1 П].</p> <p>Розв'язує задачі на застосування принципу суперпозиції, силових ліній; знаходить напруженість і потенціал електростатичного поля кількох зарядів. Обчислює електроємність конденсатора та батареї конденсаторів за різних типів з'єднань конденсаторів; енергію зарядженого конденсатора, енергію електричного поля [12 ПРО 2.1.1-1 П], [12 ПРО 2.1.1-6 П], [12 ПРО 3.1.1-2 П], [12 ПРО 3.3.1-1 П], [12 ПРО 3.3.1-2 П], [12 ПРО 3.4.1-1 П].</p> <p>Презентує результат розв'язання навчальної проблеми, оптимально вибираючи необхідні для цього засоби та використовуючи наукову термінологію [12 ПРО 2.2.1-1 П], [12 ПРО 2.2.2-3 П], [12 ПРО 2.2.2-4 П].</p> <p>Оцінює значущість поняття поля в сучасній науковій картині світу, на якісному рівні описує вплив електричного поля на життєдіяльність людей, безпеку джерел високої напруги та розрядів унаслідок електризації. Свідомо дотримується правил безпеки під час застосування електричних пристроїв [12 ПРО 3.4.1-2 П], [12 ПРО 3.4.2.-1 П], [12 ПРО 4.1.1-1 П].</p>	<p>Провідники та діелектрики в електростатичному полі. Електростатична індукція в провідниках, поляризація діелектриків. Електростатичний захист. Діелектрична проникність речовини.</p> <p>Робота, що виконується під час переміщення заряду в однорідному електростатичному полі. Потенціальний характер електростатичного поля. Поняття потенціалу. Різниця потенціалів. Еквіпотенціальні поверхні. Зв'язок напруженості електричного поля з різницею потенціалів.</p> <p>Дослід Міллікена. Потенціальна енергія взаємодії точкових зарядів.</p> <p>Поняття електроємності. Електроємність провідників. Конденсатори та їх використання в техніці. Види конденсаторів. Обчислення електроємності плоского конденсатора. Види з'єднання конденсаторів. Енергія зарядженого конденсатора. Енергія електричного поля. Густина енергії електричного поля.</p>	<p>Електроємність плоского конденсатора та батареї конденсаторів.</p> <p><i>Розрахунки та аналіз.</i> Розв'язування розрахункових, якісних і графічних задач на застосування принципу суперпозиції, визначення напруженості та потенціалу електростатичного поля кількох зарядів (зокрема диполя), обчислення електроємності конденсатора та батареї конденсаторів, енергії та густини енергії електричного поля.</p> <p><i>Презентація проєктів.</i> Моделювання явищ електростатичної індукції в провідниках, поляризації діелектриків. Полярні та неполярні діелектрики.</p> <p><i>Виконання лабораторних робіт.</i> <i>Тестування, виконання контрольної роботи.</i></p>
--	--	--

Розділ 6. Закони постійного струму. Застосування струму в різних середовищах

<p>Оперує поняттями та термінами: електричний струм, джерело струму, закон Ома, шунт, додатковий опір, робота та потужність струму, вільні носії заряду, надпровідність, електроліз, закони електролізу, термоелектронна емісія, електронно-дірковий перехід. Здійснює порівняльну характеристику провідних властивостей різних середовищ [12 ПРО 3.1.1-1 П], [12 ПРО 3.1.1-2 П].</p> <p>Розв'язує задачі на застосування закону Ома для повного кола, правил Кірхгофа, обчислює характеристики електричних кіл із нелінійними елементами, застосовує для обчислень закон Джоуля — Ленца [12 ПРО 3.1.1-2 П], [12 ПРО 3.3.1-2 П], [12 ПРО 4.3.1-2 П], [12 ПРО 4.3.1-3 П], [12 ПРО 4.3.2-1 П], [12 ПРО 4.3.2-2 П].</p> <p>Складає та досліджує електричні кола, здійснює електричні вимірювання (зокрема із застосуванням цифрових пристроїв); презентує результати дослідження [12 ПРО 1.1.1-1 П], [12 ПРО 1.2.2-1 П], [12 ПРО 1.2.2-2 П], [12 ПРО 1.3.1-1 П], [12 ПРО 1.3.1-2 П], [12 ПРО 1.4.1-1 П], [12 ПРО 1.4.1-2 П], [12 ПРО 1.4.1-3 П], [12 ПРО 1.4.2-1 П], [12 ПРО 1.5.1-1 П], [12 ПРО 1.5.2-1 П], [12 ПРО 1.5.2-2 П], [12 ПРО 1.5.3-1 П], [12 ПРО 1.5.3-2 П], [12 ПРО 1.6.1-1 П], [12 ПРО 2.2.2-4 П].</p>	<p>Електричний струм. Закон Ома для ділянки кола. Поняття електрорушійної сили (ЕРС). Закон Ома для неоднорідної ділянки кола та повного кола. Поняття короткого замикання.</p> <p>Вимірювання в електричних колах, шунти та додаткові опори. Методи розрахунку електричних кіл постійного струму. Правила Кірхгофа.</p> <p>Робота та потужність електричного струму, тепла дія струму. Безпека під час застосування електричних пристроїв.</p> <p>Поняття надпровідності, реалії та перспективи її застосування.</p> <p>Застосування електролізу.</p> <p>Застосування самостійного розряду в газах.</p> <p>Поняття плазми та її застосування.</p> <p>Термоелектронна емісія та струм у вакуумі.</p> <p>Приклади застосування електронно-вакуумних приладів.</p> <p>Напівпровідники. В. Є. Лашкар'єв — перший дослідник <i>p-n</i>-переходу. Напівпровідниковий діод, його вольт-амперна характеристика (ВАХ). Транзистор. Застосування напівпровідникових пристроїв і приладів.</p> <p>Елементна база сучасної електроніки. Мікро- та наноелектроніка.</p> <p>Порівняльна характеристика провідних властивостей різних середовищ.</p>	<p><i>Дослідження.</i> Зв'язок сили струму та напруги в замкнутому колі. ВАХ лампи розжарення, напівпровідникового діода. Розширення межі вимірювання амперметра, вольтметра.</p> <p><i>Розрахунки та аналіз.</i> Розв'язування задач на застосування закону Ома для повного кола, правил Кірхгофа, характеристики електричних кіл з лінійними та нелінійними елементами.</p> <p><i>Презентація проєктів.</i> Нові напівпровідникові матеріали. Електричні властивості графена. Надпровідність: загадки, реалії, перспективи.</p> <p><i>Виконання лабораторних робіт.</i> Тестування, виконання контрольної роботи.</p>
---	--	---

<p>Аналізує та оцінює результати застосування законів постійного струму в техніці, медицині та побуті; реалії та перспективи застосування надпровідності, напівпровідників, плазми [12 ПРО 3.3.1-3 П], [12 ПРО 3.3.1-4 П], [12 ПРО 3.3.1-5 П], [12 ПРО 3.4.1-1 П], [12 ПРО 3.4.2.-1 П], [12 ПРО 2.1.1-3 П], [12 ПРО 4.1.1-2 П], [12 ПРО 4.1.1-4 П], [12 ПРО 4.2.1-1 П], [12 ПРО 4.3.1-1 П], [12 ПРО 4.3.1-2 П], [12 ПРО 4.3.1-3 П], [12 ПРО 4.3.2-2 П].</p>		
<p>Орієнтовний перелік експериментальних робіт (фронтальних робіт, лабораторного практикуму)</p>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Дослідження коливань нитяного маятника. 2. Дослідження коливань пружинного маятника. 3. Дослідження коливань фізичного маятника. 4. Вимірювання довжини звукової хвилі та швидкості звуку. 5. Вивчення явища резонансу. 6. Дослідження ізопроцесів у газах. 7. Вимірювання поверхневого натягу рідини. 8. Вимірювання електроємності конденсатора. 9. Визначення ЕРС і внутрішнього опору джерела струму. 10. Вимірювання електричного опору за допомогою містка Уїтстона. 11. Дослідження вольт-амперної характеристики напівпровідникового діода. 12. Дослідження електричної «чорної скриньки». 		
<p>Узагальнюючі заняття</p>		
<p>РЕЗЕРВ</p>		

12 клас

Очікувані результати навчання	Пропонований зміст навчального предмета	Види навчальної діяльності
Розділ 1. Магнітне поле. Електромагнітна індукція		
<p>Оперує поняттями та термінами: магнітне поле, індукція магнітного поля, сила Ампера, сила Лоренца, циклотрон; діа-, пара-, феромагнетики; магнітний гістерезис, точка Кюрі, електромагнітна індукція, правило Ленца, закон електромагнітної індукції, самоіндукція, індуктивність, вихрове електричне поле, вихрові струми, енергія магнітного поля [12 ПРО 3.1.1-1 П], [12 ПРО 3.1.1-2 П], [12 ПРО 3.2.1-1 П].</p> <p>Розв'язує задачі на застосування формул сили Ампера та сили Лоренца, правила Ленца, закону електромагнітної індукції, обчислення енергії магнітного поля, рух заряджених частинок в однорідному магнітному полі; застосовує правила лівої руки та свердлика (правої руки) [12 ПРО 3.3.1-2 П], [12 ПРО 4.3.1-2 П], [12 ПРО 4.3.1-3 П], [12 ПРО 4.3.2-1 П], [12 ПРО 4.3.2-2 П].</p> <p>Досліджує окремі випадки явищ індукції (самоіндукції), магнітні властивості різних матеріалів [12 ПРО 1.3.1-1 П], [12 ПРО 1.3.2-1 П], [12 ПРО 1.3.2-2 П], [12 ПРО 1.3.2-3 П], [12 ПРО 1.4.1-1 П], [12 ПРО 1.4.1-2 П], [12 ПРО 1.4.1-3 П], [12 ПРО 1.4.2-2 П], [12 ПРО 1.4.2-3 П].</p>	<p>Магнітна взаємодія та магнітне поле. Індукція магнітного поля. Сила Ампера та сила Лоренца. Правила лівої руки та свердлика (правої руки). Магнітне поле соленоїда. Взаємодія струмів.</p> <p>Рух зарядженої частинки в однорідному магнітному полі. Циклотрон, мас-спектрограф.</p> <p>Магнітний момент рамки зі струмом. Дія магнітного поля на рамку зі струмом, її застосування в електродвигунах і електровимірювальних приладах.</p> <p>Магнітні властивості речовини. Діа-, пара-, феромагнетики. Магнітний гістерезис. Доменна структура феромагнетиків.</p> <p>Залежність магнітних властивостей речовини від температури. Точка Кюрі феромагнетику.</p> <p>Застосування магнітних матеріалів.</p> <p>Досліди Фарадея. Електромагнітна індукція. Правило Ленца. Закон електромагнітної індукції. Самоіндукція. ЕРС самоіндукції, індуктивність.</p> <p>Вихрове (індукційне) електричне поле. Вихрові струми. Енергія магнітного поля котушки зі струмом, густина енергії магнітного поля. Взаємозв'язок електричного та магнітного полів як свідчення про існування єдиного електромагнітного поля.</p>	<p><i>Дослідження.</i> Магнітне поле прямолінійного струму, соленоїда. Магнітний гістерезис. Явище електромагнітної індукції. Самоіндукція.</p> <p><i>Розрахунки та аналіз.</i> Розв'язування якісних і розрахункових задач на індукцію магнітного поля, сили Ампера та Лоренца, рух зарядженої частинки в магнітному полі, закон електромагнітної індукції, правило Ленца, самоіндукцію та індуктивність, енергію магнітного поля.</p> <p><i>Презентація проєктів.</i> Моделювання руху зарядженої частинки в магнітному полі. Електромагнітне поле: що «поєднує» електричне та магнітне поля.</p> <p><i>Виконання лабораторних робіт.</i> <i>Тестування, виконання контрольної роботи.</i></p>

<p>Презентує результати дослідження, вибираючи відповідні цифрові ресурси, технології та пристрої; аналізує доцільність і ефективність вибраних методів, надійність висновків [12 ПРО 1.5.3-2 П], [12 ПРО 1.6.2-1 П], [12 ПРО 2.2.1-1 П], [12 ПРО 2.2.2-4 П].</p> <p>Оцінює результати застосування законів електромагнетизму в техніці, медицині та побуті, аналізує вплив магнітного поля на живі організми; виявляє ціннісне ставлення та оцінює значущість уявлень про єдине електро-магнітне поле [12 ПРО 1.1.1-1 П], [12 ПРО 1.5.2-3 П], [12 ПРО 1.6.3-1 П].</p>		
Розділ 2. Електромагнітні коливання і хвилі		
<p>Оперує основними поняттями та термінами: коливальний контур, вільні та вимушені електромагнітні коливання, формула Томсона, індукційний генератор змінного струму, діючі значення напруги та сили струму; активний, ємнісний, індуктивний опори; резонанс напруг, робота та потужність змінного струму, трансформатор, модуляція, принципи радіотелефонного зв'язку [12 ПРО 3.1.1-1 П], [12 ПРО 3.1.1-2 П].</p> <p>Розв'язує задачі на застосування формули Томсона, перетворення енергії в коливальному контурі, діючих значень сили струму та напруги, активного,</p>	<p>Коливальний контур. Виникнення вільних електромагнітних коливань. Гармонічні електромагнітні коливання. Формула Томсона. Перетворення енергії під час вільних електромагнітних коливань. Затухаючі електромагнітні коливання. Уявлення про автоколивальні системи.</p> <p>Змінний струм як вимушені електромагнітні коливання. Принцип дії індукційного генератора змінного струму. Діючі значення напруги та сили струму. Конденсатор і котушка в колі змінного струму. Активний, ємнісний та індуктивний опори.</p> <p>Уявлення про резонанс (напруг та/або струмів). Робота й потужність змінного струму. Трансформатор. Виробництво, передача і використання енергії змінного струму.</p>	<p><i>Дослідження.</i> Вільні електромагнітні коливання низької частоти. Моделювання автоколивальної системи. Резонанс напруг у колі змінного струму. Моделювання та дослідження лінії електропередачі змінного струму.</p> <p><i>Розрахунки та аналіз.</i> Розв'язування якісних, графічних і розрахункових задач на застосування формули Томсона, на перетворення енергії під час вільних коливань у контурі, діючі</p>

<p>емнісного та індуктивного опору в колі змінного струму, роботи та потужності змінного струму, коефіцієнта трансформації, формул ефекту Допплера. Пояснює утворення електромагнітних хвиль, принципи радіолокації та радіотелефонного зв'язку [12 ПРО 2.1.1-1 П], [12 ПРО 2.1.1-6 П], [12 ПРО 3.1.1-1 П], [12 ПРО 3.1.1-2 П], [12 ПРО 3.3.1-1 П], [12 ПРО 3.3.1-2 П].</p> <p>Пояснює застосування змінного струму і радіохвиль у сучасній техніці, супутникового та стільникового зв'язку; оцінює проблеми сучасної енергетики, зокрема пов'язані з передаванням електроенергії на великі відстані; виявляє ціннісне ставлення та оцінює значущість застосування цифрового формату інформації [12 ПРО 3.4.1-1 П], [12 ПРО 3.4.1-2 П], [12 ПРО 3.4.2.-1 П], [12 ПРО 4.1.1-1 П], [12 ПРО 4.1.1-3 П].</p> <p>Здійснює проєкт із пошуку інформації щодо проблем і досягнень сучасної енергетики, зберігання, передачі та оброблення великих масивів інформації; презентує результати здійснення проєкту із застосуванням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-1 П], [12 ПРО 1.5.3-2 П], [12 ПРО 1.6.1-1 П], [12 ПРО 1.6.2-1 П], [12 ПРО 2.2.2-4 П].</p>	<p>Електромагнітні хвилі, їх утворення та поширення. Висновки з теорії Максвелла, досліди Герца. Швидкість поширення електромагнітних хвиль. Ефект Допплера.</p> <p>Радіолокація. Принципи радіотелефонного зв'язку, телебачення. Різні типи модуляції сигналів.</p> <p>Цифровий формат зберігання та передачі інформації. Супутниковий і стільниковий зв'язок.</p>	<p>значення сили струму й напруги, різні види опору в колі змінного струму, роботу та потужність змінного струму, коефіцієнт трансформації, радіолокацію та поширення радіосигналів, застосування формул ефекту Допплера.</p> <p><i>Презентація проєктів.</i></p> <p>Виробництво та передача електричної енергії. Переваги змінного струму над постійним. Різні типи модуляції радіосигналів. Цифровий звук, цифрове зображення — що далі?</p> <p><i>Виконання лабораторних робіт.</i></p> <p><i>Тестування, виконання контрольної роботи.</i></p>
--	---	--

Розділ 3. Хвильові та квантові властивості світла

<p>Оперує основними поняттями геометричної оптики (світловий промінь, принцип Ферма, закони відбивання та заломлення, показник заломлення, повне відбивання, рефракція, зображення, лінзи, аберації), а також основними поняттями хвильової та квантової оптики (когерентність, інтерференція та дифракція світла, принцип Гюйгенса — Френеля, дифракційні ґратки, дифракційний спектр, голографія, спектроскоп, роздільна здатність, поляризація світла, квант, фотон, стала Планка, фотоэффект, закони фотоэффекту, тиск світла, рентгенівське випромінювання, шкала електромагнітних хвиль, корпускулярно-хвильовий дуалізм світла) [12 ПРО 3.1.1-1 П], [12 ПРО 3.1.1-2 П], [12 ПРО 3.2.1-1 П], [12 ПРО 3.2.1-2 П].</p> <p>Розв'язує розрахункові, графічні та якісні задачі на застосування законів геометричної оптики, формули тонкої лінзи, розрахунки оптичних систем, зв'язок довжини та частоти світлової хвилі, умови інтерференційних максимумів і мінімумів, на просвітлення оптики та кільця Ньютона, на застосування формули дифракційних ґраток, розрахунки енергії та імпульсу фотона, тиску світла, рівняння Ейнштейна для фотоэффекту, на ефект Комптона [12 ПРО 3.1.1-2 П], [12 ПРО 3.3.1-1 П], [12 ПРО 3.3.1-2 П], [12 ПРО 4.3.1-2 П], [12 ПРО 4.3.1-3 П], [12 ПРО 4.3.2-1 П], [12 ПРО 4.3.2-2 П].</p>	<p>Розвиток уявлень про природу світла. Світло як електромагнітна хвиля. Геометрична оптика як граничний випадок хвильової. Закони геометричної оптики. Принцип Ферма. Показник заломлення, його зв'язок зі швидкістю світла в середовищі. Дисперсія. Кольори. Рефракція та міражі.</p> <p>Отримання зображень. Лінза, формула тонкої лінзи. Оптичні системи та оптичні прилади. Аберації.</p> <p>Когерентність світлових хвиль. Особливості лазерного випромінювання. Інтерференція світла. Інтерференція в тонких пластинах і плівках. Просвітлення оптики. Кільця Ньютона. Інтерферометр А. Майкельсона.</p> <p>Дифракція світла. Принцип Гюйгенса — Френеля. Дифракційні картини від щілини, тонкої нитки, круглого отвору. Роздільна здатність оптичних приладів.</p> <p>Дифракційні ґратки. Дифракційний спектр, його порівняння з дисперсійним. Поняття про голографію.</p> <p>Спектроскоп. Неперервний спектр світла.</p> <p>Поляризація світла. Природне й поляризоване світло. Методи поляризації світла. Кут Брюстера. Застосування поляризованого світла.</p> <p>Стала Планка. Квантові властивості світла. Світлові кванти.</p> <p>Фотоэффект. Закони фотоэффекту. Теорія Ейнштейна, рівняння фотоэффекту. Внутрішній фотоэффект, фоторезистори та фотоелементи.</p> <p>Застосування фотоэффекту.</p> <p>Фотон. Енергія та імпульс фотона. Тиск світла. Рентгенівське випромінювання, його застосування в медицині й техніці. Роботи І. Пулюя.</p>	<p><i>Дослідження.</i></p> <p>Отримання численних зображень предмета за допомогою двох дзеркал.</p> <p>Моделювання світловода за допомогою струменя води.</p> <p>Конструювання моделей мікроскопа, телескопа.</p> <p>Отримання та дослідження поляризованого світла.</p> <p>Вимірювання довжини хвилі світла за допомогою дифракційних ґраток.</p> <p><i>Розрахунки та аналіз.</i></p> <p>Розв'язування задач різних типів на застосування законів геометричної оптики, формули тонкої лінзи, розрахунки оптичних систем, зв'язок довжини та частоти світлової хвилі, умови інтерференційних максимумів і мінімумів, на просвітлення оптики та кільця Ньютона, на застосування формули дифракційних ґраток, розрахунки енергії та імпульсу фотона, тиску світла, рівняння Ейнштейна для фотоэффекту, на ефект Комптона.</p> <p><i>Презентація проєктів.</i></p> <p>Про народження квантової фізики.</p>
---	---	---

<p>Досліджує відбивання та заломлення світла, повне відбивання, застосовує оптичні прилади, вимірює довжину світлової хвилі, досліджує явища інтерференції, дифракції та поляризації світла, утворення кілець Ньютона, явище фотоефекту [12 ПРО 1.3.2-1 П], [12 ПРО 1.3.2-2 П], [12 ПРО 1.3.2-3 П], [12 ПРО 1.4.2-2 П], [12 ПРО 1.4.2-3 П], [12 ПРО 1.5.1-1 П], [12 ПРО 1.5.2-2 П].</p> <p>Презентує результат дослідження, застосовуючи цифрові ресурси, технології та пристрої [12 ПРО 1.5.3-1 П], [12 ПРО 1.5.3-2 П], [12 ПРО 1.6.1-1 П], [12 ПРО 1.6.2-1 П], [12 ПРО 2.2.2-4 П].</p> <p>Пояснює роль і принципи застосування оптичних приладів у сучасній техніці та медицині, виявляє ціннісне ставлення та оцінює значущість розуміння єдності законів, що описують світлові хвилі та інші електромагнітні випромінювання [12 ПРО 1.1.1-1 П], [12 ПРО 1.5.2-3 П], [12 ПРО 1.6.3-1 П], [12 ПРО 3.3.1-4 П].</p>	<p>Ефект Комптона та дослід Боте як свідчення корпускулярних властивостей світла. Фотохімічна дія світла. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла. Шкала електромагнітних хвиль. Властивості електромагнітних хвиль різних діапазонів. Електромагнітні хвилі в природі та техніці.</p>	<p>Роботи І. Пулюя та розвиток уявлень щодо природи рентгенівського проміння.</p> <p><i>Виконання лабораторних робіт. Тестування, виконання контрольної роботи.</i></p>
<p>Розділ 4. Атомна та ядерна фізика</p>		
<p>Характеризує, використовуючи мову науки, поняття, закони та фізичні величини: ядерну модель атома, квантові постулати Бора, енергетичні рівні атомів, спонтанне та вимушене випромінювання, лазер, мазер, корпускулярно-хвильовий дуалізм, принцип Паулі, лінійчасті спектри, спектральний</p>	<p>Розвиток уявлень про атоми. Дослід Резерфорда, ядерна модель атома. Квантові постулати Бора. Енергетичні рівні атома. Випромінювання та поглинання світла атомами. Теорія атома водню за Бором. Досліди Д. Франка та Г. Герца. Лінійчасті спектри. Спектральний аналіз. Спонтанне та вимушене випромінювання. Принцип</p>	<p><i>Дослідження.</i> Комп'ютерне моделювання заповнення електронних станів на прикладах атомів легких елементів. Комп'ютерне моделювання ланцюгової реакції поділу ядер.</p>

<p>аналіз, енергія зв'язку атомного ядра, дефект мас, радіоактивність, закон радіоактивного розпаду, період піврозпаду, ланцюгова реакція поділу ядер, ядерний реактор, елементарні та фундаментальні частинки, фундаментальні взаємодії [12 ПРО 3.1.1-1 П], [12 ПРО 3.1.1-2 П].</p> <p>Розв'язує задачі на застосування квантових постулатів Бора та теорії атома водню за Бором, формули де Бройля, закону радіоактивного розпаду, на енергію зв'язку атомних ядер і дефект мас, енергетичний вихід ядерних реакцій [12 ПРО 4.3.1-2 П], [12 ПРО 4.3.1-3 П], [12 ПРО 4.3.2-1 П], [12 ПРО 4.3.2-2 П], [12 ПРО 3.1.1-2 П], [12 ПРО 3.3.1-1 П], [12 ПРО 3.3.1-2 П].</p> <p>Аналізує явища, що свідчать про складну структуру атомів і атомних ядер, пояснює сутність корпускулярно-хвильового дуалізму, проблем і перспектив сучасної ядерної енергетики [12 ПРО 2.1.1-1 П], [12 ПРО 2.1.1-6 П], [12 ПРО 3.4.1-1 П].</p> <p>Добирає та інтегрує інформацію з актуальних проблем атомної та ядерної фізики; оцінює значущість широкого застосування лазерів у сучасній техніці та медицині, застосування відновлюваних джерел енергії; пояснює методи захисту від радіоактивного випромінювання; пояснює (усвідомлює) принцип класифікації елементарних частинок [12 ПРО 2.1.1-2 П],</p>	<p>дії квантових генераторів. Лазери та мазери. Люмінесценція.</p> <p>Гіпотеза де Бройля. Корпускулярно-хвильовий дуалізм як загальна властивість матерії. Принцип невизначеності Гейзенберга. Поняття про квантування енергії частинки в потенціальній ямі. Поняття про тунельний ефект.</p> <p>Принцип Паулі. Фізичні основи побудови періодичної системи елементів.</p> <p>Рентгенівські спектри, рентгеноструктурний аналіз.</p> <p>Радіоактивність, види радіоактивного випромінювання. Закон радіоактивного розпаду. Отримання та застосування радіонуклідів.</p> <p>Методи реєстрації йонізуючого випромінювання, захист від нього. Дозиметр.</p> <p>Взаємодії між нуклонами, стійкість атомних ядер. Енергія зв'язку атомного ядра. Дефект мас.</p> <p>Ядерні реакції, способи вивільнення ядерної енергії. Ланцюгова реакція поділу ядер і термоядерні реакції. Ядерний реактор, перспективи створення термоядерного реактора.</p> <p>Прискорювачі заряджених частинок, їхні застосування.</p> <p>Елементарні частинки, їх класифікація. Сучасні погляди та структуру адронів. Фундаментальні взаємодії.</p>	<p>Порівняння лінійчастих спектрів чистих газів і сумішей.</p> <p><i>Розрахунки та аналіз.</i></p> <p>Розв'язування якісних, графічних, розрахункових задач на застосування квантових постулатів Бора та теорії атома водню за Бором, формули де Бройля, закону радіоактивного розпаду; задач на енергію зв'язку атомних ядер і дефект мас, енергетичний вихід ядерних реакцій.</p> <p><i>Презентація проєктів.</i></p> <p>Отримання і застосування радіонуклідів.</p> <p>Найбільші прискорювачі заряджених частинок.</p> <p>Застосування променевих технологій у медицині.</p> <p>Дослідження космічних променів.</p> <p>Сучасна класифікація елементарних частинок.</p> <p><i>Виконання лабораторних робіт.</i></p> <p><i>Тестування, виконання контрольної роботи.</i></p>
---	---	---

<p>[12 ПРО 2.1.1-3 П], [12 ПРО 2.1.1-4 П], [12 ПРО 2.1.1-5 П], [12 ПРО 2.1.1-6 П], [12 ПРО 2.2.1-2 П], [12 ПРО 2.2.1-3 П].</p> <p>Презентує результати аналізу інформації із застосуванням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-1 П], [12 ПРО 1.5.3-2 П], [12 ПРО 1.6.1-1 П], [12 ПРО 1.6.2-1 П], [12 ПРО 2.2.2-4 П].</p>		
Узагальнення та повторення навчального матеріалу на основі досягнень фізики та технологій		
<p>Оперує поняттями з різних розділів фізики для пояснення фізичних основ дії одного з названих досягнень сучасних технологій [12 ПРО 1.4.1-2 П], [12 ПРО 1.4.1-3 П], [12 ПРО 3.1.1-1 П].</p> <p>Презентує результати аналізу інформації з застосуванням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-1 П], [12 ПРО 1.5.3-2 П], [12 ПРО 1.6.1-1 П], [12 ПРО 1.6.2-1 П], [12 ПРО 2.2.2-4 П], [12 ПРО 3.3.1-3 П], [12 ПРО 3.4.1-1 П], [12 ПРО 3.4.1-2 П], [12 ПРО 3.4.2.-1 П].</p>	<p>Орієнтовний перелік досягнень сучасних технологій:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Запис та зчитування інформації за допомогою магнітних, твердотільних та інших носіїв. 2. Принцип роботи цифрового фотоапарату. 3. Рідкокристалічні та OLED дисплеї. 4. Мобільний зв'язок та GPS навігація. 5. Лазери та їх використання. 6. Прискорювачі елементарних частинок. 7. Види акумуляторів електричної енергії. 8. Сонячні батареї. 9. Мікрохвильова піч. 10. Світлодіоди. 11. Космічні кораблі, усі ступені яких використовуються багаторазово. 	<p><i>Підготовка та презентація проєктів</i> з історії відповідних досліджень і винаходів.</p> <p><i>Моделювання різними методами</i> фізичних процесів у технічних пристроях.</p>
Орієнтовний перелік експериментальних робіт (фронтальних робіт, лабораторного практикуму)		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Дослідження електричного кола змінного струму. 2. Вимірювання індуктивності котушки. 3. Вивчення передачі енергії за допомогою трансформатора. 4. Дослідження заломлення світла. 5. Визначення оптичної сили лінзи та системи лінз. 6. Дослідження оптичних систем. 7. Спостереження інтерференції та дифракції світла. 		

8. Визначення довжини світлової хвилі.
9. Дослідження кілець Ньютона.
10. Вивчення явища поляризації світла.
11. Моделювання радіоактивного розпаду.
12. Дослідження треків заряджених частинок за фотографіями.

РЕЗЕРВ

ПРИКІНЦЕВА ЧАСТИНА

Шляхи реалізації, методи та особливості організації освітнього процесу під час опанування поглибленого курсу фізики в 10–12 класах закладів загальної середньої освіти, які забезпечують здобуття профільної середньої освіти за академічним спрямуванням, мають визначатися перш за все, виходячи з необхідності найбільш повного забезпечення пізнавальних інтересів та потреб освітнього контингенту з урахуванням наявних умов та можливостей педагогічних та методичних систем відповідних закладів освіти.

Під час вивчення поглибленого курсу фізики в 10–12 класах доцільно вишукувати можливості максимального використання діяльнісних форм і методів навчання (досліджень, проєктування, експериментування, роботи в групах (командної роботи) тощо). Потрібно розвивати вміння (самостійно або в групі) пошуку інформації та її опрацювання (аналізувати, інтерпретувати, оцінювати, синтезувати нове знання тощо), а також доцільно заохочувати здобувачів освіти до висловлення гіпотез, генерування ідей та пропонування шляхів їх аналізу, перевірки, втілення тощо.

Розподіл годин за навчальним матеріалом має бути здійснено безпосередньо під час укладання конкретних навчальних програм з урахуванням пізнавальних потреб, інтересів та навчальних досягнень здобувачів освіти, а також можливостей матеріально-технічної бази відповідного закладу освіти, з огляду на які має визначатися тривалість вивчення конкретних тем у цілому, а також тривалість і зміст конкретних форм роботи зокрема. Особливо це стосується планування проведення лабораторних (практичних) робіт та здійснення проєктно-дослідницьких робіт, для якісного виконання яких потрібні відповідні умови та кадровий потенціал. Також Програмі не зазначено прямо, коли і скільки узагальнюючих занять або занять на повторення матеріалу слід проводити, це також має відобразитись у змісті конкретних навчальних

програм (календарному плануванню), але з методичної точки зору проведення таких занять є дуже важливим, навіть обов'язковим.

Навчання фізики на основі Програми передбачає, що в учнів і учениць буде сформовано відповідні ключові компетентності, здобувачі освіти оволодіють знаннями з фізики, навчаться практично їх застосовувати та набудуть сучасних гуманістичних поглядів щодо перспектив і цілей використання науково-технічних надбань людства.

Поглиблений курс фізики має концентричну будову, що зумовлено специфікою матеріалу, який вивчається, міжпредметними зв'язками та логікою розвитку формування та усвідомлення наукового знання. Зміст курсу поглибленого вивчення фізики в 10-12 класах базується на знаннях, набутих учнями і ученицями протягом попередніх років навчання, а також на сформованих в цей період компетентностями і є другим концентром вивчення фізики. Зміст курсу поглибленого вивчення фізики структуровано за фундаментальними фізичними теоріями, а послідовність і логіку вивчення визначено на основі принципів науковості, системності, історизму, наступності пізнання.

Наскрізними змістовими лініями вивчення фізики є категоріальні структури, що узгоджуються із загальними змістовими лініями освітньої галузі «Природознавство», а саме:

- фізика як фундаментальна наука, методи наукового пізнання;
- рух і взаємодії; фундаментальні взаємодії; фізичний зміст фізичних явищ і процесів;
- речовина і поле; фізичні властивості речовини і поля; кванти, елементарні частинки, корпускулярно-хвильовий дуалізм;
- роль фізичних знань у житті суспільства, розвитку техніки і технологій, розв'язанні екологічних проблем; нанофізика і нанотехнології;

Зміст поглибленого вивчення фізики сформовано з урахуванням того, що вже було вивчено учнями й ученицями в попередніх класах. Це забезпечує уникнення дублювання матеріалу і водночас нарощування наукового рівня подальшого вивчення фізики. На етапі другого концентру вивчення фізики учнівство розширює, поглиблює знання, формує нові вміння, розширює компетентності шляхом вивчення понять фізики на якісно новому рівні, у тому числі за рахунок використання міжпредметних зв'язків, зокрема застосування більш складного та досконалого математичного апарату, яким учні й учениці ще не володіли в попередніх класах тощо. Під час проведення практикуму з розв'язування фізичних задач, формулювання тем навчальних проєктів, планування лабораторних і практичних робіт учитель має добирати їх з урахуванням предметних компетентностей, сформованих в учнів і учениць у процесі попереднього навчання. Програмою враховано, що в сучасній науковій мові фізики здійснюється поступовий перехід від використання терміну «похибка» до терміну «невизначеність».

На сучасному етапі методичною аксіомою навчання фізики в цілому і поглибленого її вивчення зокрема є те, що курс фізики (будь-якого рівня складності та обсягу) неможливо просто механічно вивчити напам'ять, оскільки фізичні знання формуються шляхом усвідомлення фізичного змісту, тобто через розуміння відповідних фізичних законів, принципів, теорій, процесів, явищ тощо та оволодіння методами практичного застосування теоретичних знань. Тому, не применшуючи роль пам'яті у вивченні фізики, основну увагу слід приділяти формуванню системності знань, з'ясування фізичного змісту матеріалу, формуванню його розуміння шляхом пояснення, математичного виведення формул (доведення відповідних висновків), обґрунтуванню та аналізу отриманих результатів. Відповідно, важливим завданням побудови курсу поглибленого вивчення фізики є створення умов (шляхом розкриття логіки творення наукового знання) для розуміння учнями й ученицями фізичного змісту того, що вони вивчають. Такий підхід дає можливість звести до мінімуму необхідність механічного запам'ятовування великих об'ємів фактичного матеріалу, який є по суті довідковим.

Особливість інформаційного ресурсного забезпечення процесу навчання фізики полягає в тому, що, крім підручників, навчально-методичних посібників, освітніх порталів тощо глибоке опанування знаннями з фізики передбачає обов'язкове використання не лише різноманітної довідкової, наукової та науково-популярної літератури, але й усього можливого спектра джерел наукової, науково-технічної, науково-популярної та іншої інформації.

На сучасному етапі перенасичення інформаційного простору доступними джерелами фактичної, довідкової, статистичної та іншої інформації надзвичайного значення набувають компетенції та вміння шукати і знаходити, відбирати потрібну інформацію, отримувати її самостійно в результаті власних фізичних досліджень тощо. Ще більш важливим і цінним на сучасному етапі розвитку науки і суспільства стає вміння аналізувати, узагальнювати зібрану інформацію, робити висновки і на їх основі генерувати нове знання, прогнозувати подальші події. У цьому сенсі процес навчання фізики має бути максимально підпорядкований найбільш повному використанню конкретного навчального матеріалу для розвитку критичного і системного мислення здобувачів освіти, що необхідно для досягнення успіху в різних галузях сучасної людської діяльності.

Особливість навчально-виховного процесу під час навчання фізики зумовлена змістом фізики, як науки, завдяки якій світ зазнав кардинальних перетворень і опанування якою є не лише престижною, але й копіткою та тривалою справою, що потребує не лише цікавості, але й наполегливості та цілеспрямованості.

Важливим результатом виховного аспекту вивчення фізики має стати усвідомлення здобувачами освіти того, що гідне та корисне використання науково-технічних досягнень на благо людства можливе лише за наявності в науковців, розробників та споживачів високих морально-психологічних, етичних якостей, гуманістичних переконань та орієнтації на загальнолюдські цінності. В іншому випадку найбільш геніальні досягнення людства можуть бути використані проти

нього. У цьому аспекті важливо, що природничо-наукові компетентності, формуванню яких підпорядковане сучасне навчання фізики, є обов'язковою складовою загальної культури особистості й розвитку її творчого потенціалу.

Системоутворюючими елементами курсу поглибленого вивчення фізики є:

- внутрішньо-наукові змістові зв'язки між окремими ланками фізичних знань, що роблять знання системними;
- закони діалектики;
- внутрішня логіка формування, побудови, структурування та розвитку фізичних знань, історія фізики;
- виділення основного (законів, постулатів, принципів, теорій тощо) і наслідків, абстрактного і конкретного;
- міжпредметні зв'язки з іншими дисциплінами та рівень їх усвідомлення;
- методи фізичних досліджень;
- прикладний аспект фізичних знань, логіка й історія розвитку техніки;
- гуманістичні принципи як втілення єдності законів розвитку природи і людства.

Розв'язування фізичних задач є обов'язковим складником викладання фізики в закладах освіти. У вирішенні проблеми вивчення фізики проблема навчання розв'язуванню фізичних задач займає окреме місце і є однією з найважливіших, найскладніших і найбагатогранніших. Невміння розв'язувати задачі з фізики свідчить про невідповідність рівня підготовки з фізики вимогам Державного стандарту щодо досягнення обов'язкових результатів навчання здобувачів профільної середньої освіти в природничій освітній галузі. Водночас зрозуміло, що складність задач з фізики може суттєво відрізнитися і, відповідно, оцінювання рівня майстерності їх розв'язування здобувачами освіти є окремою науково-педагогічною проблемою.

Навчитися розв'язувати задачі, не володіючи теоретичними знаннями, неможливо. Водночас, навчитися розв'язувати задачі можна лише в процесі їх розв'язування. Як правило, вивчення теорії передуює процесу розв'язування задач, і водночас саме розв'язання задач може розглядатися як процес опанування певною теорією, адже історично створення більшості наукових фізичних теорій є наслідком розв'язання конкретних (практичних) наукових задач. Крім того, розв'язування (а також складання власних) задач різного типу слід розглядати як потужний метод розвитку інноваційної та критичної складової мислення, реалізації міжпредметних зв'язків та один зі складників виконання наукових проєктів із фізичної тематики.

Одним із сучасних методів активізації навчальної діяльності є метод проєктів, який ефективно втілює діяльнісний принцип і забезпечує постійну й активну участь здобувачів освіти в навчально-пізнавальній і науково-пошуковій творчій діяльності. Відповідно, метод проєктів є одним із ефективних засобів формування предметної та ключових компетентностей учнів та учениць у процесі навчання фізики. Широкі можливості вибору тематики проєктів

забезпечують різноманітність напрямів діяльності учнівства — від теоретичних розробок і обґрунтувань до експериментальних досліджень та конструкторських рішень. Водночас проєктна форма роботи передбачає переважно колективну працю над проблемою, що з одного боку сприяє формуванню вмій і навичок роботи в групі, а з іншого дозволяє підібрати для кожного виконавця і виконавиці проєкту завдання відповідно до рівня їхніх знань, інтересів, здібностей та можливостей.

Тематика навчальних проєктів із фізики пропонується вчителем, а також може ініціюватися та обиратися учнями й ученицями. Кількість годин, що відводиться на виконання навчальних проєктів, визначається учителем. Кількість здобувачів освіти в групі, що працює над проєктом, визначається з урахуванням тематики, об'єму та складності роботи, а також бажання учнів і учениць виконувати проєкт. Кількість проєктів, виконаних кожним здобувачем освіти, може бути довільною, але не меншою, ніж один за навчальний рік. Один учень або учениця може виконувати різні проєкти особисто або у складі окремих груп. У процесі формулювання тем проєктів доцільно враховувати їх актуальність, наявну матеріально-технічну базу, регіональні, географічні, кліматичні та інші особливості розташування школи та пізнавальні інтереси учнівства. Проєкти також можуть мати міжпредметну тематику. У такому разі їх виконання може супроводжуватися й оцінюватися вчителями різних предметів. Захист таких проєктів може бути проведений у рамках шкільної наукової конференції.

Вивчення фізики в школі має на меті, зокрема, ознайомлення учнів і учениць із методами наукових досліджень, формування в них умінь на основі набутих теоретичних знань: планувати, визначати адекватні методи і засоби досліджень і на практиці проводити фізичні дослідження (демонстрації, досліди, експерименти тощо), аналізувати, узагальнювати результати, робити висновки. У цьому сенсі здійснення експериментальної роботи може бути успішно поєднане з проєктною діяльністю як її складник. Доцільність і цінність поєднання цих форм роботи, з точки зору методики, полягає в тому, що разом вони сприяють використанню в навчанні міжпредметних зв'язків, ефективніше стимулюють процес пізнання учнів і учениць.

Навчальний експеримент реалізується у формі демонстраційного та фронтального експерименту, робіт лабораторного практикуму, практичних робіт, а також дослідів та спостережень, які учні й учениці можуть виконувати вдома самостійно. Поглиблене вивчення фізики апіорі передбачає належну забезпеченість відповідних закладів освіти необхідним обладнанням, устаткуванням, приладами та матеріалами для виконання лабораторних і практичних робіт, проведення фізичних дослідів і досліджень тощо. Водночас, з огляду на стан забезпечення шкіл навчальним обладнанням, його кількість та якість, а також ураховуючи пізнавальні інтереси учнівства, Програмою передбачена можливість проведення навчального експерименту, зокрема, у формі фізичного практикуму, роботи якого можна виконати,

використовуючи меншу кількість комплектів однотипного обладнання. Крім того, тематику і конкретне змістове наповнення робіт фізичного практикуму технологічно простіше урізноманітнювати й диференціювати за рівнем складності відповідно до рівня підготовки окремих груп учнів і учениць у класі та контингенту в цілому.

Додержуючись концептуальних засад запровадження модельних програм, із метою недопущення надмірної зарегульованості та обмежень творчого підходу до організації та проведення демонстраційних, лабораторних, практичних та інших експериментальних робіт, у даній Програмі не наведено перелік навчальних демонстрацій, дослідів, лабораторних робіт тощо, оскільки реальний вибір не лише тематики робіт, але й форми організації їх проведення (демонстрація на широкий загаль; проведення дослідів у групах; виконання лабораторних досліджень здобувачами освіти індивідуально тощо) значною мірою визначається матеріальною базою кабінету фізики, доступністю необхідних матеріалів, засобів, можливостей дотримання вимог техніки безпеки тощо. Водночас доцільно враховувати, що з одного боку сучасні гаджети (електронні засоби різних рівнів) швидко удосконалюються, відкриваючи можливості виконання експериментальних досліджень зовсім на іншому якісному та інструментальному рівнях, а з іншого боку паралельно дуже швидкими темпами відбувається зростання кількості різноманітних і досить якісних відеоматеріалів, що містять захоплюючі демонстрації, з різних причин недоступні й недоцільні для їх виконання в кабінеті фізики. За таких умов будь-який перелік демонстрацій або інших робіт, складений заздалегідь, досить швидко виявиться або застарілим, або недостатньо повним. Водночас звертаємо увагу, що варіативність тематики демонстрацій, лабораторних, практичних робіт тощо в межах відповідних навчальних програм має чітко поєднуватися з дотриманням вимог, обсягів та рекомендацій Програми щодо охоплення усього обсягу матеріалу, передбаченого Програмою.

Загалом тематику та зміст окремих лабораторних і практичних робіт та робіт фізичного практикуму (із запропонованого переліку), кількість часу на їх виконання, тематику окремих експериментів, демонстрацій тощо учитель може обирати самостійно та замінювати на рівноцінні з урахуванням рівня забезпечення навчального процесу навчальним обладнанням, рівня підготовки здобувачів освіти та місцевих особливостей побудови процесу навчання. Також учитель може доповнювати процес навчання виконанням короткотривалих експериментальних завдань тощо.

Головними методичними та змістовими вимогами до робіт, передбачених для домашнього виконання, мають бути їх безпечність та можливість виконання простим і доступним учням і ученицям обладнанням, устаткуванням, матеріалами тощо. Із метою заохочення учнівської технічної творчості можливою є постановка домашніх завдань, для виконання яких на добровільній основі можуть виготовлятися і використовуватися саморобні прилади, пристрої, інструменти тощо. Водночас, організовуючи дослідження такого типу, варто знаходити такі методи й форми постановки завдань, які дозволяють дотримуватися принципу рівноправності та добровільності (не обов'язковості) у тому сенсі, щоб уникнути

дискримінації здобувачів освіти, які не можуть самостійно їх виконати, наприклад, через матеріальні або інші проблеми тощо.

Важливу роль у навчанні фізики відіграє узагальнення матеріалу, яке проводиться з метою його систематизації, тобто визначення та усвідомлення системних зв'язків між окремими ланками знань, структуризації матеріалу, проведення аналогій, формулювання висновків та наукових прогнозів тощо.

У Програмі наводиться мінімальна загальна кількість годин, передбачених на поглиблене вивчення фізики, відповідно, у 10, 11 та 12 класах. За наявності потреби та можливості зазначена кількість годин поглибленого вивчення фізики може бути збільшена за рішенням керівництва відповідного закладу освіти.

Ураховуючи принцип педагогічної свободи, учитель визначає форми і методи навчання, розподіл кількості годин, що відводиться на вивчення розділів та окремих тем.

Учитель може змінювати порядок вивчення розділів і окремих питань у межах тем, самостійно визначаючи періодичність та тривалість практикумів з розв'язування задач, лабораторних практикумів, узагальнюючих уроків тощо. Також, ураховуючи зміст навчального матеріалу, наявність приладів, обладнання та матеріалів, рівень підготовки контингенту та інші суттєві фактори, учитель має визначати, які види робіт здобувачам освіти доцільно виконувати індивідуально, а які — у групах і з якою чисельністю. Причому робота в колективі (у групі) розглядається як важливий та обов'язковий складник процесу повноцінного навчання. Одним із традиційних та найбільш поширених варіантів групової роботи є виконання лабораторних робіт групами по 2–3 учасники й учасниці, але ефективною та доцільною таку форму роботи можна вважати лише за умови пропорційного та адекватного розподілу і контролю виконання обов'язків у групі.

Здійснюючи календарне (поурочне) планування, слід мати на увазі, що виконання дослідницьких і пошукових проєктів може тривати від кількох годин до кількох тижнів, а в окремих випадках — і місяців. Відповідно, така робота може виконуватися, зокрема, удома та в позаурочний час, але з обов'язковим проміжним контролем досягнутих результатів дослідження, їх перевіркою, у тому числі на предмет академічної доброчесності, та презентацією остаточних результатів у спеціально створених для цього умовах (урок-конференція, диспут, тематичний вечір тощо).

Грунтуючись на принципі педагогічної свободи, заклад освіти або конкретний учитель (або вчителька) на основі Програми має скласти конкретну навчальну програму поглибленого вивчення фізики, визначити відповідні форми і методи навчання, розподілити кількість годин, що відводиться на вивчення розділів та окремих тем, а також передбачити форми та способи контролю й оцінювання якості результатів навчання.

Ураховуючи призначення Програми для забезпечення поглибленого вивчення фізики, а також те, що вивчення пропедевтичного курсу було завершено в дев'ятому класі, з метою організації позаурочного повторення раніше вивченого

матеріалу, недопущення втрати вже набутих компетенцій та підготовки учнів і учениць до сприйняття систематичного поглибленого курсу фізики, навіть за умов відсутності годин, передбачених освітньою програмою на вивчення фізики в першому півріччі 10 класу, доцільною є організація позаурочного (на засадах добровільного задоволення пізнавальних потреб зацікавлених здобувачів освіти), самостійного або групового виконання здобувачами освіти в першому півріччі 10 класу науково-дослідних або пошукових проєктів, тематику яких учитель / учителька має визначити з урахуванням рівня підготовки контингенту, пізнавальних потреб та інтересів учнів та учениць і ґрунтуючись на навичках їх володіння методами наукових досліджень, набутих у процесі освоєння пропедевтичного курсу фізики. Також для бажаючих здобувачів освіти в першому півріччі 10 класу можна передбачити позаурочне виконання лабораторних або практичних робіт дослідницького характеру, виконання яких передбачає просте, доступне та безпечне обладнання, прилади та матеріали (наприклад, спостереження, дослідження та описи прозорості розчинів (зависів) різних речовин та їх залежності від різних характеристик, параметрів тощо).

За наявності можливості виділення в першому півріччі деякої невеликої кількості годин на вивчення фізики за рахунок варіативного або іншого складника освітньої програми, доцільно використати зазначений час на ознайомлення учнів і учениць із методами фізичних досліджень, спрямування та, за потреби, коригування змісту виконуваних позаурочно проєктних робіт, а також на проведення лабораторних робіт або фізичного практикуму.

У випадку, якщо навчальний заклад знайде можливість виділення годин для повноцінного (не менше, ніж на рівні, передбаченому відповідною Типовою освітньою програмою для 11 і 12 класів) вивчення систематичного поглибленого курсу фізики в 10 класі з початку навчального року (що є доцільним), змістову складову курсу доцільно формувати, керуючись змістом даної Програми, розширивши її за рахунок акцентування уваги здобувачів освіти на системному повторенні матеріалу фізики, вивченого в 7–9 класах, його узагальненні та систематизації, поновленні та розвитку раніше набутих компетенцій щодо виконання фізичних дослідів та лабораторних робіт, розв'язуванні задач, а також поглибленому ознайомленню учнів і учениць із методами фізичних досліджень як основи наукового пізнання в цілому.

Оцінювання навчальних досягнень із фізики традиційно базується на рівневій системі (початковий, середній, достатній, високий) та включає формувальне, поточне та підсумкове оцінювання. Учні і учениць оцінюють за різними видами навчальної діяльності (наприклад, якісне пояснення фізичних явищ, застосування формул для розв'язування задач, виконання лабораторних досліджень, обчислення похибок (невизначеностей) вимірювань тощо). Отже, оцінювання досягнень здобувачів освіти доцільно здійснювати, поєднуючи системи формувального, поточного та підсумкового оцінювання, дотримуючись підходів і вимог чинних нормативних актів щодо оцінювання навчальних досягнень у цілому.

Формувальне оцінювання є безперервним процесом, спрямованим на формування в учнів і учениць усвідомлення рівня власних досягнень у навчанні (шляхом набуття навичок критичного самооцінювання та взаємооцінювання). Водночас, формувальне оцінювання, виконуючи функцію зворотного зв'язку в системі, надає вчителю підстави й можливість коригувати навчальний процес відповідно до пізнавальних потреб, інтересів та інтелектуальних можливостей здобувачів освіти. Отже, формувальне оцінювання є процесом визначення і водночас коригування рівня навчальних досягнень здобувачів освіти впродовж певного часу (наприклад, уроку), тобто відстеження рівня засвоєння знань, набуття умінь та навичок, що робить таке оцінювання невіддільним складником процесу навчання.

Підсумкове оцінювання пов'язане з оцінюванням досягнутих результатів навчання (за визначений період) та їх формалізацією за чітко визначеними критеріями (розуміння (усвідомлення) понять; якісне пояснення явищ; застосування формул для пояснення явищ, розв'язування задач; постановка дослідів та проведення експериментів; ведення дискусії тощо) і шляхом порівняння з очікуваними («еталонними») результатами навчання. Підсумкове оцінювання здійснюється за результатами окремого завершеного етапу навчання (теми, семестру тощо) і в певному сенсі є його підсумком.

Список використаних джерел

1. Державний стандарт профільної середньої освіти : Постанова Кабінету Міністрів України від 25.07.2024 р. № 851. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/851-2024-%D0%BF#Text> (дата звернення: 15.04.2026).
2. Концептуальні засади реформування профільної середньої освіти (академічні ліцеї) : Наказ Міністерства освіти і науки України від 10.10.2024 р. № 1451. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-kontseptualnykh-zasad-reformuvannia-profilnoi-serednoi-osvity-akademichni-litsej> (дата звернення: 15.04.2026).
3. Модельна навчальна програма «Фізика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти (автори Кремінський Б. Г., Гельфгат І. М., Божинова Ф. Я., Ненашев І. Ю., Кірюхіна О. О.), рекомендована Міністерством освіти і науки України : Наказ Міністерства освіти і науки України від 24.12.2024 р. № 1787. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/navchalni-prohramy-na-osnovi-modelnykh/2024/09/pryrodnicha-haluz-2024/fizyka-7-klas-kreminskyy-ta-in-2024.pdf> (дата звернення: 15.04.2026).
4. Про повну загальну середню освіту : Закон України від 16.01.2020 р. № 463-IX (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text> (дата звернення: 15.04.2026).
5. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 14.12.2016 р. № 988-р (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#Text> (дата звернення: 15.04.2026).
6. Розробляємо модельну навчальну / навчальну програму : інструктивно-методичні рекомендації для авторів модельних навчальних / навчальних програм з навчальних предметів / інтегрованих курсів : Наказ державної установи «Український інститут розвитку освіти» від 26.05.2025 р. № 67-аг. — Київ : УІРО, 2025. – 28 с.
7. Типова освітня програма для 10–12 класів закладів загальної середньої освіти, які забезпечують здобуття профільної середньої освіти за академічним спрямуванням : Наказ Міністерства освіти і науки України від 26.05.2025 р. № 765 (зі змінами). URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/2025/06/25/top-dlya-10-12-kl-zzso-yaki-zabezpe-zdob-prof-osvity-25-06-2025-1.pdf> (дата звернення: 15.04.2026).
8. ФІЗИКА. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту і профільний рівень, 10–11 класи), авторський колектив під керівництвом Локтева В. М. URL: <http://fastiv-fizika.kiev.sch.in.ua/Files/downloadcenter/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-keri.pdf> (дата звернення: 15.04.2026).