

Національна академія педагогічних наук України
Інститут педагогіки НАПН України

ПРОФІЛЬНА ШКОЛА
як шлях до конкурентоспроможної особистості

ФІЗИКА І АСТРОНОМІЯ

- **Нові навчальні програми для 10–11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту, профільний рівень)**
- **Методичні коментарі провідних науковців Інституту педагогіки НАПН України**



УДК 373.5.091.214*кл10/11:53+52
Ф50

У к л а д а ч і:

О. М. Топузов, віце-президент
Національної академії педагогічних наук України,
директор Інституту педагогіки НАПН України;

Т. М. Засєкіна, заступник директора
з науково-експериментальної роботи
Інституту педагогіки НАПН України,
кандидат педагогічних наук,
старший науковий співробітник;

М. В. Головка, заступник директора, провідний науковий
співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти,
кандидат педагогічних наук,
старший науковий співробітник, доцент

Ф50 **Фізика і астрономія** : Нові навчальні програми для
10–11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень
стандарту, профільний рівень); Методичні коментарі про-
відних науковців Інституту педагогіки НАПН України. — К. :
УОВЦ «Оріон», 2018. — 168 с.

УДК 373.5.091.214*кл10/11:53+52

© МОН України, 2018
© Інститут педагогіки НАПН
України, 2018
© УОВЦ «Оріон», 2018

ВИХОВУЄМО ЛЮДИНУ, ЯКА ВМІЄ ЗМІНЮВАТИСЯ САМА І ЗМІНЮВАТИ ЦЕЙ СВІТ

Замість передмови

Нові часи потребують інноваційної людини. Такої, яка здатна не тільки засвоювати та ретранслювати отримані знання, а й удосконалювати їх протягом усього життя, яка спроможна продукувати інноваційні ідеї, тим самим удосконалюючи себе і світ.

Реформаційні нововведення загальної середньої освіти спрямовано на зміни у змісті, формах і методах навчання, осучасненні середовища навчання, що відповідає вимогам ХХІ століття. 2018/2019 навчальний рік є визначальним у поступі загальної середньої освіти на шляху її реформування. Це рік початку навчання учнів перших класів за стандартами третього покоління, учнів десятих класів — другого покоління.

Забезпечити рівний доступ учнівської молоді до здобуття повної загальної середньої освіти, сформувати умови неперервної освіти впродовж усього життя; виховувати особистість, орієнтовану на самореалізацію, професійне зростання й мобільність в умовах швидкозмінного суспільства — такі завдання сьогодні має вирішувати старша школа.

В основу організації сучасного освітнього процесу покладено такі принципи:

- ♦ *фуркації* (розподіл учнів за рівнем освітньої підготовки, інтересами, потребами, здібностями та нахилами);
- ♦ *варіативності й альтернативності* (освітніх програм, технологій навчання, навчально-методичного забезпечення);
- ♦ *наступності й неперервності* (між допрофільною підготовкою та профільним навчанням, професійною підготовкою);
- ♦ *гнучкості* (змісту, форм організації профільного навчання; забезпечення можливості зміни профілю);
- ♦ *діагностико-прогностичної парадигми особистісної реалізації* (виявлення здібностей учнів з метою їх обґрунтованої орієнтації на профіль навчання).

Одним зі складників організації профільного навчання є навчальні програми, які диференційовано за двома рівнями: стандарту і профільного. Новацією нинішнього етапу становлення профільної освіти є інтегровані курси та вибірково-обов'язкові предмети. Урізноманітнення структурування змісту освіти за допомогою нових і традиційних предметів і курсів, диференціація його за рівнями забезпечує можливість закладам освіти формувати профілі навчання, виходячи із запитів й уподобань здобувачів освіти. На особливу увагу заслуговують у старшій школі *профільні предмети*, що вивчаються поглиблено та передбачають більш глибоке опанування понять, законів, теорій. Ці предмети можуть бути доповнені спеціальними курсами, що сприятиме організації дослідницької, проектної діяльності, профільної навчальної практики учнів тощо.

Оновлення профільного навчання у старшій школі зумовлює перегляд підходів до організації навчання учнів. Урок має стати майданчиком для відкритої комунікації й обміну думками, що збагачує світогляд учнів, розвиває критичне мислення та креативність.

Упевнений: спільними зусиллями науковців, учителів, учнів і батьків новий навчальний рік стане ще одним кроком на шляху розвитку загальної середньої освіти, і ми зможемо досягти успіху в підготовці юних громадян України до життєвих випробувань.

Олег ТОПУЗОВ,
віце-президент Національної академії
педагогічних наук України,
директор Інституту педагогіки НАПН України

ФІЗИКА І АСТРОНОМІЯ

Навчальні програми для 10–11 класів
закладів загальної середньої освіти
(рівень стандарту, профільний рівень)¹

*Авторський колектив під керівництвом
Олександра Івановича Ляшенка*

Робоча група з підготовки програми
з фізики і астрономії для старшої школи

Ляшенко Олександр Іванович, доктор педагогічних наук, професор, академік НАПН України, академік-секретар Відділення загальної середньої освіти НАПН України; **Бар'яхтар Віктор Григорович**, доктор фізико-математичних наук, професор, академік НАН України, радник Президії НАН України; **Бевз Анна Володимирівна**, викладач Кропивницького інженерного коледжу Центрально-українського національного технічного університету; **Благодаренко Людмила Юрівна**, доктор педагогічних наук, професор Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова; **Головко Микола Васильович**, кандидат педагогічних наук, доцент, заступник директора Інституту педагогіки НАПН України; **Горобець Юрій Іванович**, доктор фізико-математичних наук, професор, член-кореспондент НАПН України, директор Інституту магнетизму НАН України; **Желтухіна Любов Анатоліївна**, викладач Державного вищого навчального закладу «Лисичанський нафтохімічний технікум»; **Засєкіна Тетяна Миколаївна**, кандидат педагогічних наук, заступник директора Інституту педагогіки НАПН України; **Зінчук Вадим Миколайович**, учитель фізики та фізичного практикуму Київського природничо-наукового ліцею № 145; **Карасик Володимир Давидович**, учитель фізики ЗОШ № 23 м. Дніпро, заслужений учитель України; **Карлінська Яніна Валеріївна**, кандидат педагогічних наук, викладач Університетського коледжу Київського університету імені Бориса Грінченка; **Крячко Іван Павлович**, в. о. завідувача лабораторії Головної астрономічної обсерваторії НАН України; **Ліскович Олена Володимирівна**, кандидат педагогічних наук, доцент Миколаївського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти; **Мартинюк Михайло Тадейович**, доктор педагогічних наук, професор, академік НАПН України, завідувач кафедри Уманського державного педагогічного

¹ Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 1539 від 24.11.2017 р.).

університету імені П. Г. Тичини; **Ненашев Ігор Юрійович**, головний редактор журналу «Фізика в школах України», заслужений учитель України; **Непорожня Лідія Вікторівна**, кандидат педагогічних наук, провідний науковий співробітник Інституту педагогіки НАПН України; **Сиротюк Володимир Дмитрович**, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова; **Шут Микола Іванович**, доктор фізико-математичних наук, професор, академік НАПН України, завідувач кафедри Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова.

Пояснювальна записка

Навчальні програми з фізики й астрономії для 10–11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту та профільний рівень) розроблено на основі Державного стандарту базової й повної загальної середньої освіти, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1392.

Фізика й астрономія є фундаментальними науками, що вивчають загальні закономірності перебігу природних явищ, закладають основи світорозуміння на різних рівнях пізнання природи й дають загальне обґрунтування природничо-наукової картини світу. Крім наукового, вони мають важливе соціокультурне значення і є сьогодні невід’ємною складовою культури людської цивілізації, рушійною силою науково-технічного та соціально-економічного прогресу. Сучасна фізика виступає теоретичною основою сучасної техніки й технологій, а астрономія розкриває сутність пізнання матерії та Всесвіту. Це й визначає освітнє, світоглядне та виховне значення навчального предмета «Фізика і астрономія». Оскільки в старшій школі засвоєння фізичного й астрономічного компонентів освітньої галузі «Природознавство» мають споріднений предмет навчання, методи дослідження і, як правило, спільний внесок у формування наукової картини світу, пропонується ці два компоненти об’єднати в єдиний навчальний предмет «Фізика і астрономія», не втрачаючи при цьому своєрідності кожного із цих складників. Ураховуючи це, фізичний та астрономічний складники за вибором учителя можуть викладатися інтегровано, або як відносно самостійні модулі. Наприклад, у розділі «Механіка» вчитель може розглянути питання, що стосуються механіки небесних тіл, або навпаки, вивчаючи рух небесних тіл, розглядати гравітаційну взаємодію та закон всесвітнього тяжіння і т. ін.

Формування ключових компетентностей учнів засобами предмету «Фізика і астрономія»

Навчання фізики й астрономії здійснюється на компетентнісних засадах і передбачає формування ключових і предметних компетентностей учнів. Засобами навчального предмета «Фізика і астрономія», незалежно від рівня його опанування здійснюється формування ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для її життєдіяльності.

Компетентнісний потенціал навчального предмета «Фізика і астрономія» у формуванні ключових компетентностей учнів розкрито в таблиці.

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
Спілкування державною/рідною мовою	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • спілкуватися за проблематикою предмета сучасною науковою мовою з використанням усталених фізичних й астрономічних термінів і понять; • чітко й однозначно формулювати судження та аргументувати їх; • налагоджувати комунікації у процесі вирішення навчальних завдань і виконання проєктів; • чітко й стисло викладати основний фізичний та астрономічний зміст питань у письмовій формі; • готувати та представляти повідомлення, доповіді й реферати, презентувати результати проєктної діяльності. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • виявляти ставлення й відзначати роль вітчизняної науки та її видатних представників; цінувати наукову українську мову; • об'єктивно оцінювати інформаційні наукові новини, зокрема з найбільш актуальних напрямів сучасної фізичної та астрономічної науки. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • підручники та посібники, електронні освітні ресурси, віртуальні лабораторії
Спілкування іноземними мовами	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • оперувати найбільш вживаними в міжнародній практиці фізичними та астрономічними термінами; • користуватися іноземними джерелами як додатковими під час виконання навчальних завдань і проєктів;

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
Спілкування іноземними мовами	<ul style="list-style-type: none"> представляти результати проектної діяльності в міжнародному науковому та освітньому просторі; брати участь у міжнародних фізичних та астрономічних конкурсах; обговорювати науково-навчальні проблеми з використанням інформаційних ресурсів з учнями інших країн. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> оцінювати особливості розвитку фізичної та астрономічної наук у світі, внесок зарубіжних учених у їх становлення та сучасні досягнення. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> іншомовні інформаційні джерела
Математична компетентність	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> застосовувати математичний апарат для розв’язування фізичних та астрономічних задач, обґрунтування й доведення тверджень; опрацювання, інтерпретації, оцінювання результатів експериментів і спостережень; побудови графіків фізичних процесів; моделювання фізичних та астрономічних явищ у формі математичних рівнянь і співвідношень. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> усвідомлювати важливість математичних знань як інструментарію природничих наук, необхідної умови практичної реалізації їх досягнень у техніці та технологіях. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> інформаційні джерела, що містять розрахункові й експериментальні завдання з фізики та астрономії
Основні компетентності у природничих науках і технологіях	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> пояснювати явища природи, розуміти принцип дії та будову сучасної техніки, приладів та обладнання на основі фізичних та астрономічних знань; характеризувати роль фізичних й астрономічних знань у формуванні природничо-наукової картини світу; планувати та реалізовувати фізичні й астрономічні спостереження й експеримент, фіксувати та опрацьовувати й правильно інтерпретувати та оцінювати їх результати; добирати методи та засоби дослідження природних явищ, адекватні поставленим завданням. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> усвідомлювати значення фізики й астрономії для дослідження навколишнього світу;

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
<p>Основні компетентності у природничих науках і технологіях</p>	<ul style="list-style-type: none"> • оцінювати сучасні досягнення природничих наук та перспективи їх подальшого розвитку; • виявляти ставлення до актуальних проблем сучасного природознавства; • формулювати оціночні судження та пропонувати шляхи вирішення науково-освітніх завдань. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • сучасна науково-популярна інформація; • матеріали та результати конкурсів дослідницьких робіт; • навчальне обладнання
<p>Інформаційно-цифрова компетентність</p>	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • використовувати інформаційні системи для швидкого та цілеспрямованого пошуку інформації; • визначати можливі джерела інформації, відбирати необхідну інформацію, оцінювати, аналізувати, перекодувати інформацію; • користуватися сучасними гаджетами як інструментальними та вимірювальними засобами; • працювати з віртуальними лабораторіями, програмами-симуляторами; • створювати та досліджувати моделі фізичних й астрономічних явищ. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • дотримуватися етичних норм під час роботи з інформаційними ресурсами. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • електронні освітні ресурси та віртуальні лабораторії
<p>Уміння вчитися впродовж життя</p>	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • планувати самостійне опрацювання навчального матеріалу з фізики та астрономії; • визначати цілі навчальної діяльності в короткотерміновому та довготерміновому періодах; • здійснювати самостійний пошук інформації з використанням різних видів джерел; • виділяти головне в опрацьовуваній інформації; <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично оцінювати власні досягнення; • усвідомлювати важливість самоосвіти для успішного життя. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навчальна та науково-популярна література; • електронні освітні ресурси

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
<p>Ініціативність і підприємливість</p>	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • приймати рішення щодо вибору найбільш оптимальних альтернатив під час вирішення навчальних завдань з фізики та астрономії; • організовувати колективну роботу над виконанням навчальних проєктів, розподіляти завдання між членами групи; • виявляти ініціативу та відповідальність під час групової роботи над навчальними задачами; • розраховувати на основі отриманих знань економічну ефективність використання побутових приладів та обладнання, альтернативних джерел енергії; • пропонувати способи та засоби економії енергетичних, часових, фізичних ресурсів у навчальному процесі та побуті. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • утверджувати рівень самооцінки, що відповідає об'єктивним результатам навчальної діяльності; • співвідносити очікувані результати та необхідні для їх досягнення ресурси; • усвідомлювати досяжність поставлених цілей як результату наполегливої праці; • оцінювати економічну ефективність прийнятих рішень під час вирішення навчальних та дослідницьких завдань з фізики й астрономії. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • література про діяльність учених-фізиків й астрономів, відкриття та винаходи яких мали важливе значення для розвитку техніки й технологій і мали відчутний економічний ефект; • інформація про використання сучасних наукових досягнень у промисловості та виробництві
<p>Соціальна та громадянська компетентності</p>	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • аргументовано відстоювати свої погляди на вирішення навчальних задач та сприймати аргументовані пропозиції товаришів; • дотримуватися принципів демократичності та відповідальності під час роботи в групі; • аналізувати значення досягнень вітчизняної природничої науки для розвитку української держави, підвищення добробуту її громадян;

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
Соціальна та громадянська компетентності	<ul style="list-style-type: none"> • пропонувати шляхи підвищення рівня соціального розвитку на основі сучасних фізико-астрономічних знань; • працювати в соціальних проєктах. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • оцінювати роль вітчизняної фізичної та астрономічної науки в розвитку людства; • усвідомлювати пріоритетність загальнолюдських цінностей і соціальних інтересів при вирішенні наукових, економічних та технологічних проблем. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навчальні та соціальні проєкти
Обізнаність та самовираження у сфері культури	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • визначити роль фізики та астрономії у становленні загальнолюдської культури; • пояснювати взаємовплив природничих наук та образотворчого, музичного, літературного мистецтва; • наводити приклади творчої діяльності видатних українських і зарубіжних учених-фізиків й астрономів у різноманітних галузях культури та мистецтва. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • усвідомлювати історичну єдність процесу розвитку природничої науки та культури людської цивілізації. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • твори мистецтва, бібліографічні матеріали про життя та діяльність учених-фізиків й астрономів
Екологічна грамотність і здорове життя	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • визначати чинники та фактори, які порушують екологічну рівновагу в природі й побуті; • дотримуватися правил безпеки життєдіяльності в навчальному процесі та побуті; • використовувати отримані знання для зменшення негативного впливу сучасної техніки й технологій на себе та тих, хто поруч, забезпечення здорового способу життя; • правильно утилізувати побутові відходи та відпрацьовані джерела енергії й світла, несправні пристрої; • долучатися до заходів і проєктів щодо відновлення довкілля; • дотримуватися правил екологічної поведінки. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • усвідомлювати актуальність екологічних проблем у сучасному світі та необхідність їх невідкладного вирішення;

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
Екологічна грамотність і здорове життя	<ul style="list-style-type: none"> • використовуючи знання з фізики й астрономії, оцінювати екологічні загрози та ефективність різних способів їх подолання; • виявляти готовність практичними діями (через участь у проєктах, житті громади) сприяти вирішенню екологічних проблем вулиці, міста, країни. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • дидактичні матеріали екологічного змісту

Засади двоконцентрної структури шкільних курсів фізики і астрономії

Шкільні курси фізики і астрономії побудовано за двома центрами. В основній школі вивчається базовий курс фізики, що закладає основи фізичного знання на явищному (феноменологічному) рівні. Початкові знання з астрономії в основній школі здобуваються в курсі «Природознавство. 5 клас», а також під час вивчення міжпредметних тем на уроках географії й фізики. Курс фізики і астрономії старшої школи є продовженням першого концентру природничої освіти основної школи, який забезпечив ознайомлення з проявами фізичних й астрономічних явищ природи, оволодіння елементарними навичками їх пізнання, формування початкових уявлень про природничо-наукову картину світу, сутність наукового пізнання засобами фізики й астрономії; фундаментальними науковими фактами, основними поняттями та законами з фізики, розвитком фундаментальних ідей і принципів, початковими відомостями про планету Земля, Сонячну систему, Землю й Місяць, освоєння космосу тощо.

Зазначений у цій програмі зміст навчального матеріалу з фізики і астрономії **не дублює** зміст раніше вивченого базового курсу фізики основної школи, а зосереджений на тих питаннях, які поглиблюють раніше здобуті знання й уміння. У графі «Очікувані результати» конкретизовано, які це знання і як вони можуть бути застосовані.

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

- ♦ фізика й астрономія як фундаментальні науки, методи пізнання, методи й засоби фізичних та астрономічних досліджень, роль фізичних та астрономічних знань у житті суспільства, розвитку техніки й технологій, астрономія та фізика в житті людини, у розв'язанні екологічних проблем;
- ♦ речовина і поле; фізичні властивості речовини та поля; кванти, елементарні частинки, корпускулярно-хвильовий дуалізм; нанофізика і нанотехнології;
- ♦ рух і взаємодії; фундаментальні взаємодії; фізична суть явищ і процесів різної природи;
- ♦ будова та розвиток Всесвіту, галактики, галактика «Молочний Шлях», Сонце і зорі; рух небесних світил, рух Сонячної системи в Галактиці, рух планет Сонячної системи.

Загальноосвітніми завданнями курсу фізики і астрономії старшої школи є:

- ♦ формування в учнів системи фізичних й астрономічних знань на основі сучасних теорій (наукових фактів, понять, теоретичних моделей, законів, принципів) і розвиток у них здатності застосовувати набуті знання в пізнавальній практиці; знань про походження природних об'єктів Всесвіту, їх фізичні властивості, закони руху й еволюцію, а також уявлень про походження, будову та еволюцію Всесвіту в цілому;
- ♦ оволодіння учнями методологією природничо-наукового пізнання й науковим стилем мислення, усвідомлення суті природничо-наукової картини світу та застосування їх для пояснення різних фізичних та астрономічних явищ і процесів, фізичної природи небесних тіл та їх систем;
- ♦ формування в учнів загальних методів та алгоритмів розв'язування задач і проблемних завдань різними методами із застосуванням законів фізики та інших природничих наук; евристичних прийомів пошуку розв'язку проблем адекватними засобами фізики й астрономії;
- ♦ розвиток в учнів узагальненого експериментального вміння вести природничо-наукові дослідження методами наукового пізнання (планування експерименту, вибір методу дослідження, вимірювання, обробка та інтерпретація одержаних результатів);
- ♦ формування цілісного уявлення про сучасну природничо-наукову картину світу та наукового світогляду учнів, розуміння ролі фізики й астрономії в пізнанні фундаментальних законів природи, використання яких є базою науково-технічного

прогресу; розкриття значення фізичного й астрономічного знання в житті людини й суспільному розвитку, висвітлення етичних проблем наукового пізнання, формування екологічної культури людини засобами фізики й астрономії;

- ♦ розвиток в учнів навичок пізнавальної діяльності у процесі навчання фізики й астрономії.

Очікуваними результатами при цьому є:

- ♦ **знаннєвий компонент** (знання та розуміння перебігу фізичних й астрономічних явищ і процесів);
- ♦ **діяльнісний компонент** (здатність учнів застосовувати знання, уміння, навички, способи діяльності до розв'язання проблем, реальних життєвих ситуацій);
- ♦ **ціннісний компонент** (емоційно-ціннісне ставлення учнів щодо об'єктів навчальної діяльності, сукупність ціннісних орієнтацій, мотивація, інтерес, готовність до навчання).

У програмах наводиться загальна кількість годин на вивчення предмету «Фізика і астрономія» в 10 та 11 класах. *Розподіл кількості годин, що відводиться на вивчення окремих тем, визначається вчителем.* За необхідності й виходячи з наявних умов навчально-методичного забезпечення, учитель має право самостійно замінювати порядок вивчення тем, проводити лабораторні практикуми та практикуми з розв'язування задач у кінці розділу або під час його вивчення.

Особливості навчання предмета «Фізика і астрономія» на рівні стандарту

Мета навчання фізики й астрономії на рівні стандарту узгоджується із цілями повної загальної середньої освіти й полягає у формуванні та розвитку предметних і ключових компетентностей випускників старшої школи, достатніх для засвоєння навчального предмета на рівні вимог державного стандарту.

Програму навчання фізики й астрономії на рівні стандарту орієнтовано на розуміння основних закономірностей перебігу фізичних й астрономічних явищ і процесів, загального уявлення про світ природи, його основні теоретичні засади й методи пізнання, усвідомлення ролі фізичного й астрономічного знання в житті людини та суспільному розвитку. Оволодіння навчальним матеріалом за цією програмою має забезпечити досягнення учнями рівня очікуваних результатів навчання, необхідного для їх оцінювання у формі зовнішнього незалежного оцінювання з фізики.

Особливості навчання предмету «Фізика і астрономія» на профільному рівні

Мета навчання фізики й астрономії на профільному рівні узгоджується із цілями повної загальної середньої освіти й полягає у формуванні та розвитку в учнів старшої школи компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій, що є обов'язковим складником загальної культури особистості й розвитку її творчого потенціалу.

Програма профільного навчання фізики й астрономії передбачає систематизоване вивчення основних фізичних й астрономічних теорій, формування світогляду та наукового стилю мислення учнів на основі сучасної науково-природничої картини світу, оволодіння методами наукового пізнання та усвідомлення фізичного й астрономічного знання на рівні, необхідному для подальшого його використання в професійній діяльності та продовженні природничої чи технічної освіти.

Програма рівня профільного навчання значно перевищує за обсягом кількість навчальних годин програми рівня стандарту, а її зміст забезпечує набуття учнями компетентностей на більш високому рівні за рахунок поглиблення й розширення знань і вмій. Виклад навчального матеріалу фізичного та астрономічного складників на профільному рівні може відбуватися як послідовно, так і паралельно, забезпечуючи органічне поєднання навчального матеріалу курсу.

Для забезпечення формування в учнів компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій, заклад освіти має право збільшувати час на вивчення курсу за рахунок додаткових годин варіативного складника і/або за рахунок спецкурсів (фізико-математичного, природничого, технологічного спрямування). Учитель може розробляти програми таких спецкурсів самостійно або використовувати в освітньому процесі спецкурси з переліку рекомендованих.

Навчальні проекти

Необхідною умовою формування компетентностей є діяльнісна спрямованість у навчальному процесі, яка передбачає постійне залучення учнів у різні види педагогічно доцільної активної навчально-пізнавальної діяльності з метою здобуття нових знань, а також практична її спрямованість на їх використання.

Ефективним засобом формування предметної й ключових компетентностей учнів у процесі навчання фізики й астрономії є навчальні проекти.

Метою навчального проектування є створення педагогом таких умов під час освітнього процесу, за яких результатом є індивідуальний досвід проектної діяльності учня. Учитель здійснює управління такою діяльністю і спонукає до пошукової діяльності учнів, допомагає у визначенні мети й завдань навчального проекту, орієнтовних прийомів дослідницької діяльності та пошуку інформації для розв'язання окремих навчально-пізнавальних задач.

Під час виконання навчальних проектів вирішується ціла низка різнорівневих дидактичних, виховних і розвивальних завдань: розвиваються пізнавальні навички учнів, формується вміння самостійно конструювати свої знання, вміння орієнтуватися в інформаційному просторі, активно розвивається критичне мислення, сфера комунікації тощо. У проектній діяльності важливо зацікавити учнів здобуттям знань, які обов'язково знадобляться в житті. Для цього необхідно зважати на проблеми реального життя, для розв'язання яких дітям потрібно застосовувати здобуті знання. У такому разі учні відчують потребу в знаннях. Навчальні проекти орієнтуються на прикладний характер фізичного знання й можуть мати міжпредметну тематику.

У проектній роботі учні здобувають ключові навички: постановка проблеми, планування роботи, пошук, збирання, обробка інформації та презентація результатів роботи.

Таким чином, проектне навчання сприяє розв'язанню таких педагогічних цілей: створення позитивної мотивації під час навчання; формування навичок розумової праці, розвиток умінь аналізувати, виокремлювати найважливіше, робити висновки; формування прийомів групової роботи в колективі; розвиток індивідуальних здібностей та особливостей мислення; удосконалення навичок писемного та усного мовлення.

Оскільки виконання навчальних проектів передбачає інтегровану дослідницьку, творчу діяльність учнів, спрямовану на отримання самостійних результатів за консультативної допомоги вчителя, то найвищої оцінки за такий вид навчальної роботи може заслуговувати учень, що не лише виявляє знання, а й демонструє здатність і досвід ефективного застосування цих знань. Оцінювання здійснюється індивідуально, за самостійно викона-

не учнем завдання. Окрім оцінювання продукту проектної діяльності, необхідно врахувати психолого-педагогічний ефект: формування особистісних якостей, самооцінки, вміння робити усвідомлений вибір й осмислювати його наслідки. У зв'язку з цим оцінки за навчальні проекти й творчі роботи виконують накопичувальну функцію, можуть фіксуватися в портфоліо і враховуються при виставленні тематичної оцінки.

Тематика навчальних проектів з фізики і астрономії визначається вчителем і може ініціюватися учнями. Кількість годин, що відводиться на виконання навчальних проектів, а також їх послідовність визначаються вчителем. Кількість виконаних та оцінених проектів може бути довільною, але не менше одного за навчальний рік. При формуванні тематики проектів доцільно виходити з наявної матеріально-технічної бази.

Навчальний експеримент

Курс фізики й астрономії спрямований на засвоєння учнями наукових методів пізнання природи. Завдяки навчальному експерименту учні оволодівають досвідом практичної діяльності людства в галузі здобуття фактів та їхнього попереднього узагальнення на рівні емпіричних уявлень, понять і законів. Експеримент виконує функцію методу навчального пізнання, завдяки якому у свідомості учнів утворюються нові зв'язки та відношення, формується суб'єктивно нове особистісне знання. Він дидактично забезпечує процесуальну складову навчання фізики й астрономії, зокрема формує в учнів експериментальні вміння й дослідницькі навички, озброює їх інструментарієм дослідження, який стає засобом навчання.

Навчальний експеримент реалізується у формі демонстраційного й фронтального експерименту, робіт лабораторного практикуму, домашніх дослідів і спостережень.

У програмі наведено орієнтовний перелік робіт, що можуть реалізовуватися у формі практикуму або окремих фронтальних робіт. Виходячи з педагогічної доцільності та залежно від умов і наявної матеріальної бази кабінету фізики й астрономії учитель може: визначати конкретну тематику лабораторних робіт, форму їх реалізації, послідовність і місце в навчальному процесі, кількість годин на їх виконання, замінювати окремі роботи або демонстраційні досліди рівноцінними, використовувати різні їхні можливі варіанти, доповнювати цей перелік додатковими

дослідами, короткочасними експериментальними завданнями, пропонувати іншу тематику робіт.

Оскільки в основній школі в учнів загалом сформовані базові експериментальні уміння й навички, то в старшій школі основною метою навчального експерименту є розвиток самостійності у плануванні досліджень, доборі адекватних методів і засобів дослідження, проведенні експерименту, обробці його результатів та формуванні висновків. Навчальний експеримент з фізики й астрономії орієнтований на те, щоб учні застосовували на практиці різноманітні методи фізичної та астрономічної науки, опановували елементи проведення науково-дослідної роботи, співвідносили результати практичної діяльності з теорією, використовували на практиці міжпредметні зв'язки.

Самостійне експериментування учнів необхідно розширювати, використовуючи найпростіше обладнання, інколи навіть саморобні прилади й побутове обладнання. Такі роботи повинні мати пошуковий характер, завдяки чому учні збагачуються новими фактами, узагальнюють їх і роблять висновки.

Особливо важливим для забезпечення астрономічного складника є проведення спостережень небесних тіл. Астрономічні спостереження можна проводити впродовж усього навчального року. Важливо наперед показати ті об'єкти та явища, які належить вивчати. Під час підготовки й проведення спостережень необхідно пояснити учням, як користуватись «Шкільним астрономічним календарем» або «Астрономічним календарем» і рухомою картою зоряного неба. Необхідно заохочувати учнів до самостійного проведення астрономічних спостережень.

Бурхливий розвиток науки й техніки приводить до значного оновлення інформації про астрономічні об'єкти, їх фізичні властивості. Тому доцільно ознайомлювати учнів (зокрема, й через мережу Інтернет) з останніми науковими відкриттями, супроводжувати навчально-виховний процес сучасними наочними засобами, а також екскурсіями до обсерваторій і планетаріїв, наукових установ, фізичних і технологічних лабораторій.

Практичні заняття з розв'язування задач

Однією з найважливіших ділянок роботи в системі навчання фізики й астрономії в школі є розв'язування задач. Розв'язування задач, особливо прикладного змісту, сприяє закріпленню вивченого матеріалу, демонструє єдність фізики й

астрономії з математикою та іншими предметами природничого циклу.

Задачі різних типів можна ефективно використовувати на всіх етапах засвоєння нових знань: для розвитку інтересу, творчих здібностей і мотивації учнів до навчання фізики й астрономії, під час постановки проблеми, що потребує розв'язання, у процесі формування нових знань учнів, вироблення практичних умінь учнів, з метою повторення, закріплення, систематизації та узагальнення засвоєного матеріалу, з метою контролю якості засвоєння навчального матеріалу чи діагностування навчальних досягнень учнів тощо. В умовах особистісно орієнтованого та компетентнісного навчання важливо здійснити добір відповідних компетентнісно зорієнтованих завдань з урахуванням пізнавальних можливостей і нахилів учнів, рівня їхньої готовності до такої діяльності.

У навчанні фізики й астрономії важливою формою роботи з учнями є складання ними задач, які за змістом подібні до тих, що були розв'язані на уроці, наприклад, обернених задач. Цей прийом досить ефективний для розвитку творчих здібностей учнів, їхнього розумового потенціалу. Враховуючи дидактичне значення фізичних задач, пропонується запровадити практикум з їх розв'язування в межах кожного розділу.

ФІЗИКА

Рівень стандарту

10 клас

(3 години на тиждень; усього 105 годин)

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Вступ</p> <p>Знанневий компонент Оперує поняттями й термінами: світоглядний потенціал природничих наук; фундаментальні фізичні теорії; основні етапи розвитку фізики й астрономії в Україні та світі.</p> <p>Діяльнісний компонент Характеризує фізику та астрономію як природничі науки. Наводить приклади фундаментальних фізичних теорій. Визначає основні етапи історичного розвитку фізики й астрономії.</p> <p>Ціннісний компонент Виявляє ставлення до фізики й астрономії як провідних фундаментальних наук про природу. Оцінює внесок вітчизняної фізичної та астрономічної науки, видатних українських учених у розвиток сучасного природознавства</p>	<p>Світоглядний потенціал природничих наук. Роль фізичного й астрономічного знання в житті людини та суспільному розвитку. Початкові відомості про фундаментальні фізичні теорії як основу сучасної фізичної науки.</p> <p>Астрономія як природнича наука. Основні етапи розвитку фізики й астрономії. Фізика як теоретична основа сучасної астрономії</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Розділ 1. Механіка</p> <p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: механічний рух; матеріальна точка; тіло відліку; інерціальна система відліку; траєкторія; переміщення; пройдений шлях; швидкість; миттєва швидкість; прискорення; прискорення вільного падіння; період; частота; кутова швидкість; доцентрове прискорення; відносність механічного руху; сила; рівнодійна сил; вага; маса; закони динаміки; механічна робота; потужність; кінетична енергія; потенціальна енергія; робота сил тяжіння, пружних сил, сил тертя; імпульс; центр маси тіла; момент сили; постулати спеціальної теорії відносності.</p> <p>Пояснює: основні поняття та закони; принципи механіки й СТВ; формули для визначення фізичних величин; математичні вирази законів механіки; сутність принципів відносності Галілея та А. Ейнштейна; відносність довжини й часу; відносність одночасності подій у рухомій і нерухомій системах відліку; просторово-часові властивості фізичного світу.</p> <p>Визначає: умови, за яких механічна енергія, імпульс зберігаються; умови рівноваги тіл; межі застосування законів механіки.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Спостерігає й описує різні види механічного руху та механічної взаємодії тіл в природі й техніці.</p> <p>Розв'язує задачі на: застосування функціональної залежності між фізичними величинами; рівномірний та рівноприскорений прямолінійний рух; відносний рух; рівномірний рух по колу; рух під дією кількох сил;</p>	<p>Механічний рух. Основна задача механіки та способи опису руху тіла.</p> <p>Рівномірний і нерівномірний прямолінійний рух. Відносність руху. Закон додавання швидкостей.</p> <p>Прискорення. Рівноприскорений рух.</p> <p>Графіки залежності кінематичних величин від часу для рівномірного й рівноприскореного прямолінійного руху.</p> <p>Рівномірний рух матеріальної точки по колу. Доцентрове прискорення. Кутова та лінійна швидкість, взаємозв'язок між ними.</p> <p>Сили в механіці. Інерціальні системи відліку. Принцип відносності Галілея, Маса. Закони Ньютона та їх застосування для розв'язування задач.</p> <p>Гравітаційна взаємодія. Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння та вага тіла. Рух тіла в полі сили тяжіння. Вільне падіння.</p> <p>Рух тіла під дією кількох сил. Закон Архімеда.</p> <p>Рівновага тіл. Момент сили. Умови рівноваги тіл. Центр тяжіння та центр мас тіла.</p> <p>Імпульс, закон збереження імпульсу.</p> <p>Кінетична і потенціальна енергія. Потужність. Закон збереження механічної енергії. Застосування законів збереження в механіці.</p> <p>Межі застосування законів класичної механіки. Основні положення СТВ та їхні наслідки. Релятивістський закон додавання швидкостей.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>застосування законів Ньютона, Архімеда, всевітнього тя- жіння; збереження (енергії, імпульсу). Експериментально досліджує властивості різних видів руху. Експериментально перевіряє закони руху і збереження. Вимірює сили. Графічно зображає функціональні залежності опису механічного руху та взаємодії. Використовує набуті знання в навчальній і практичній діяльності.</p> <p style="text-align: center;">Ціннісний компонент</p> <p>Виявляє ставлення та оцінює на якісному рівні резуль- тати використання знань з механіки в реальних життєвих ситуаціях. Висловлює судження: про простір і час; про зв'язок кла- сичної та релятивістської фізики</p>	<p>Рекомендовані демонстрації Відносність руху. Напрям швидкості під час руху по колу. Обертання тіла з різною частотою. Додавання сил, що діють під кутом одна до одної. Вага тіла під час прискореного піднімання та падіння. Рівновага тіл під дією кількох сил. Дослід із «жолобом Галілея». Про теорію відносності (фрагменти відео)</p>
<p>Навчальні проекти Практикум із розв'язування задач Лабораторний практикум</p>	<p>Орієнтовна тематика експериментальних робіт 1. Визначення прискорення руху тіла під час прямо- лінійного рівноприскореного руху. 2. Визначення прискорення вільного падіння тіла. 3. Визначення періоду, частоти, лінійної швидкості та доцентрового прискорення тіла при рівномірної- му русі по колу. 4. Визначення центра мас плоских фігур. 5. Дослідження руху тіла, кинутого під кутом до го- ризонту</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Розділ 2. Молекулярна фізика та термодинаміка</p> <p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: атоми й молекули; кількість речовини; атомне ядро; наноматеріали; основні положення МКТ; ідеальний газ; тиск газу; газові закони; основне рівняння МКТ; рівняння стану ідеального газу; ізопроцеси; внутрішня енергія; робота газу; перший закон термодинаміки; насичена й ненасичена пара; абсолютна й відносна вологість повітря; поверхневий натяг рідини; змочування; капілярні явища; механічна напруга; закон Гука; модуль Юнга.</p> <p>Пояснює: дискретну будову речовини; основні положення МКТ; властивості агрегатних станів речовини на основі МКТ; термодинамічній і молекулярно-кінетичній зміст температури; основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії; газові закони; ентропію як характеристику напрямку й необоротності протікання процесів у системі; застосування першого закону термодинаміки до ізопроцесів; принцип дії теплових машин; властивості рідин, газів і твердих тіл та їх фазові переходи; залежність тиску і густини насиченої пари від температури; капілярність і змочування; діаграму стану речовини.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>розв'язує задачі: на розрахунок кількості речовини; використання основного рівняння МКТ; рівняння стану газу; газових законів; першого закону термодинаміки; КҚД теплової машини; визначення вологості повітря; поверхневого натягу; визначення модуля пружності.</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p> <p>Сучасні дослідження будови речовини. Атоми й молекули. Будова атома. Наноматеріали. Основи молекулярно-кінетичної теорії будови речовини.</p> <p>Ідеальний газ. Тиск газу. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Абсолютна шкала температур.</p> <p>Рівняння стану ідеального газу. Ізопроцеси. Внутрішня енергія тіл. Кількість теплоти. Робота термодинамічного процесу. Перший закон термодинаміки. Адабатний процес.</p> <p>Теплові машини. Принцип дії теплових машин. Цикл теплових машин. Коефіцієнт корисної дії теплових машин.</p> <p>Необоротність теплових процесів. Ентропія. Властивості насиченої й ненасиченої пари.</p> <p>Вологість повітря.</p> <p>Поверхневий натяг рідини. Змочування. Капілярні явища.</p> <p>Деформації. Механічні властивості твердих тіл. Модуль Юнга.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <p>Властивості насиченої пари.</p> <p>Кипіння води за зниженого тиску.</p> <p>Будова й принцип дії психрометра.</p> <p>Поверхневий натяг рідини.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Будує та аналізує графіки ізопроцесів.</p> <p>Експериментально досліджує ізопроцеси.</p> <p>Експериментально характеризує: вологість повітря; силу поверхневого натягу речовини.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>оцінює: значення теплових явищ; вологості; капілярних явищ для життєдіяльності біосфери; переваги та недоліки різних джерел енергії; усвідомлює важливість знань про будову речовини для розвитку сучасної техніки та технологій; устанавлення чинників шкідливого впливу на людину й навколишнє середовище та вироблення методів його зменшення</p>	<p>Скорочення поверхні мільних плівок. Капілярне піднімання рідини. Пружна й залишкова деформації. Вирощування кристалів. Властивості та застосування рідких кристалів і полімерів. Залежність між об'ємом, тиском і температурою. Зміна внутрішньої енергії тіла внаслідок виконання роботи. Необоротність теплових процесів. Принцип дії теплового двигуна. Моделі різних видів теплових двигунів. Будова холодильної машини</p>
Навчальні проекти	
Практикум із розв'язування задач	
Лабораторний практикум	<p>Орієнтовна тематика експериментальних робіт</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вивчення одного з ізопроцесів. 2. Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідини. 3. Визначення модуля пружності різних речовин
Узагальнювальні заняття	

11 клас

*(4 години на тиждень; усього 140 годин,
з них на астрономічний складник відводиться 35 годин)*

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Розділ 1. Електродинаміка</p> <p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами:</p> <p>точковий заряд; електризація тіл; електричний заряд; електричне поле; закон Кулона; лінії напруженості електричного поля; напруженість електричного поля; потенціал і різниця потенціалів; енергія електричного поля; електрична ємність; конденсатор; постійний електричний струм; джерело струму; сторонні сили; сила струму; ЕРС; опір провідника; надпровідність; потужність електричного струму; послідовне й паралельне з'єднання провідників; закон Ома; закон Джоуля — Ленца; носії електричного струму в різних середовищах; дірка; електронно-дірковий перехід; електродіти; електролітична дисоціація; електроліз; закон Фарадея; іонізація газів; газовий розряд та його види; термоелектронна емісія; магнітна взаємодія; вектор магнітної індукції; сила Ампера; сила Лоренца; явище електромагнітної індукції; магнітний потік; правило Ленца; закон електромагнітної індукції; явище самоіндукції; індуктивність; енергія магнітного поля струму.</p>	<p>Електромагнітна взаємодія. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Електрична взаємодія точкових зарядів. Закон Кулона.</p> <p>Речовина в електричному полі. Провідники й діелектрики в електричному полі.</p> <p>Робота під час переміщення заряду в однорідному електричному полі. Потенціал електричного поля. Різниця потенціалів. Зв'язок напруженості електричного поля з різницею потенціалів.</p> <p>Електроємність. Електроємність плоского конденсатора. З'єднання конденсаторів. Енергія електричного поля. Використання конденсаторів у техніці.</p> <p>Постійний електричний струм. Електроорушійна сила. Закон Ома для повного кола. Розрахунок електричних кіл з послідовним і паралельним з'єднанням провідників. Робота та потужність електричного струму. Безпека під час роботи з електричними пристроями.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Пояснює: властивості електричного поля; принцип суперпозиції; зв'язок напруженості електричного поля з різницею потенціалів; сутність силової та енергетичної характеристик електричного й магнітного поля; закон Ома для повного кола; природу електричного струму в металах, електролітах, газах, напівпровідниках, вакуумі; електронну провідність металів та електропровідність напівпровідників; властивості плазми; природу електромагнітної взаємодії; дію магнітного поля на провідник зі струмом, рухомі заряджені частинки; закон електромагнітної індукції; принцип дії електричних двигунів.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розв'язує задачі: на застосування формул напруженості електричного поля; напруженості поля точкового заряду; принципу суперпозиції полів; ємності конденсатора; енергії зарядженого конденсатора; на закон Ома для повного кола; на розрахунок електричних кіл з послідовним і паралельним з'єднанням провідників; визначення роботи та потужності електричного струму; на взаємодію магнітного поля з провідником зі струмом; застосування формул сили Ампера, сили Лоренца, закону електромагнітної індукції, ЕРС самоіндукції, енергії магнітного поля.</p> <p>Визначає напрям: індукційного струму; сили Лоренца; сили Ампера.</p> <p>Зображує: електричне та магнітне поля за допомогою силових ліній; схеми з'єднань.</p> <p>Дотримується правил безпеки життєдіяльності під час роботи з електричними приладами та обладнанням.</p>	<p>Електричний струм у металах. Залежність питомого опору від температури. Надпровідність.</p> <p>Електропровідність напівпровідників. Власна й діємішкова провідність напівпровідників. Електронно-дірковий перехід: його властивості та застосування. Напівпровідникова елементна база сучасної мікроелектроніки.</p> <p>Електричний струму у розчинах і розплавах електродитів. Електроліз і його закони.</p> <p>Газові розряди та їх застосування. Плазма.</p> <p>Електричний струм у вакуумі. Термоелектронна емісія.</p> <p>Застосування електричного струму в різних сферах техніки й технологій.</p> <p>Електрична і магнітна взаємодія. Взаємодія провідників зі струмом. Магнітне поле струму. Лінії магнітного поля прямого та колового струмів. Індукція магнітного поля. Потік магнітної індукції.</p> <p>Дія магнітного поля на провідник зі струмом. Сила Ампера. Дія магнітного поля на рухомі заряджені частинки. Сила Лоренца. Принцип дії електричних двигунів.</p> <p>Електромагнітна індукція. Магнітний потік. Закон електромагнітної індукції. Самоіндукція. Індуктивність. Енергія магнітного поля.</p> <p>Використання явища електромагнітної індукції в сучасній техніці й технології.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <p>Електричне поле заряджених кульок.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Експериментально визначає ЕРС джерела струму.</p> <p>Експериментально досліджує: електричні кола з різними елементами; явища електромагнітної індукції.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює перспективи технічного використання: напівпровідникових приладів; електричного струму в різних середовищах; магнітного поля в медицині; магнітних властивостей речовини; енергоефективність різних електроприладів.</p> <p>Усвідомлює необхідність й основні принципи енергозбереження в побуті</p> <p>Навчальні проекти</p>	<p>Будова й дія конденсатора постійної та змінної ємності. Енергія зарядженого конденсатора.</p> <p>Залежність сили струму від ЕРС джерела та повного опору кола.</p> <p>Дія магнітного поля на струм.</p> <p>Електромагнітна індукція. Правило Ленца.</p> <p>Залежність ЕРС індукції від швидкості зміни магнітного потоку.</p> <p>Залежність ЕРС самоіндукції від швидкості зміни сили струму в колі та індуктивності провідника</p>
<p>Практикум із розв'язування задач</p> <p>Лабораторний практикум</p>	<p>Орієттовна тематика експериментальних робіт</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення енергії зарядженого конденсатора та його ємності. 2. Перевірка законів послідовного та паралельного з'єднання провідників. 3. Визначення ЕРС і внутрішнього опору джерела струму. 4. Розширення меж вимірювання амперметра та вольтметра. 5. Дослідження властивостей р-п переходу. 6. Дослідження електричного кола з напівпровідниковим діодом. 7. Визначення електрохімічного еквіваленту речовини. 8. Дослідження явища електромагнітної індукції

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p style="text-align: center;">Розділ 2. Коливання та хвилі</p> <p style="text-align: center;">Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: види механічних коливань; гармонічні коливання; період коливань математичного та пружинного маятника; механічні хвилі; довжина хвилі; інтерференція і дифракція хвиль; вільні електромагнітні коливання; коливальний контур; резонанс; вимушені електричні коливання; змінний струм; трансформатор; електромагнітні хвилі; світло; закони відбивання й заломлення світла; дисперсія світла; інтерференція; дифракція та поляризація світла; сила світла; освітленість; яскравість.</p> <p>Пояснює перетворення енергії в коливальних системах; утворення та поширення механічних й електромагнітних хвиль; діапазони електромагнітних хвиль та їх властивості; сутність змінного струму як вимушених електромагнітних коливань; будову та принцип дії трансформатора.</p> <p>Пояснює на якісному рівні принципи дії електропобутових приладів і пристроїв (радіо, телекомунікаційних пристроїв тощо); суть хвильових властивостей світла: поширення світла в різних середовищах, розсіювання й поглинання світла; інтерференцію й дифракцію світлових хвиль; поляризацію й дисперсію світла.</p> <p style="text-align: center;">Діяльнісний компонент</p> <p>Експериментально визначає період коливань маятника, довжину електромагнітної хвилі за її частотою.</p>	<p>Механічні коливання. Гармонічні коливання. Рівняння гармонічних коливань. Математичний і пружинний маятники. Перетворення енергії під час коливань. Вимушені коливання. Поняття про автоколивання. Резонанс.</p> <p>Поширення механічних коливань у пружному середовищі. Принцип Гойгенса.</p> <p>Вільні електромагнітні коливання. Коливний контур. Вимушені електромагнітні коливання.</p> <p>Змінний струм та його характеристики. Діючі значення напруги й сили струму. Трансформатор. Виробництво, передача та використання енергії електричного струму.</p> <p>Утворення та поширення електромагнітних хвиль. Властивості електромагнітних хвиль. Фізичні основи сучасного телекомунікаційного зв'язку.</p> <p>Світло як електромагнітна хвиля. Поширення світла в різних середовищах. Ефект Доплера. Поглинання й розсіювання світла. Інтерференція і дифракція світлових хвиль. Поляризація й дисперсія світла. Основні фотометричні величини та їх вимірювання. Геометрична оптика як граничний випадок хвильової. Закони геометричної оптики. Побудова зображень, одержаних за допомогою лінз і дзеркал. Кут зору. Оптичні прилади та їх застосування.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Досліджує залежність періоду коливань маятника від різних чинників.</p> <p>Розв'язує задачі на застосування формули взаємозв'язку довжини, періоду й швидкості поширення хвилі; закони геометричної оптики; період дифракційної ґратки; фотометричні величини.</p> <p>Представляє отримані результати графічно та за допомогою формул. Будує зображення, одержані за допомогою дзеркал і лінз.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює важливість спостережень у всьому діапазоні електромагнітного спектра; можливості використання різних видів електромагнітних хвиль у техніці, на виробництві; застосування оптичних явищ у техніці й виробництві</p>	<p>Рекомендовані демонстрації</p> <p>Вільні коливання вантажу на нитці та вантажу на пружині.</p> <p>Вимушені коливання.</p> <p>Резонанс.</p> <p>Вільні електромагнітні коливання низької частоти в коливальному контурі та залежність їхньої частоти від електроємності й індуктивності контуру.</p> <p>Утворення змінного струму у витку під час його обертання в магнітному полі.</p> <p>Осцилограми змінного струму.</p> <p>Випромінювання та приймання електромагнітних хвиль.</p> <p>Світловод.</p> <p>Одержання інтерференційних смуг.</p> <p>Дифракція світла від вузької щілини та дифракційної ґратки.</p> <p>Дисперсія світла під час його проходження крізь тригранну призму</p>
<p>Навчальні проекти</p> <p>Практикум із розв'язування задач</p>	

Очікувані результати навчання учня/учениці <i>Лабораторний практикум</i>	Орієнтовний зміст навчального матеріалу Орієнтовні теми експериментальних робіт
<p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: стала Планка та її значення; швидкість поширення світла у вакуумі, повітрі й воді; рівняння Ейнштейна для фотоелектру; радіоактивність; α-розпад; β-розпад; γ-випромінювання; період піврозпаду; термоядерний синтез; питома енергія зв'язку; енергетичний вихід ядерної реакції; кварки.</p> <p>Пояснює: сутність квантових постулатів Бора; енергетичні стани атома; положення хвильової і квантової теорії світла; рівняння Ейнштейна для фотоелектру; атомні й молекулярні спектри; протонно-нейтронну модель атомного ядра; стійкість ядер; альфа- і бета-розпади; дефект мас; формулу взаємозв'язку маси та енергії; способи забезпечення безпеки ядерних реакторів і АЕС; методи реєстрації елементарних частинок.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розв'язує задачі на розрахунок енергії та імпульсу фотона, застосування формули Планка, рівняння Ейнштейна для фотоелектру, квантових постулатів Н. Бора, енергію зв'язку атомного ядра, закон радіоактивного розпаду, взаємозв'язок маси та енергії.</p>	<p>1. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою нитяного маятника.</p> <p>2. Дослідження коливань пружинного маятника.</p> <p>3. Визначення роздільної здатності людського ока.</p> <p>4. Визначення довжини світлової хвилі</p> <p>Розділ 3. Квантова фізика</p> <p>Квантові властивості атома. Квантові постулати М. Бора.</p> <p>Випромінювання та поглинання світла атомами. Атомній молекулярні спектри. Неперервний спектр світла. Спектроскоп. Спектральний аналіз та його застосування.</p> <p>Квантові властивості світла. Гіпотеза М. Планка</p> <p>Світлові кванти. Енергія та імпульс фотона.</p> <p>Фотоелектр. Рівняння фотоелектру. Застосування фотоелектру. Сонячні батареї.</p> <p>Атомне ядро. Ядерні сили та їх особливості. Ядерні реакції. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Взаємозв'язок маси та енергії. Енергія зв'язку атомного ядра. Ядерна енергетика.</p> <p>Дозиметрія. Дози випромінювання. Захист від йонізуючого випромінювання.</p> <p>Елементарні частинки. Загальна характеристика елементарних частинок. Кварки. Космічне випромінювання. Методи реєстрації елементарних частинок.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Ціннісний компонент Оцінює історичні особливості розвитку вчення про світло, становлення квантової фізики</p>	<p>Рекомендовані демонстрації Фотофект на пристрої з цинковою пластинкою. Фотографії треків заряджених частинок. Камера Вільсона. Дозиметр</p>
<p>Навчальні проекти</p>	
<p>Практикум із розв'язування задач</p>	
<p>Лабораторний практикум</p>	<p>Орієнтована тематика експериментальних робіт 1. Спостереження неперервного та лінійчатого спектрів речовини 2. Дослідження треків заряджених частинок за фотографіями</p>

Астрономічний складник
(1 година на тиждень; усього 35 годин)

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
Розділ 1. Основи практичної астрономії	
<p style="text-align: center;">Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: сузір'я; точки й лінії небесної сфери; одиниці відстаней в астрономії; небесні координати; закони Кеплера.</p> <p>Пояснює: причини видимих рухів світл по небесній сфері; принцип визначення відстаней до небесних світл; визначення тривалості доби та календарного року за астрономічними спостереженнями.</p> <p>Розрізняє: місцевий, поясний і всесвітній час; типи календарів.</p> <p style="text-align: center;">Діяльнісний компонент</p> <p>Використовує рухому карту зоряного неба для розв'язування практичних завдань.</p> <p>Орієнтується на місцевості по Сонцю й Полярній зорі.</p> <p style="text-align: center;">Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює значення основ практичної астрономії для практичних потреб людини</p>	<p>Небесні світла й небесна сфера. Сузір'я. Визначення відстаней до небесних світл. Небесні координати. Видимі рухи Сонця і планет. Закони Кеплера та їх зв'язок із законами Ньютона. Астрономія та визначення часу. Календар. Рекомендовані демонстрації Телурій. Глобус зоряного неба</p>
<p style="text-align: center;">Навчальні проекти</p> <p>Практикум із розв'язування задач</p>	

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
Розділ 2. Фізика Сонячної системи	
Знанневий компонент	
<p>Оперує поняттями й термінами: фізичні особливості тіл Сонячної системи; етапи формування нашої планетної системи.</p> <p>Пояснює: причини парникового ефекту; причини виникнення припливів і відпливів; суть астероїдної небезпеки для Землі; використання законів руху небесних тіл для практичних потреб космонавтики; особливості рухів штучних супутників та автоматичних міжпланетних станцій.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Наводить приклади дослідження тіл Сонячної системи за допомогою космічних апаратів.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює значення вивчення планет для природничих наук та вирішення практичних проблем людства</p> <p>Навчальні проекти</p>	<p>Земля і Місяць. Природа тіл Сонячної системи. Космічні дослідження об'єктів Сонячної системи. Рух штучних супутників й автоматичних міжпланетних станцій. Розвиток космонавтики. Космогонія Сонячної системи.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <p>Схема Сонячної системи. Фотографії планет, їхніх супутників, малих планет, комет</p>
Практикум із розв'язування задач	
Розділ 3. Методи та засоби фізичних й астрономічних досліджень	
Знанневий компонент	
<p>Оперує поняттями й термінами: діапазони випромінювання небесних світил; приймачі випромінювання; наземні та космічні телескопи; нейтринна і гравітаційна астрономія.</p> <p>Пояснює: принцип дії оптичного телескопа та радіотелескопа; особливості реєстрації випромінювання небесних світил.</p>	<p>Основні фотометричні величини та їх вимірювання. Спектроскоп. Спектральний аналіз та його застосування. Випромінювання небесних світил. Методи астрономічних спостережень. Принцип дії і будова оптичного та радіотелескопа, детекторів нейтринно та гравітаційних хвиль. Приймачі випромінювання.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Обґрунтовує важливість спостережень у всьому діапазоні електромагнітного спектра.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Дотримується правил спостереження небесних об'єктів за допомогою шкільного телескопа.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює: внесок астрономічних обсерваторій України та світу в розвиток теоретичної та практичної астрономії; застосування в телескопобудуванні досягнень техніки й технологій</p>	<p>Застосування в телескопобудуванні досягнень техніки й технологій. Сучасні наземні й космічні телескопи. Астрономічні обсерваторії.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <p>Труба Галілея (оптичний телескоп).</p> <p>Зображення (фотографії) та схеми сучасних наземних і космічних телескопів, детекторів нейтринно та гравітаційних хвиль.</p> <p>Фотографії астрономічних обсерваторій</p>
<p>Навчальні проекти</p>	
<p>Практикум із розв'язування задач</p>	
<p>Розділ 4. Зорі й галактики</p>	
<p>Знанневий компонент</p>	
<p>Оперує поняттями й термінами: зоря; сонячна активність; подвійна зоря; фізичні змінні зорі; нейтронні зорі; чорні діри; галактика; зоряні скупчення; туманності; квазари.</p> <p>Пояснює: фізичні умови на Сонці; будову Сонця; походження плям, протуберанців, спалахів; циклічність сонячної активності; вплив сонячної активності на життя й здоров'я людей та біосферу Землі; різницю між типами зір; причину існування Молочного Шляху на зоряному небі Землі; природу чорної діри; місце Сонячної системи в Галактиці; природу галактик і квазарів; природу активності ядер галактик; методи, за допомогою яких визначають відстані до зір.</p>	<p>Зорі та їх класифікація. Сонце, його фізичні характеристики, будова та джерела енергії. Прояви сонячної активності та їх вплив на Землю.</p> <p>Види зір. Планетні системи інших зір. Еволюція зір. Чорні діри.</p> <p>Молочний Шлях. Будова Галактики. Місце Сонячної системи в Галактиці. Зоряні скупчення та асоціації. Туманності. Підсистеми Галактики та її спіральна структура.</p> <p>Світ галактик. Квазари.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <p>Фотографії Сонця в різних діапазонах хвиль.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розрізняє: зорі; зоряні скупчення й асоціації; туманності; міжзоряне середовище.</p> <p>Описує: спектральну класифікацію зір; еволюцію зір; методи вимірювання відстаней до галактик; класифікацію галактик.</p> <p>Дотримується правил спостереження Сонця.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює: масштаби астрономічних явищ та об'єктів; місце Сонячної системи в Галактиці</p> <p>Навчальні проекти</p> <p>Практикум із розв'язування задач</p>	<p>Фотографії активних утворень на диску Сонця. Графіки чисел Вольфа. Порівняння розмірів різних типів зір. Схеми еволюції зір. Зображення (фотографії) зоряних скупчень і туманностей. Схема будови Галактики. Зображення (фотографії) різних типів галактик</p>
Розділ 5. Всесвіт	
<p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: фундаментальні взаємодії в природі, антропний принцип.</p> <p>Пояснює: основні етапи еволюції всесвіту; основні положення СТВ; спостережні дані, які підтверджують теорію Великого Вибуху; пошук життя на інших планетах Сонячної системи; міжнародні наукові проекти з пошуку життя у Всесвіті; великомасштабну структуру Всесвіту; загальноприйняті моделі (сценарії) його походження й розвитку; ймовірність існування життя на інших планетах; гіпотезу про існування інших Всесвітів; природу реліктового випромінювання; антропний принцип.</p>	<p>Фундаментальні взаємодії в природі. Роль фізичної та астрономічної наук у формуванні наукового світогляду сучасної людини. Єдина природничо-наукова картина світу. Історія розвитку уявлень про Всесвіт. Походження й розвиток Всесвіту. Основні положення спеціальної теорії відносності. Проблеми космології. Людина у Всесвіті. Антропний принцип. Ймовірність життя на інших планетах. Унікальність нашого Всесвіту. Питання існування інших всесвітів</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Ціннісний компонент Вияляє ставлення та формулює оціночні судження щодо: особливостей Землі як унікальної планети Сонячної системи; існування позаземного життя у Всесвіті; унікальності нашого Всесвіту</p>	
<p>Навчальні проекти</p>	
<p>Практикум із розв'язування задач</p>	
<p>Лабораторний практикум</p>	
<p>Узагальнювальні заняття</p> <p>Резерв</p>	

ФІЗИКА

Профільний рівень

10 клас

Фізичний складник

(6 годин на тиждень; усього 210 годин)

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
Вступ	
<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: наука; наукова теорія.</p> <p>Пояснює роль фізичного знання в житті людини та суспільному розвитку.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Усвідомлює необхідність саморозвитку й самонавчання в умовах глобальних змін і викликів</p>	<p>Світоглядний потенціал природничих наук. Роль фізичного знання в житті людини та суспільному розвитку. Початкові відомості про фундаментальні фізичні теорії як основу сучасних фізики та астрономії</p>
Розділ 1. Механіка	
<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: механічний рух; матеріальна точка; тверде тіло; центр маси тіла; тіло відліку; інерціальна та неінерціальна системи відліку; радіус-вектор; траєкторія; переміщення; пройдений шлях; швидкість; прискорення; прискорення вільного падіння; період; частота; кутова швидкість; доцентрове прискорення; тангенціальне прискорення; відносність механічного руху;</p>	<p>Кінематичний опис механічного руху матеріальної точки. Рівномірний і нерівномірний прямолінійний рух. Графіки залежності кінематичних величин від часу в рівномірному й рівноприскореному рухах. Відносність механічного руху. Кінематичні характеристики в різних системах відліку: відносні та інваріантні величини. Принцип відносності Галілея. Класичний закон додавання швидкостей.</p>

<p>Очікувані результати навчання учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
<p>закони динаміки; тиск; в'язкість; турбулентність; закони механіки рідин і газів; механічна робота; потужність; кінетична енергія; потенціальна енергія; робота сил тяжіння, пружних сил, сил тертя; імпульс; момент імпульсу; момент сили; постулати спеціальної теорії відносності.</p> <p>Пояснює: основні поняття та закони, принципи, правила механіки та СТВ; формули для визначення фізичних величин; математичні вирази законів механіки та СТВ; властивості простору й часу в класичній механіці та спеціальній теорії відносності; сутність принципів відносності Галілея та А. Ейнштейна; відносність довжини й часу; відносність одночасності подій у рухомій і нерухомій системах відліку;</p> <p>Визначає: умови, за яких механічна енергія, імпульс, момент імпульсу зберігаються; умови рівноваги твердого тіла; межі застосування законів механіки.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Спостерігає й описує різні види механічного руху та механічної взаємодії тіл в природі й техніці.</p> <p>Розв'язує задачі (різних видів і типів, у тому числі комбіновані з кількох розділів фізики):</p> <ul style="list-style-type: none"> • на застосування функціональної залежності між фізичними величинами; • на рівномірний і рівноприскорений прямолінійний рухи; відносний рух; рівномірний і нерівномірний рух по колу; обертальний рух твердого тіла; рух під дією кількох сил; рух зв'язних тіл; рух рідин і газів; рух у неінерціальних системах відліку; рух тіл, швидкість яких наближається до швидкості світла; 	<p>Криволінійний рух. Рівномірний та нерівномірний рух по колу.</p> <p>Основні поняття і закони динаміки.</p> <p>Інерціальні й неінерціальні системи відліку та явища, що в них спостерігаються.</p> <p>Сили в механіці.</p> <p>Потенціальна та кінетична енергії.</p> <p>Умови рівноваги твердого тіла. Момент сили. Обертальний рух твердого тіла. Основне рівняння динаміки обертового руху.</p> <p>Момент імпульсу. Кінетична енергія тіла, яке обертається. Гроскоп.</p> <p>Закони збереження в механіці: закон збереження імпульсу, закон збереження моменту імпульсу, закон збереження енергії.</p> <p>Механіка рідин і газів: тиск у рідинах і газах, закон Паскаля, закон Архімеда, закон Бернуллі, в'язкість.</p> <p>Межі застосування законів класичної механіки.</p> <p>Основні положення СТВ та їхні наслідки. Релятивістський закон додавання швидкостей.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <p>Відносність руху.</p> <p>Залежність траєкторії руху тіла від обраної системи відліку.</p> <p>Напрямок швидкості під час руху по колу.</p> <p>Обертання тіла з різною частотою.</p> <p>Додавання сил, що діють під кутом одна до одної.</p> <p>Рівновага тіл під дією кількох сил.</p> <p>Умови рівноваги тіл.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>• на застосування законів: Ньютона; Гука; Архімеда; Бернуллі; всевітнього тяжіння; збереження (енергії, імпульсу, моменту імпульсу); перетворення Лоренца; релятивістський закон додавання швидкостей.</p> <p>Експериментально досліджує властивості різних видів руху. Експериментально визначає параметри руху (прискорення руху, висоту й дальність польоту тіла, кинутого під кутом до горизонту, коефіцієнт тертя).</p> <p>Експериментально перевіряє закони руху і збереження.</p> <p>Вимірює сили.</p> <p>Застосовує методи моделювання та аналогій для пояснення механічних явищ і процесів.</p> <p>Графічно зображає функціональні залежності опису механічного руху та взаємодії.</p> <p>Використовує набуті знання в навчальній і практичній діяльності.</p> <p style="text-align: center;">Ціннісний компонент</p> <p>Виявляє ставлення та оцінює на якісному рівні результати використання знань з механіки в реальних життєвих ситуаціях.</p> <p>Висловлює судження: про простір і час; про зв'язок класичної та релятивістської фізики</p> <p>Навчальні проекти</p> <p>Практикум із розв'язування задач</p>	<p>Дослід із «жолобом Галілея».</p> <p>Про теорію відносності (фрагменти відео).</p> <p>Залежність сили пружності від деформації.</p> <p>Сили тертя.</p> <p>Зміна енергії тіл при виконанні роботи.</p> <p>Взаємні перетворення кінетичної та потенціальної енергії</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Розділ 2. Молекулярно-кінетична теорія будови речовини. Термодинаміка</p> <p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: атом; ядро; нуклони; ізотопи; протонно-нейтронна модель атомного ядра; нано матеріали; молекулярно-кінетична теорія; сили молекулярної взаємодії; відносна молекулярна маса; атомна одиниця маси; кількість речовини; молярна маса; нормальні умови; закон Авогадро; ідеальний газ; основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів (рівняння Клаузіуса); тиск; середня квадратична швидкість руху молекул; універсальна газова стала; температура; кількість ступенів свободи; статистичні закономірності; рівняння стану ідеального газу; парціальний тиск; закон Дальтона; газові закони; внутрішня енергія; робота газу; закони термодинаміки; ентропія; цикл Карно; адіабатний процес; ККД теплового двигуна; насичена та ненасичена пара; абсолютна та відносна вологість повітря; поверхневий натяг рідини; змочування; капілярні явища; властивості кристалічних й аморфних тіл; механічна напруга; закон Гука; модуль Юнга; діаграма розтягу твердих тіл; рівновага фаз і фазові переходи.</p> <p>Пояснює: методи дослідження будови речовини; дискретну будову речовини; основні положення МКТ; спосіб визначення розмірів і мас молекул; природу сил міжмолекулярної взаємодії; досвід Штерна; властивості агрегатних станів речовини на основі МКТ; мікроскопічні та макроскопічні параметри газу;</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p> <p>Основні положення молекулярно-кінетичної теорії будови речовини. Атоми й молекули. Будова атома й атомного ядра. Сучасні методи дослідження будови речовини. Наноматеріали.</p> <p>Ідеальний газ як фізична модель. Швидкості молекул газу та їх вимірювання. Тиск газів. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. Рівняння стану ідеального газу. Газові закони.</p> <p>Основи термодинаміки: основні поняття термодинаміки, перший закон термодинаміки, робота ідеального газу при ізопроцесах, адіабатний та політропний процеси, оборотні та необоротні процеси. Ентропія. Цикли теплових машин, цикл Карно, другий закон термодинаміки, третій закон термодинаміки.</p> <p>Реальні гази.</p> <p>Властивості насиченої й ненасиченої пари. Вологість повітря.</p> <p>Тверді тіла (кристалічні й аморфні), механічні властивості твердих тіл, механічна напруга, модуль Юнга, теплове розширення твердих тіл.</p> <p>Рідини: загальні властивості будови рідин, поверхневий шар рідини, поверхневий натяг, осмотичний тиск, змочування, капілярні явища.</p> <p>Рідкі кристали.</p> <p>Рівновага фаз та фазові переходи.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>термодинамічній і молекулярно-кінетичній зміст температури; основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії; газові закони; ентропію як функцію стану термодинамічної системи; застосування першого закону термодинаміки до ізопроцесів; принцип дії теплових машин; властивості рідин, газів і твердих тіл та їх фазові переходи; залежність тиску й густини насиченої пари від температури; капілярність і змочування; діаграму стану речовини.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Спостерігає й описує фізичні властивості речовини у природі й техніці.</p> <p>Розв'язує задачі (різних видів і типів, у тому числі комбіновані з кількох розділів фізики):</p> <ul style="list-style-type: none"> • на розрахунок кількості речовини; ККД теплової машини; вологості повітря; поверхневого натягу; модуля пружності; • на використання основного рівняння МКТ; рівняння стану газу; газових законів; першого закону термодинаміки. <p>Будує та аналізує: графіки ізопроцесів; діаграму розтягу.</p> <p>Експериментально досліджує ізопроцеси.</p> <p>Вимірює: вологість повітря; атмосферний тиск.</p> <p>Експериментально визначає: коефіцієнт поверхневого натягу рідин; модуль пружності гуми.</p> <p>Застосовує методи моделювання та аналогій для пояснення теплових явищ і процесів.</p> <p>Використовує набуті знання в навчальній і практичній діяльності.</p>	<p>Рекомендовані демонстрації</p> <p>Модель досліду Резерфорда.</p> <p>Властивості насиченої пари.</p> <p>Кипіння води за зниженого тиску.</p> <p>Будова й принцип дії психрометра.</p> <p>Поверхневий натяг рідини.</p> <p>Скорочення поверхні мильних плівок.</p> <p>Капілярне піднімання рідини.</p> <p>Пружна й залишкова деформації.</p> <p>Вирощування кристалів.</p> <p>Властивості та застосування рідких кристалів і полімерів.</p> <p>Залежність між об'ємом, тиском і температурою.</p> <p>Зміна внутрішньої енергії тіла внаслідок виконання роботи.</p> <p>Необоротність теплових процесів.</p> <p>Принцип дії теплового двигуна.</p> <p>Моделі різних видів теплових двигунів.</p> <p>Будова холодильної машини</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Ціннісний компонент</p> <p>Висловлює судження щодо: глобальних проблем людства, пов'язаних з енергетичним та ресурсним забезпеченням; змін у кліматі Землі; ролі теплоенергетики в економіці та суспільному житті країни; екологічних загроз від використання теплових машин; забруднення середовища; виробництва й утилізації синтетичних матеріалів.</p> <p>Оцінює: вплив вологості повітря на живі організми та технологічні процеси; позитивний і негативний вплив поверхневих активних речовин; позитивний і негативний вплив капілярних явищ у природі й техніці; сучасні теплоізоляційні матеріали</p>	
<p>Лабораторний практикум</p> <p>За результатами виконання лабораторного практикуму учні оволодівають експериментальними методами вимірювання фізичних величин, дослідження явищ, удосконалюють навички роботи з фізичними приладами, удосконалюють здатність узагальнювати дослідні факти та робити висновки про спостережувані явища й процеси</p>	<p>Орієтovaná тематика експериментальних робіт</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення прискорення тіла під час рівноприскореного руху. 2. Дослідження вільного падіння тіл. 3. Дослідження руху тіла, кинутого горизонтально. 4. Визначення центра мас плоских фігур. 5. Вимірювання прискорення вільного падіння. 6. Дослідження руху тіла, кинутого вертикально вгору. 7. Вимірювання маси тіл. 8. Дослідження пружних властивостей тіл. 9. Визначення модуля пружності гуми. 10. Дослідження руху зв'язаних тіл. 11. Визначення гальмівного шляху тіла та коефіцієнта тертя ковзання. 12. Дослідження перетворення потенціальної енергії в кінетичну.

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
	13. Дослідження механічного руху тіл із застосуванням закону збереження енергії. 14. Дослідження обертального руху твердого тіла. 15. Оцінювання розмірів молекул. 16. Вимірювання атмосферного тиску. 17. Визначення постійної Больцмана. 18. Визначення кількості водяної пари в повітрі. 19. Вивчення одного з ізопроесів. 20. Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідини. 21. Визначення модуля пружності різних речовин
Навчальні проекти	
Практикум із розв'язування задач	
Узагальнювальні заняття	
Резерв	

Астрономічний складник
(1 година на тиждень; усього 35 годин)

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
Вступ	
<p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: об'єкти дослідження в астрономії; основні розділи астрономії; космічні програми.</p> <p>Пояснює: причини, що зумовили й стимулювали зародження й розвиток астрономії; роль спостережень в астрономії; зв'язки астрономії з іншими науками.</p> <p>Наводить приклади використання астрономічних знань у життєдіяльності людини.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює значення астрономії для практичного й духовного розвитку людства</p>	<p>Астрономія — фундаментальна наука. Розділи астрономії. Об'єкти дослідження в астрономії. Астрономічні спостереження. Зв'язок астрономії з іншими науками.</p> <p>Значення астрономічних знань для людства.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <p>Портрети видатних астрономів.</p> <p>Зображення об'єктів дослідження в астрономії</p>
Розділ 1. Спостереження зоряного неба. Рух небесних світил	
<p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: небесна сфера; системи небесних координат (горизонтальна, перша й друга екваторіальна); основні лінії й точки небесної сфери; сузір'я; видима та абсолютна зоряна величина; формула Погсона; одиниці відстаней (астрономічна одиниця, парсек, світловий рік); мапи зоряного неба; каталоги небесних об'єктів; кульмінація; екліптика; прецесія; сонячна й зоряна доба; середнє Сонце; зоряний і тропічний роки.</p>	<p>Зоряне небо, небесні світила та небесна сфера. Основні лінії й точки на небесній сфері. Системи небесних координат.</p> <p>Сузір'я. Видимі й абсолютні зоряні величини. Визначення відстаней в астрономії. Зоряні мапи й каталоги небесних об'єктів.</p> <p>Добовий рух небесних світил.</p> <p>Зміна вигляду зоряного неба упродовж року.</p> <p>Видимий рух Сонця.</p>

<p>Очікувані результати навчання учня/учениці</p> <p>Пояснює: поділ зоряного неба на сузір'я, їх кількість за сучасним поділом; зв'язок між інтенсивністю випромінювання, відстанню та видимою зоряною величиною; вистання горизонтальної та екваторіальної систем координат; причини зміни зоряного неба впродовж доби, року; вигляд зоряного неба на різних широтах; залежність висоти полюса світу від географічної широти місяця спостереження; видимий рух Сонця відносно зір протягом року; зміну дня і ночі та пір року; використання зоряного та сонячного часу; принципи вимірювання й лічби часу; причину різної тривалості зоряної і сонячної доби; введення шкал атомного та координованого часу.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Орієнтується на місцевості за Сонцем, сузір'ями й Полярною зорею.</p> <p>Показує на зоряному небі: характерні сузір'я; найяскравіші зорі (Сирус, Вега, Капела, Спіка, Арктур); точки та лінії небесної сфери.</p> <p>Користується: зоряними атласами; каталогами небесних об'єктів (у тому числі й комп'ютерними системами орієнтування).</p> <p>Розв'язує задачі на: знаходження висот світлil за заданими екваторіальними координатами; формулу Погсона; визначення часу.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює: сузір'я як пам'ятники стародавньої культури людства; роль астрономічних спостережень у визначенні часу й літочисленні</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p> <p>Вигляд зоряного неба на різних широтах. Орієнтування на місцевості по небесних світлинах. Визначення часу з астрономічних спостережень. Рекомендовані демонстрації Модель небесної сфери. Зоряні мапи й каталоги. Глобус зоряного неба. Телурій</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
Навчальні проекти	
Практикум із розв'язування задач	
Розділ 2. Сонячна система. Фізика тіл Сонячної системи	
Знаннєвий компонент	
<p>Оперує поняттями й термінами: геоцентрична система світу; геліоцентрична система світу; Сонячна система; основні етапи формування Сонячної системи; планета; карликова планета; малі тіла Сонячної системи; астероїд; комета; метеорне тіло; метеор; метеорний потік; радіант; метеорит; планетезималь; правило Тіциуса — Бодє; конфігурації планет; верхні планети; нижні планети; планети земної групи; планети-гіганти; закони Кеплера; космос; штучні супутники; автоматичні міжпланетні станції; космічні швидкості; фази Місяця; фізичні характеристики планет; орбітальні характеристики планет.</p> <p>Пояснює: основні гіпотези й теорії виникнення Сонячної системи; будову Сонячної системи; схематично механізм утворення планет у Сонячній системі; причини парникового ефекту; космічні причини кліматичних змін на Землі; причини виникнення припливів і відпливів на Землі; принцип використання горизонтального паралаксу для визначення відстаней у Сонячній системі; закони руху космічних тіл; фази Місяця та причину їх появи; причину місячних і сонячних затемнень; умови видимості планет у різних конфігураціях і видимий петлеподібний рух планет; фізичні та орбітальні характеристики планет;</p>	<p>Системи світу Птолемея та М. Коперника. Етапи формування й будова Сонячної системи. Закони Кеплера та їх зв'язок із законами Ньютона. Елементи орбіт і їх геометричне подання. Космічні швидкості на поверхнях небесних тіл і в просторі. Рух штучних супутників й автоматичних міжпланетних станцій. Розвиток космонавтики. Космічні дослідження об'єктів Сонячної системи. Використання законів руху для визначення відстаней до тіл Сонячної системи, а також розмірів і мас небесних тіл.</p> <p>Видимі рухи Сонця, Місяця, планет. Планетні конфігурації, синодичні та сидеричні періоди.</p> <p>Система Земля — Місяць. Фази Місяця. Місячні та сонячні затемнення.</p> <p>Загальні характеристики планет, карликових планет і малих тіл Сонячної системи.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <p>Схема Сонячної системи.</p> <p>Динамічна модель Сонячної системи.</p> <p>Фотозображення Сонця й Місяця під час затемнень.</p> <p>Космічні знімки астероїдів, комет, метеорів та метеорних потоків.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>головні подібності і відмінності між планетами земної групи та планетами-гігантами; фізичні характеристики малих тіл Сонячної системи; утворення хвоста комети; природу світіння метеорів; суть астероїдної небезпеки для Землі; використання законів руху в небесній механіці; використання законів руху небесних тіл для практичних потреб космонавтики; особливості рухів штучних супутників та автоматичних міжпланетних станцій.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Показує на зоряному небі планети Сонячної системи, видимі неозброєним оком.</p> <p>Розв'язує задачі на: закони Кеплера; розрахунок орбіт і космічних швидкостей; розрахунки відстаней та визначення мас тіл Сонячної системи.</p> <p>Цінісний компонент</p> <p>Висловлює судження щодо: значення дослідження тіл Сонячної системи за допомогою космічних апаратів; окремих космічних місій.</p> <p>Оцінює: унікальність планети Земля; роль Місяця в земних процесах</p>	<p>Фотозображення метеоритів. Карта розподілу на небесній сфері радіантів відомих метеорних потоків. Фотозображення астроблем. Зображення космічних апаратів, призначених для вивчення об'єктів Сонячної системи</p>
<p>Навчальні проекти</p> <p>Практикум із розв'язування задач</p>	

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<i>Лабораторний практикум</i>	<p>Орієнтовна тематика експериментальних робіт</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Виготовлення найпростішого кутоміра й вимірювання кутів відстаней на небі. 2. Визначення висоти Сонця над горизонтом за допомогою гномона. 3. Визначення географічної широти місцевості зі спостережень Полярної зорі
Узагальнювальні заняття	
Резерв	

11 клас

Фізичний складник

(6 годин на тиждень; усього 210 годин)

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
Розділ 1. Електродинаміка	
Знаннєвий компонент	
<p>Оперує поняттями й термінами: точковий заряд; електризація тіл; електрично ізолювана система тіл; електричний заряд; електричне поле; закон Кулона; лінії напруженості електричного поля; напруженість електричного поля; потенціал та різниця потенціалів; енергія електричного поля; густина енергії електричного поля; електрична ємність; конденсатор; вільні й зв'язані заряди; відносна діелектрична проникність середовища; поляризація діелектрика; постійний електричний струм; джерело струму; сторонні сили; сила струму; ЕРС; опір провідника; потужність електричного струму; послідовне й паралельне з'єднання провідників; закон Ома; правила Кірхгофа; закон Джоуля — Ленца; ККД електричного кола; носії електричного струму в різних середовищах; дрірка; електронно-дрітковий перехід; електроліти; електролітична дисоціація; електроліз; закон Фарадея; йонізація газів; газовий розряд та його види; надпровідність; магнітна взаємодія; вектор магнітної індукції; закон Ампера; сила Ампера; сила Лоренца; магнітна проникність середовища; магнітна проникність речовини; діамангнетики; парамагнетики;</p>	<p>Предмет і методи електродинаміки. Електричне поле у вакуумі: електричний заряд, взаємодія електричних зарядів; закон Кулона, електричне поле, напруженість електричного поля, робота сил електростатичного поля, потенціальний характер електростатичного поля, потенціал та різниця потенціалів. Енергія взаємодії електричних зарядів, енергія електричного поля, густина енергії електричного поля. Електричне поле в речовині: провідники в електричному полі, електрична ємність, конденсатори, діелектрики в електричному полі, поляризація діелектриків, діелектрична проникність, електристи та сегнетоелектрики, пієзоелектрики, рідкі кристали в електричному полі. Постійний електричний струм: електричний струм та умови його існування, закон Ома для ділянки кола, з'єднання провідників, сторонні сили, електрорушійна сила, закон Ома для неоднорідної ділянки кола та повного кола, коротке замикання, правила Кірхгофа та їх застосування, робота і потужність електричного струму,</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>ферромагнетиками; постійні магніти; температура Кюрі; електромагніти; магнітний момент; явище електромагнітної індукції; досліди М. Фарадея; правило Ленца; закон електромагнітної індукції; вихрові струми; явище самоіндукції; індуктивність; енергія магнітного поля струму; густина енергії магнітного поля.</p> <p>Пояснює: закон збереження електричного заряду, закон Кулона, межі їх застосування; принцип суперпозиції; зв'язок напруженості електричного поля з різницею потенціалів; сутність силової та енергетичної характеристик електричного й магнітного полів; вплив провідників і діелектриків на електричне поле; закон Ома для ділянки кола й повного кола; дії електричного струму; передачу потужності від джерела до споживача; основні положення електронної теорії провідності металів; залежність опору металевого провідника від температури; природу електричного струму в металах, електролітах, газах, напівпровідниках, вакуумі; електричні явища в контактах та їх застосування; властивості плазми; природу електромагнітної взаємодії; дію магнітного поля на провідник зі струмом та електрично заряджені частинки; рух заряджених частинок у магнітному полі; магнітні властивості речовин; закон електромагнітної індукції; явище самоіндукції; індуктивність.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Застосовує отримані знання для безпечного використання побутових електричних приладів і технічних пристроїв.</p> <p>Розв'язує задачі (різних видів і типів, у тому числі комбіновані з кількох розділів фізики) на: застосування знань</p>	<p>теплова дія електричного струму, закон Джоуля — Ленца, ККД електричного кола, заходи та засоби безпеки під час роботи з електричними пристроями. Електрокари.</p> <p>Електричний струм у твердих тілах (провідність металів і напівпровідників, електричні явища в контактах та їх застосування), вакуумі, рідинах (електроліти, електролітична дисоціація, електроліз, закон Фарадея, застосування електролізу та газів (йонізація газів, газовий розряд і його види, поняття про плазму та її використання).</p> <p>Електромагнетизм (електромагнітна взаємодія, закон Ампера, магнітне поле струму, магнітна індукція, лінії магнітної індукції прямого та колового струмів, однорідне магнітне поле, потік магнітної індукції, дія магнітного поля на рухомі заряджені частинки, використання сили Лоренца; контур зі струмом у магнітному полі, магнітний момент контуру зі струмом).</p> <p>Постійне магнітне поле в речовині (магнітні властивості речовини, магнітна проникність речовини, діаманетики, парамагнетики, феромагнетики, постійні магніти, температура Кюрі, електромагніти та їх застосування, вплив магнітного поля на живі організми.)</p> <p>Електромагнітна індукція (явище електромагнітної індукції, досліди М. Фарадея, правило Ленца, закон електромагнітної індукції, вихрові струми, явище самоіндукції, індуктивність, енергія магнітного поля струму, густина енергії магнітного поля).</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>про сили та енергетичні характеристики електричного поля; принцип суперпозиції полів; ємність конденсатора; еквівалентні ємності при різних з'єднаннях конденсаторів; енергію зарядженого конденсатора; на закон Ома для повного кола з послідовним і паралельним з'єднанням провідників; правила Кірхгофа; закон Джоуля-Ленца; роботу та потужність електричного струму; ККД; силу Лоренца; силу Ампера; закон електромагнітної індукції.</p> <p>Визначає напрям: індукції магнітного поля; індукційного струму; сили Лоренца та Ампера.</p> <p>Експериментально досліджує: електричні кола з різними елементами; явище електромагнітної індукції.</p> <p>Зображує: електричне та магнітне поле за допомогою силових ліній; схеми з'єднань елементів електричного кола.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Висловлює судження щодо: застосування напівпровідників у сучасних комп'ютерах і гаджетах; використання електричного струму в різних середовищах; магнітного поля та магнітних властивостей речовини в техніці, медицині та побуті; вплив магнітного та електричного полів на живі організми</p>	<p>Використання явища електромагнітної індукції в сучасній техніці: детектори металу в аеропорту, поїзд на магнітній подушці, побутові СВЧ-печі, пристрої запису й відтворення інформації.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <p>Електричне поле заряджених кульок.</p> <p>Будова й дія конденсатора постійної та змінної ємностей.</p> <p>Енергія зарядженого конденсатора.</p> <p>Залежність сили струму від ЕРС джерела та повного опору кола.</p> <p>Дія магнітного поля на струм.</p> <p>Електромагнітна індукція. Правило Ленца.</p> <p>Залежність ЕРС індукції від швидкості зміни магнітного потоку.</p> <p>Залежність ЕРС самоіндукції від швидкості зміни сили струму в колі та індуктивності провідника</p>
<p>Навчальні проекти</p> <p>Практикум із розв'язування задач</p>	

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p align="center">Розділ 2. Коливання та хвилі</p>	
<p align="center">Знаннєвий компонент</p>	
<p>Оперує поняттями й термінами: види механічних коливань; гармонічні коливання; періоди коливань математичного і пружинного маятників; механічні хвилі; довжина хвилі; інтерференція і дифракція хвилі; принцип Гюйгенса; ефект Доплера; вільні електромагнітні коливання; коливальний контур; резонанс; змінний струм; трансформатор; електромагнітні хвилі; вихрове електричне поле; шкала електромагнітних хвилі; освітленість; сила світла; яскравість; закони геометричної оптики; телескоп-рефлектор; телескоп-рефлектор; аберації лінзових телескопів; збільшення телескопа; роздільна здатність і проникна сила телескопа; радіотелескоп; радіоінтерферометр; дисперсія світла; інтерференція; дифракція світла; поляризація світла.</p> <p>Пояснює: перетворення енергії в коливальних системах; утворення й поширення механічних й електромагнітних хвилі; діапазони електромагнітних хвилі та їх властивості; сутність змінного струму як вимушених електромагнітних коливань; будову та принципи дії трансформатора; пояснює на якісному рівні принципи дії електропобутових приладів і пристроїв (радіо, телекомунікаційних пристроїв тощо); суть хвильових властивостей світла; поширення світла в різних середовищах, розсіювання й поглинання світла; інтерференцію й дифракцію світлових хвилі; розташування мінімумів і максимумів інтерференційної</p>	<p>Механічні коливання; коливальні процеси; гармонічні коливання; математичний маятник; фізичний маятник; перетворення енергії під час коливань; згасаючі коливання; вимушені коливання; поняття про автоколивання. Резонанс.</p> <p>Пружні хвилі: поширення хвилі; рівняння хвилі; інтерференція хвилі; стоячі хвилі; принцип Гюйгенса; дифракція хвилі; звукові хвилі; ефект Доплера.</p> <p>Електромагнітні коливання: коливальний контур; вільні електромагнітні коливання; загасання коливань; вимушені електромагнітні коливання; змінний електричний струм; автоколивання; трансформатор; виробництво, передавання та використання електричної енергії; проблеми сучасної енергетики в контексті охорони природи.</p> <p>Електромагнітні хвилі: вихрове електричне поле; електромагнітне поле; утворення й поширення електромагнітних хвилі; властивості електромагнітних хвилі; принципи радіозв'язку, телебачення та стільникового зв'язку; шкала електромагнітних хвилі.</p> <p>Основні властивості світла та його характеристики (електромагнітна теорія світла; оптичний спектр і методи його дослідження; джерела і приймачі світла; основні фотометричні величини).</p> <p>Геометрична оптика (відбивання й заломлення світла на межі поділу середовищ; повне відбивання;</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>картини; поляризацію й дисперсію світла; принцип дії оптичних телескопів; вплив атмосфери на астрономічні спостереження; переваги рефлектора порівняно з рефрактором; принцип дії радіотелескопів.</p>	<p>волоконна оптика; тонкі лінзи; оптичні системи; атмосферна рефракція; міражі). Оптичні прилади. Оптичні телескопи, їх основні характеристики. Радіотелескопи. Радіоінтерферометри з наддовгою базою. Астрономічні обсерваторії. Космічні телескопи та обсерваторії.</p>
<p>Застосовує методи моделювання та аналогії для пояснення коливальних і хвильових процесів.</p>	<p>Дисперсія світла. Інтерференція світла (накладання світлових хвиль; методи одержання когерентних пучків хвиль; застосування інтерференції в науці й техніці).</p>
<p>Розв'язує задачі (різних видів і типів, у тому числі комбіновані з кількох розділів фізики) на застосування: формул періоду коливальних математичного та пружинного маятників, формули Томсона, взаємозв'язку довжини, періоду й швидкості поширення хвилі; законів геометричної оптики; умов інтерференції та дифракції світла.</p>	<p>Дифракція світла, дифракційна ґратка, поняття про голографію. Поляризація світла. Поляроїди.</p>
<p>Експериментально досліджує колювання в коливальних системах. Вимірює: оптичну силу лінзи; довжину світлової хвилі.</p>	<p>Рекомендовані демонстрації Вільні колювання вантажу на нитці та вантажу на пружині.</p>
<p>Спостерігає оптичні явища в атмосфері, пояснюючи їхню суть.</p>	<p>Вимушені колювання. Резонанс.</p>
<p>Користується оптичними приладами. Уміє: графічно й аналітично інтерпретувати результати досліджень; будувати зображення, одержані за допомогою дзеркал і лінз.</p>	<p>Вільні електромагнітні колювання низької частоти в коливальному контурі та залежність їхньої частоти від електроємності й індуктивності контуру. Випромінювання й приймання електромагнітних хвиль.</p>
<p>Ціннісний компонент Оцінює: наукове й технічне значення використання електромагнітних хвиль; проблеми передавання електричної енергії на великі відстані; біологічну дію електромагнітних хвиль; заходи персонального захисту й охорони навколишнього</p>	<p>Світловод. Одержання інтерференційних смуг. Дифракція світла від вузької щілини та дифракційної ґратки.</p>

<p>Очікувані результати навчання учня/учениці</p> <p>середовища; важливість астрономічних спостережень у всьому діапазоні електромагнітного спектра.</p> <p>Висловлює судження щодо: проблем електроенергетики, використання альтернативних джерел енергії</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p> <p>Дисперсія світла під час його проходження крізь тригранну призму.</p> <p>Повне внутрішнє відбивання світла.</p> <p>Поляризація світла.</p> <p>Оптична схема телескопа-рефлектора.</p> <p>Оптична схема телескопа-рефлектора.</p> <p>Фотографії телескопів для вивчення випромінювання в різних діапазонах</p>
<p>Навчальні проекти</p> <p>Практикум із розв'язування задач</p>	
<p>Розділ 3. Квантова фізика</p>	
<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: атомні орбіталі; енергетичні рівні; енергія йонізації; квант; стала Планка; абсолютно чорне тіло; фотон; фотоэффект; робота виходу; лінійчатий спектр; спектральний аналіз; закони Віна й Стефана — Больцмана; ефект Доплера; спонтанне й індукційне випромінювання; лазер; інверсна населеність енергетичного рівня; метастабільний стан; корпускулярно-хвильовий дуалізм; радіоактивність; α-розпад; β-розпад; γ-випромінювання; штучна радіоактивність; період напіврозпаду; термоядерний синтез; питома енергія зв'язку; активність радіоактивної речовини; енергетичний вихід ядерної реакції; кварки; фундаментальні взаємодії; бозон Хіггса.</p>	<p>Атом у квантовій фізиці. Квантові постулати М. Бора. Випромінювання та поглинання світла атомами.</p> <p>Абсолютно чорне тіло. Гіпотеза М. Планка. Квантові властивості світла. Фотон. Закони зовнішнього фотоефекту. Тиск світла.</p> <p>Фотографія в астрономії. Астрограф. Фотоелектричні прилади: фотоелемент, фотопомножувач, електронно-оптичний перетворювач.</p> <p>Аналіз електромагнітного випромінювання — основа сучасної всехвильової астрономії.</p> <p>Атомні й молекулярні спектри. Спектри небесних тіл. Спектральний аналіз. Закони Віна й Стефана — Больцмана. Спектральні прилади. Принцип визначення хімічного складу та температури космічних тіл.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Пояснює: сутність квантових постулатів Бора; енергетичні стани атома; положення хвильової і квантової теорії світла; квантову гіпотезу Планка; рівняння Ейнштейна для фотоэффекту; суть корпускулярно-хвильового дуалізму; гіпотези де Бройля; співвідношення невизначеностей Гейзенберга; принципи дії квантових генераторів світла; атомні й молекулярні спектри; фізичні основи побудови періодичної системи хімічних елементів; природу рентгенівського випромінювання; принцип визначення хімічного складу й температури небесних тіл; ефект Доплера; протонно-нейтронну модель атомного ядра; стійкість ядер; альфа- й бета-розпади; дефект мас; формулу взаємозв'язку маси та енергії; способи забезпечення безпеки ядерних реакторів і АЕС; методи реєстрації елементарних частинок; умови, за яких відбувається анігільяція та народження пари частинок; види фундаментальних взаємодій.</p>	<p>Визначення фізичних властивостей і швидкості руху небесних тіл за їхніми спектрами. Використання ефекту Доплера для визначення швидкості руху небесних світлil.</p> <p>Спонтанне й індуковане випромінювання. Квантові генератори та їх застосування.</p> <p>Хвильові властивості матерії: корпускулярно-хвильовий дуалізм, гіпотеза де Бройля, дифракція електронів.</p> <p>Закони руху у квантовій фізиці. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.</p> <p>Атомне ядро. Маса та енергія зв'язку атомного ядра. Формула Ейнштейна. Ядерні сили та їх особливості. Дефект мас. Способи вивільнення ядерної енергії: синтез легких і поділ важких ядер. Ядерні реакції. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Ядерна енергетика.</p>
<p>Діяльнісний компонент</p> <p>Спостерігає явище фотоэффекту, тиску світла, спектри речовини, треки заряджених частинок.</p> <p>Розв'язує задачі (різних видів і типів, у тому числі комбіновані з кількома розділів фізики) на: розрахунок енергії та імпульсу фотона; застосування формули Планка й рівняння Ейнштейна для фотоэффекту; квантові постулати Н. Бора; довжину хвилі де Бройля; довжину хвилі світла, що випускається атомом Гідрогену; енергію зв'язку атомного ядра; закон радіоактивного розпаду; взаємозв'язок маси й енергії.</p>	<p>Елементарні частинки. Загальна характеристика елементарних частинок.</p> <p>Кварки. Космічне випромінювання.</p> <p>Методи реєстрації елементарних частинок. Частинки й античастинки. Анігільяція.</p> <p>Принцип реєстрації нейтрино. Нейтринні обсерваторії.</p> <p>Фундаментальні взаємодії. Велике об'єднання.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <p>Фотоэффект і пристрої з цинковою пластинкою.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Ціннісний компонент</p> <p>Аналізує явища, що доводять складну структуру атома й результати експериментальних досліджень.</p> <p>Усвідомлює значення спектрального аналізу у визначенні хімічного складу, фізичних властивостей і швидкості руху небесних тіл</p>	<p>Фотографії треків заряджених частинок. Камера Вільсона. Фотографії телескопів для вивчення випромінювання в різних діапазонах. Таблиця електромагнітного спектра. Графік проходження випромінювання крізь атмосферу Землі. Зображення спектрів небесних тіл. Фото світових й українських обсерваторій. Фотографічна пластинка із зображенням небесних світил. Приймачі (або їхні зображення) випромінювання для різних діапазонів електромагнітного спектра</p>
<p>Лабораторний практикум</p> <p>За результатами виконання лабораторного практикуму учні оволодівають експериментальними методами вимірювання фізичних величин, дослідження явищ, удосконалюють навички роботи з фізичними приладами, удосконалюють здатність узагальнювати дослідні факти й робити висновки про спостережувані явища і процеси.</p>	<p>Орієтовна тематика експериментальних робіт</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вивчення конденсаторів. 2. Дослідження електричних кіл. 3. Визначення ЕРС і внутрішнього опору джерела струму. 4. Визначення температурного коефіцієнта опору металу. 5. Дослідження напівпровідникового діода. 6. Дослідження залежності опору напівпровідників від температури. 7. Дослідження магнітного поля Землі. 8. Дослідження магнітного поля соленоїда. 9. Дослідження коливальних пружинного маятника. 10. Визначення довжини світлової хвилі.

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
	<ol style="list-style-type: none"> 11. Визначення роздільної здатності ока. 12. Визначення показника заломлення скла за допомогою плоскопаралельної пластинки або призми. 13. Вивчення явища поляризації світла. 14. Дослідження властивостей електромагнітних хвиль. 15. Визначення будови інтерферометра. 16. Вивчення явища інтерференції в тонких плівках. 17. Вимірювання температури нитки лампи розжарювання. 18. Моделювання радіоактивного розпаду. 19. Вивчення треків заряджених частинок за готовими фотографіями
Навчальні проекти	
Практикум із розв'язування задач	
Узагальнювальні заняття	
Резерв	

Астрономічний складник

11 клас

(1 година на тиждень; усього 35 годин)

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Розділ 1. Фізика зір і міжзоряного середовища</p> <p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: зоря; головні фізичні характеристики Сонця; активні утворення в атмосфері (плями, факели, спалахи, протуберанці, флоккули, корональні викиди мас); сонячний вітер; служба Сонця; сонячна активність; числа Вольфа; абсолютна зоряна величина і світність зір; спектральний паралакс; протозора; взаємозв'язок маси і світності зір; діаграма «спектр — світність»; подвійні зорі; затемнювано-подвійні зорі; спектрально-подвійні зорі; змінні й нестационарні зорі; нові та наднові зорі; пульсар; білий карлик; червоний гігант; чорна діра; гори-зонт подій; сфера Шварцшильда; екзопланети.</p> <p>Пояснює: фізичні умови на Сонці; фізичний механізм утворення енергії Сонця; діапазон частот сонячного випромінювання; внутрішню будову Сонця та його атмосфери; фізичні параметри окремих зон Сонця; основні утворення в атмосфері Сонця; магнітне поле Сонця; механізм утворення і склад сонячного вітру; вигляд сонячного диска в роки мінімуму та максимуму активності Сонця; прояви сонячної активності та її циклічність; причину походження</p>	<p>Поняття зорі. Найближча зоря — Сонце. Основні фізичні характеристики Сонця. Внутрішня будова. Джерела енергії та механізми її перенесення з надр Сонця. Спектр і хімічний склад Сонця. Будова сонячної атмосфери. Активні утворення в атмосфері: плями, факели, спалахи, протуберанці, флоккули, корональні викиди мас. Сонячний вітер. Обертання Сонця. Роль магнітних полів на Сонці.</p> <p>Методи й засоби для досліджень Сонця. Служба Сонця. Циклічність сонячної активності. Зв'язок між сонячними й земними явищами (геліобіологія). Космічна погода. Використання сонячної енергії.</p> <p>Основні характеристики зір: світність, маса, температура, радіус. Визначення відстаней до зір. Абсолютна зоряна величина і світність зір. Спектри зір і спектральна класифікація. Подвійні зорі. Затемнювано-подвійні й спектрально-подвійні зорі. Визначення маси зір. Взаємозв'язок маси і світності зір. Діаграма «спектр — світність». Внутрішня будова зір. Моделі зір. Хімічний склад зір і їх джерела енергії.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>плям, протуберанців, спалахів; суть чисел Вольфа; вплив сонячної активності на життя і здоров'я людей та біосферу Землі; кінцеву стадію еволюції Сонця; методи визначення відстані до зір; механізм стиснення міжзоряного газопилового комплексу; основні фізичні та геометричні характеристики зір; хімічний склад зоряної речовини; взаємозв'язок між розміром, температурою й абсолютною зоряною величиною зір; залежність кольору зір від її температури; спектральні класи та класи світності зір; діаграму Герцшпрунга — Рассела; відмінність Сонця від інших стаціонарних зір; основні фізичні характеристики змінних, нових та наднових зір; механізм утворення хімічних елементів під час спалаху наддової зір; моделі внутрішньої будови зір різних класів світності; природу нестационарних зір; особливості зір на різних стадіях еволюції; причини виникнення чорної діри; фізичні процеси, що протікають поблизу чорної діри; методи відкриття екзопланет; ознаки та властивості міжзоряного середовища.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розв'язує задачі: на взаємозв'язок між розміром, температурою та абсолютною зоряною величиною зір; з використанням залежності період-світності для цефеїд; на взаємозв'язок різних фізичних параметрів Сонця; на визначення власних рухів і променевої швидкостей зір.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює: практичне значення впливу сонячної активності на техногенні, атмосферні й кліматичні процеси на Землі; зоряну еволюцію як важливий чинник розвитку Всесвіту</p>	<p>Змінні й нестационарні зіри. Утворення хімічних елементів. Нові та наднові зіри. Еволюція зір, її етапи й кінцеві стадії (білі карлики, нейтронні зіри, пульсари, чорні діри). Тісні подвійні системи. Рентгенівські зіри. Невидимі супутники зір. Екзопланети. Міжзоряне середовище.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <p>Зображення атмосфери та корони Сонця. Схеми внутрішньої будови Сонця.</p> <p>Зображення активних утворень в атмосфері Сонця. Діаграма Герцшпрунга — Рассела. Схеми внутрішньої будови зір. Схеми термоядерних реакцій у надрах зір. Фотозображення найвідоміших кратних зір. Типові криві зміни блиску змінних зір різних типів. Фотозображення спалахів нових і наднових зір. Космічні знімки глобул та регіонів зореутворення. Схеми еволюційних шляхів зір на діаграмі Герцшпрунга — Рассела.</p> <p>Нейтронні зіри та чорні діри в подвійних зоряних системах (малюнки)</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
Навчальні проекти	
Практикум із розв'язування задач	
Розділ 2. Галактики	
<p>Знанєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: галактика; зоряне скупчення; туманність; ядро Галактики; гало Галактики; корона Галактики; Велика та Мала Магелланові Хмари.</p> <p>Пояснює: причини існування Молочного Шляху на зоряному небі Землі; структуру Галактики; розмір Галактики та кількість зір у Галактиці; типи населення Галактики; місце Сонячної системи в Галактиці; рухи Сонця в Галактиці; особливості обертання Галактики; методи вимірювання відстаней до галактик; класифікацію галактик Е. Габбла; природу галактик, радіогалактик і квазарів; природу активності ядер галактик; великомасштабну структуру Всесвіту; фізичну суть спостережного червоного зміщення в спектрах галактик; суть закону Габбла; природу реліктового випромінювання; особливості явища гравітаційного лінування; існування темної матерії й темної енергії.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розрізняє на зоряному небі Молочний Шлях.</p> <p>Спостерігає за допомогою телескопа: зоряні скупчення; Туманність Андромеди.</p> <p>Розв'язує задачі на визначення відстаней до галактик за зміщенням спектральних ліній та з використанням закону Габбла.</p>	<p>Історія вивчення Галактики. Склад і загальна структура Галактики. Об'єкти, що належать нашій галактиці. Розподіл зір у Галактиці. Зоряні скупчення та асоціації. Газопилові комплекси. Місце Сонця у Галактиці. Рух Сонячної системи. Обертання й маса Галактики. Магнітні поля й космічні промені в Галактиці. Супутники Галактики.</p> <p>Історія відкриття зоряних систем. Типи галактик. Основні характеристики галактик різних типів. Взаємодія галактик. Ядра галактик і їх активність. Радіогалактики та квазари.</p> <p>Відстань до галактик. Просторовий розподіл галактик (місцева група, скупчення й надскупчення галактик). Великомасштабна структура Всесвіту. Червоне зміщення у спектрах галактик. Закон Габбла. Спостережні дані про прискорене розширення Всесвіту та його можлива інтерпретація. Баріонна («звичайна») матерія, темна матерія й темна енергія як складові Всесвіту.</p> <p>Гравітаційне лінування як прояв темної матерії.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <p>Фотозображення Молочного Шляху.</p> <p>Схема будови Галактики.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Ціннісний компонент</p> <p>Висловлює світоглядні судження щодо: місця Сонячної системи в Галактиці; великомасштабної структури Всесвіту та місця Галактики у Всесвіті</p>	<p>Зображення зоряних скупчень і туманностей.</p> <p>Зображення супутників Галактики.</p> <p>Зображення галактик різних типів.</p> <p>Схема «камертон» Габбла.</p> <p>Фотозображення скупчень галактик.</p> <p>Схема великомасштабної структури Всесвіту</p>
<p>Навчальні проекти</p> <p>Практикум із розв'язування задач</p>	
<p>Розділ 3. Елементи космології</p>	
<p>Знанневий компонент</p>	
<p>Оперує поняттями й термінами: космологічний принцип; ізотропність; теорія Великого Вибуху; фотометричний, гравітаційний і термодинамічний парадокси; стаціонарні й не-стаціонарні моделі Всесвіту; модель «гарячого» Всесвіту; темна матерія і темна енергія; гравітаційні хвилі; наш Всесвіт; всесвіт; мультивсесвіт; мультиверсум; антропний принцип.</p> <p>Пояснює: космологічні парадокси та принципи; загально-прийняті моделі походження й розвитку Всесвіту; внесок Г. Гамова в космологію; основи теорії Великого Вибуху; спостережні дані, які підтверджують теорію Великого Вибуху; природу реліктового випромінювання; основні етапи еволюції Всесвіту; прискорене розширення Всесвіту; існування темної матерії та темної енергії; гравітаційні хвилі й умови їх реєстрації; наукові програми з пошуків життя поза межами Землі; суть астрофізичного парадоксу;</p>	<p>Космологічний принцип. Модель однорідного й ізотропного Всесвіту, заснована на законах Ньютона. Елементи загальної теорії відносності Ейнштейна. Чорні діри.</p> <p>Поняття про космологічні моделі Всесвіту. Теорія Великого Вибуху. Фотометричний, гравітаційний і термодинамічний парадокси. Стаціонарні й нестаціонарні моделі Всесвіту. Модель «гарячого» Всесвіту і її спостережна перевірка. Реліктове випромінювання. Основні етапи еволюції Всесвіту. Вік Всесвіту. Проблеми темної матерії й темної енергії. Гравітаційні хвилі та їх реєстрація.</p> <p>Пошуки життя поза межами Землі. Формула Ф. Дрейка. Послання позаземним цивілізаціям. Міжзоряні польоти й можливі контакти між цивілізаціями. Антропний принцип. Мультиверсум.</p>

<p>Очікувані результати навчання учня/учениці</p> <p>суть антропного принципу; зв'язок між основними фундаментальними константами й існуванням людини (життям); гіпотезу про існування інших всесвітів.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Висловлює ставлення до моделей Всесвіту та оцінює їх особливості.</p> <p>Усвідомлює: роль астрономії та космонавтики в розв'язанні глобальних проблем людства; значення світогляду й наукової картини світу для поступального розвитку людської цивілізації</p> <p>Навчальні проекти</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <p>Схеми, що ілюструють моделі Всесвіту.</p> <p>Таблиця-схема основних етапів розвитку Всесвіту.</p> <p>Діаграма співвідношення різних типів матерії у Всесвіті.</p> <p>Зображення радіотелескопів, які використовували для пошуків радіосигналів позаземних цивілізацій.</p> <p>Зображення космічних апаратів за допомогою яких здійснювали чи здійснюють пошук життя поза межами Землі</p>
<p>Практикум із розв'язування задач</p> <p>Лабораторний практикум</p>	<p>Орієтвна тематика експериментальних робіт</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення відстаней до тіл Сонячної системи методами астрономії. 2. Визначення активності Сонця за числом Вольфа. 3. Спостереження Туманності Андромеди. 4. Визначення червоного зміщення позагалактичного об'єкта. 5. Моделювання експериментальної установки для реєстрації гравітаційних хвиль
<p>Узагальнення та систематизація понять і теорій фізики й астрономії старшої школи</p> <p style="text-align: center;">Резерв</p>	

ФІЗИКА

Навчальні програми для закладів загальної середньої освіти, рівень стандарту — 3 години на тиждень у 10 та 11 класах, профільний рівень — 6 годин на тиждень у 10 та 11 класах¹

*Авторський колектив під керівництвом
Вадима Михайловича Локтєва*

Склад робочої групи з підготовки навчальних програм з фізики (рівень «стандарт» і рівень «профільний») для старшої школи, сформовано Національною академією наук України.

Локтєв Вадим Михайлович, академік-секретар відділення фізики та астрономії Національної академії наук України, академік НАНУ, завідувач кафедри НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», професор, доктор фізико-математичних наук — голова; **Анісімов Ігор Олексійович**, декан факультету радіофізики, електроніки і комп'ютерних систем Київського національного університету імені Тараса Шевченка, професор, доктор фізико-математичних наук, президент Українського фізичного товариства, заслужений діяч науки і техніки України; **Вільчинський Станіслав Йосипович**, завідувач кафедри теорії поля Київського національного університету імені Тараса Шевченка, професор, доктор фізико-математичних наук; **Гельфгат Ілля Маркович**, учитель Харківського фізико-математичного ліцею № 27 Харківської міської ради Харківської області, кандидат фізико-математичних наук, заслужений учитель України; **Зінчук Вадим Миколайович**, учитель Київського природничо-наукового ліцею № 145; **Кремінський Борис Георгійович**, головний науковий співробітник Інституту модернізації змісту освіти, доктор педагогічних наук, заслужений учитель України; **Овсянніков Олексій Анатолійович**, учитель Українського фізико-математичного ліцею Київського національного університету імені Тараса Шевченка; **Орлянський Олег Юрійович**, доцент Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, кандидат фізико-математичних наук; **Пасіхов Юрій Якович**, учитель фізико-математичної гімназії № 17 м. Вінниці, народний учитель України.

Пояснювальна записка

Навчальні програми з фізики для 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів укладено у відповідності до вимог Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти

¹ Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 1539 від 24.11.2017 р.).

ти, що затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1392. Програма рівня стандарту призначена для навчання фізики на базовому рівні, тобто у класах, де фізика не є профільним навчальним предметом. Програма профільного рівня призначена для навчання фізики у класах, де фізика є профільним навчальним предметом.

При укладанні змістової складової програм було опрацьовано, узагальнено та осучаснено програми, що в різні часи, у тому числі до незалежності України, готувалися різними колективами, зокрема Науково-дослідного інституту змісту і методів навчання АПН СРСР та колективами провідних українських методистів під керівництвом професора О. І. Бугайова, а також академіка НАПН України, професора О. І. Ляшенка.

Програма з фізики рівня стандарту передбачає вивчення предмета на рівні та в обсязі, що при ретельному ставленні до навчання дозволяє учням успішно скласти іспит з фізики у формі зовнішнього незалежного оцінювання на рівні, достатньому для продовження навчання у відповідному вищому навчальному закладі.

Програма з фізики профільного рівня концептуально відрізняється від програми рівня стандарту обсягом, кількістю, якістю та змістом занять, присвячених розв'язанню задач, виконанню лабораторних, практичних та інших робіт дослідницького спрямування, а також значно глибшим і більш повним вивченням теоретичного матеріалу. Відображення в програмах системності фізичних знань забезпечує поєднання принципово нового матеріалу з повторенням, розширенням і поглибленням змісту матеріалу, вивченого учнями на першому концентрі. Зміст і структура програми вивчення фізики на профільному рівні сформовано таким чином, що головною її відмінністю від програми рівня стандарту є, переважно, не тематика теоретичного матеріалу, а глибина його вивчення. Це досягається за рахунок розширення міжпредметних зв'язків і використання знань інших предметів, зокрема математики, збільшення кількості та поглиблення змістового наповнення експериментальних робіт, а також за рахунок збільшення кількості, різноманітності й підвищення складності фізичних задач, які розв'язують учні. Такий підхід, а також змістова єдність і синхронність вивчення матеріалу на рівні стандарту та профільному рівнях полегшує перехід (за потреби) учнів з одного рівня вивчення фізики на інший.

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. Відповідно, поняття «сучасний» у науковому сенсі безпосередньо істотно залежить від рівня розвитку фізичної науки. Водночас, у зв'язку зі стрімким розвитком теоретичної, експериментальної та прикладної фізичної науки, зокрема все більшого її значення для розробки інформаційних, космічних, медико-біологічних технологій, розвитку військово-промислового комплексу та енергетики, щораз актуальнішим стає гуманістичний аспект використання й застосування науково-технічних досягнень людства.

На сучасному етапі, в аспекті навчання фізики, уже неактуальними стають прості формальні знання й уміння відтворення вивченого на репродуктивному рівні. Принциповим стає розуміння суті фізичних процесів, у тому числі можливих негативних наслідків у разі некваліфікованого, некоректного або безвідповідального використання результатів наукових і технічних досягнень.

Важливість фізичних знань для інженерно-технічних (як цивільних, так і оборонних), економічних, медико-біологічних, природоохоронних тощо галузей, велике значення гуманістичного, світоглядного та виховного аспекту фізичних знань для фахівців усіх, у тому числі гуманітарних, галузей, а також безпосередній зв'язок між рівнем технічної грамотності населення і техногенною безпекою й обороноздатністю країни визначає потребу та рівень вивчення фізики у старшій школі. У процесі навчання фізики в учнів мають бути сформовані відповідні компетентності, що ґрунтуються на системних фундаментальних знаннях і набутих уміннях, в основі яких лежить розуміння фізичних законів, явищ, процесів тощо.

Зміст курсу фізики формується на компетентнісних засадах, відповідно до логіки наукового пізнання та розвитку фізичних знань з урахуванням внутрішньо-наукових і міжпредметних зв'язків, пізнавальних інтересів та інтелектуальних і фізичних можливостей учнів.

Результатом вивчення фізики в загальноосвітніх навчальних закладах, зокрема, має стати набуття учнями компетентностей, завдяки яким молоді люди зможуть самовизначитися в сучасному постіндустріальному суспільстві, отримають можливості по-

дальшого інтелектуального, морально-психологічного, культурного розвитку.

Компетентнісний потенціал навчального предмета «Фізика» визначає перелік і зміст ключових компетентностей, які мають набути учні в результаті навчання.

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
<p style="text-align: center;">Спілкування державною (і рідною в разі відмінності) мовами</p>	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • спілкуватися, грамотно й усвідомлено користуватися сучасною науковою мовою, уміти доречно та коректно використовувати фізичні терміни, поняття; • в усній і письмовій формах чітко, однозначно стисло та грамотно формулювати думки, аргументи, результати, висновки тощо; • переконливо доводити власну точку зору та вміти дискутувати на теми, що стосуються вивчення фізики; • користуватися різними джерелами інформації, зокрема використовувати сучасні інформаційні ресурси та бути здатним до комунікації з іншими учасниками процесу навчання, готувати проекти, доповіді, реферати, презентації, повідомлення тощо. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • усвідомлювати роль видатних вітчизняних учених-фізиків і вітчизняної науки в розвитку фізики; • цінувати й використовувати українську наукову мову. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • підручники, посібники, електронні освітні та інформаційні ресурси, віртуальні лабораторії
<p style="text-align: center;">Спілкування іноземними мовами</p>	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • розуміти, коректно використовувати найбільш вживані та поширені фізичні терміни, поняття, усталені вирази іншомовного походження; • використовувати іноземні джерела як додаткові джерела інформації; • створювати повідомлення, використовуючи інформацію з іноземних джерел. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • цікавитись, отримувати й оцінювати інформацію фізико-технічного змісту з іноземних джерел; • мати уявлення про рівень досягнень та основні напрями розвитку фізичної науки у світі. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • іноземні освітні та інформаційні джерела й ресурси

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
<p style="text-align: center;">Математична компетентність</p>	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • розуміти й застосовувати математичні методи для обґрунтування та розкриття змісту фізичних теорій, доведення тверджень, опрацювання результатів експериментальних досліджень тощо; • уміти сприймати та відтворювати фізичну інформацію щодо опису явищ, процесів і законів природи у формі математичних рівнянь, співвідношень та інших, включаючи графічні, залежностей; • використовувати просторову уяву, логічне мислення та формальні перетворення для побудови моделей фізичних процесів, пояснення суті фізичних явищ і процесів, побудови графіків і розв'язання розрахункових й експериментальних задач з фізики; • з математичної точки зору грамотно читати, тлумачити й будувати графіки та діаграми фізичних процесів; • володіти прийомами наближених обчислень та оцінювання за порядком величини; • шукати різні математичні способи й шляхи до розв'язування фізичних проблем. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • усвідомлювати важливість математичних знань як основного інструменту, за допомогою якого здобуваються і створюються фундаментальні й прикладні наукові знання про природу і світ, формуються фізичні теорії, стає можливою реалізація наукових досягнень у техніці й технологіях. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • підручники, посібники, збірники задач, електронні освітні та інформаційні ресурси
<p style="text-align: center;">Основні компетентності у природничих науках і технологіях</p>	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • розуміти та пояснювати усно й письмово фізичний зміст законів фізики, взаємодій, процесів і явищ природи; • знаходити наукове пояснення фізичних явищ і процесів на якісному рівні, за необхідності описувати їх теоретично та робити кількісні оцінки за порядком величини, розв'язувати кількісні, якісні, графічні та інші задачі з фізики, здійснювати фізичні демонстрації, виконувати лабораторні та практичні роботи; • розуміти й пояснювати принцип дії та побудови сучасних технічних засобів, приладів та обладнання, технічних процесів і технологій, створених на фізичній основі;

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
<p>Основні компетентності у природничих науках і технологіях</p>	<ul style="list-style-type: none"> • володіти основними методами здійснення фізичних досліджень, планувати фізичні досліди, проводити їх та коректно й безпечно користуватися фізичними приладами, обладнанням, устаткуванням; • дбайливо та за призначенням використовувати досліджувані матеріали й речовини з урахуванням їхніх фізичних властивостей; • усно та письмово прогнозувати, інтерпретувати, пояснювати результати фізичних досліджень; • формулювати й розв'язувати проблеми природничо-наукового характеру, добирати адекватні методи та засоби дослідження, аналізувати, узагальнювати результати та робити висновки; • виконувати теоретичні й експериментальні завдання і проекти, використовуючи також знання з інших природничих предметів; • на підставі власного досвіду вивчення природничих наук і відповідної проектної діяльності робити узагальнювальні висновки світоглядного характеру щодо місця та ролі природничих наук у формуванні й розвитку сучасного постіндустріального суспільства; • розуміти фізичні засади правил безпечної поведінки у транспорті, при користуванні енергоносіями, під час пожежі, стихійних лих, несприятливих погодних умов, загрози застосування зброї під час терористичного акту або військових дій. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • усвідомлювати пріоритетне значення фізики для об'єктивного пізнання матеріального світу та провідну роль фізики, як фундаментальної науки, у визначенні темпів і напрямку науково-технічного розвитку суспільства; • прагнути до об'єктивної оцінки наукової інформації щодо новітніх досягнень українських учених в аспекті природничих наук; • мати власну думку щодо пріоритетів розвитку сучасних природничих наук і технологій; • критично оцінювати рекламну та неперевірену інформацію науково-технічного характеру.

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
	<p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • підручники, посібники, електронні освітні й інформаційні ресурси, стаціонарні класичні та віртуальні лабораторії, майстерні, інше навчальне обладнання й устаткування; • матеріали дослідницьких робіт і проєктів
<p>Інформаційно-цифрова компетентність</p>	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • використовувати інформаційно-комунікаційні системи для швидкого та цілеспрямованого пошуку й обміну інформацією; • працювати з інформацією: аналізувати, відбирати потрібну, оцінювати, узагальнювати, створювати нову інформацію тощо; • створювати інформаційні продукти фізико-технічного змісту; • за потреби користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними пристроями як засобами вимірювання; • за потреби працювати з цифровим обладнанням віртуальних лабораторій; • використовувати комп'ютерні моделі фізичних процесів і явищ. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • дотримуватись принципів доброчесності щодо забезпечення авторських прав на отриману та використану інформацію; • критично сприймати інформацію, що надходить з різноманітних інформаційних ресурсів. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • електронні освітні та інформаційні ресурси, цифрові лабораторії
<p>Уміння вчитися впродовж життя</p>	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • визначати мету, планувати навчальну діяльність, створювати необхідні умови для самостійного додаткового вивчення фізики; • планувати й виконувати навчальні проєкти з фізики і техніки; • спостерігати, аналізувати, самостійно узагальнювати накопичену інформацію, робити висновки, набувати нові знання.

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
<p>Уміння вчитися впродовж життя</p>	<p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • допитливість, критичний підхід до досягнутого, прагнення до самовдосконалення; • пізнавальний інтерес як рушій самонавчання; • розуміння перспектив і напрямів неперервного власного інтелектуального розвитку щодо фізико-технічної освіти; • зацікавлене відношення до нових технічних пристроїв побутового й промислового характеру, бажання зрозуміти принципи їх дії та переваги. <p>Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навчально-методична, енциклопедична, науково-популярна література; • електронні освітні та інформаційні ресурси; • навчальні, наукові, виробничі лабораторії тощо
<p>Ініціативність і підприємливість</p>	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • аналізувати й визначати домінуючі та другорядні фактори й чинники, що мають значення для перебігу певного процесу та впливають на результат; • вибирати оптимальний спосіб вирішення практичної проблеми або визначати економічну ефективність проекту на основі здійснених кількісних розрахунків або якісних оцінок; • працювати в колективі, здійснювати поділ завдання або проекту на складові, розподіляти функції та обов'язки між членами групи відповідно до рівня набутих знань і сформованих умінь; • вести діалог, узагальнювати інформацію, приймати рішення; • пропонувати шляхи економії природних, енергетичних та інших ресурсів у процесі навчання, на виробництві та в побуті. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • відповідальність за доручену справу та прогнозування можливих наслідків діяльності; • ініціативність, працелюбність і працездатність; • критичність самооцінки щодо досягнутих результатів; • готовність до прогресивних змін й інновацій. <p>Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • електронні освітні та інформаційні ресурси;

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
Ініціативність і підприємливість	<ul style="list-style-type: none"> • література з питань історії розвитку науки, техніки та творчої діяльності видатних учених-фізиків, винахідників, інженерів і конструкторів; • курси та тренінги з відповідних питань; • екскурсії до наукових установ і провідних сучасних технічних підприємств
Соціальна та громадянська компетентності	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • дотримуватися загально визнаних моральних принципів і загальнолюдських цінностей у процесі навчання, співпраці над реалізацією соціально значущих проєктів фізико-технічного спрямування; • дотримуватись гуманістичних принципів щодо застосування досягнень фізичної науки, використання можливостей сучасної техніки, зокрема зброї та небезпечних виробництв; • використовувати набуті знання та сучасні науково-технічні досягнення на благо людей; • аргументовано дискутувати, відстоювати власну та сприймати чужу думку; • поважати думки й погляди опонентів; • цінувати та шанувати внесок видатних українських фізиків, техніків, інженерів, конструкторів у розвиток суспільства. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • виявляти відповідальне ставлення до використання небезпечних технологій і виробництв; • усвідомлювати пріоритетність загальнолюдських цінностей при вирішенні комерційних, економічних, наукових і технічних проблем. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • засоби масової інформації, публіцистична література, навчальні та соціальні проєкти
Обізнаність і самовираження у сфері культури	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • визначати та пояснювати взаємозв'язок між розвитком науки й культури в суспільстві; • пояснювати та наводити приклади впливу рівня розвитку науково-технічних досягнень на рівень розвитку культури цивілізації, втілення досягнень науки і техніки у витворах мистецтва; • орієнтуватися в питаннях творчих досягнень видатних вітчизняних і зарубіжних фізиків у сфері культури та мистецтва.

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
Обізнаність і самовираження у сфері культури	<p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • цінувати вітчизняні та світові досягнення культури і науки, які є надбанням людства; • усвідомлювати діалектичну єдність процесу розвитку науки і культури; • прагнути до науково-технічної творчості. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • науково-популярна, публіцистична, мистецтвознавча література, твори мистецтва; • електронні освітні та інформаційні ресурси
Екологічна грамотність і здорове життя	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • визначати потенціальну загрозу та на побутовому рівні запобігати шкоді, яку може спричинити безвідповідальне використання науково-технічних досягнень; • усвідомлювати причинно-наслідкові зв'язки між природними процесами та явищами; • знаходити на побутовому рівні оптимальні рішення щодо технічного використання, перетворення й відтворення природних ресурсів; • досліджувати природні об'єкти, визначати проблеми довкілля, пропонувати науково обґрунтовані способи їх вирішення, реалізовувати проекти, спрямовані на збереження, відновлення та поліпшення стану довкілля завдяки використанню сучасних фізико-технічних досягнень; • сприяти правильній утилізації шкідливих побутових відходів; • берегти природу та вести здоровий спосіб життя. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • усвідомлювати масштабність і важливість вирішення проблем екологічного характеру; • готовність застосовувати знання й уміння, зокрема з фізики, та брати особисту участь у вирішенні локальних екологічних проблем; • ощадливість і відповідальність щодо використання природних ресурсів. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навчально-методична література, задачі, завдання та практичні роботи екологічного змісту; • електронні освітні та інформаційні ресурси; • матеріали дослідницьких робіт і проєктів

У результаті навчання фізики очікується, що в учнів буде сформовано зазначені ключові компетенції, вони оволодіють знаннями з фізики, навчатися практично їх застосовувати та набудуть сучасних гуманістичних поглядів щодо перспектив і цілей використання науково-технічних надбань людства.

Шкільний курс фізики має концентричну будову, що зумовлено специфікою матеріалу, який вивчається, міжпредметними зв'язками та логікою розвитку формування й усвідомлення наукового знання. Зміст програм фізики старшої школи базується на знаннях і компетентностях, набутих учнями в основній школі, і є другим концентром вивчення фізики. Матеріал програм курсу структуровано за фундаментальними фізичними теоріями.

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 та 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 навчання фізики в старшій школі сформовано з урахуванням того, що вже було вивчено учнями в базовому курсі фізики основної школи, і не дублює його. При вивченні другого концентру фізики учень/учениця 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 більш досконалого математичного апарату, яким учні ще не володіли в основній школі тощо. Під час проведення практикуму з розв'язування фізичних задач, формулювання тем навчальних проєктів, постановки лабораторних і практичних робіт учитель добирає їх таким чином, щоб урахувати предметні компетентності, набуті учнями в основній школі. Програмами враховано, що в сучасній науковій мові здійснюється перехід від використання терміну «похибка» до терміну «невизначеність».

Методичною аксіомою навчання фізики на сучасному етапі є те, що курс фізики (будь-якого рівня) неможливо просто

механічно вивчити напам'ять, оскільки фізичні знання формуються через розуміння фізичних законів, принципів, теорій, процесів, явищ, усвідомлення їх фізичного змісту та оволодіння методами практичного застосування теоретичних знань. Тому, не применшуючи роль пам'яті щодо вивчення фізики, основну увагу слід приділяти з'ясуванню фізичного змісту матеріалу, формуванню його розуміння шляхом пояснення, математичного виведення формул, обґрунтуванню, доведенню тощо. Відповідно важливим завданням побудови курсу фізики є створення умов (шляхом розкриття логіки творення наукового знання) для розуміння учнями фізичного змісту того, що вони вивчають. Такий підхід дає можливість звести до мінімуму необхідність запам'ятовування великих об'ємів фактичного матеріалу, який є по суті довідковим.

У наш час джерел фактичної, довідкової, статистичної та іншої інформації є надзвичайно багато, і вони є доступними, що істотно збільшує значення вміння шукати й 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 прогнозувати подальші події.

У цьому сенсі процес навчання фізики має бути максимально підпорядковано найбільш повному використанню конкретного навчального матеріалу для розвитку критичного й системного мислення учнів, що необхідно для досягнення успіху в різних галузях людської діяльності.

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

Важливим результатом виховного аспекту вивчення фізики має стати усвідомлення учнями того, що гідне та корисне використання науково-технічних досягнень на благо людства можливе лише за наявності в науковців, розробників і споживачів високих морально-психологічних, етичних якостей, гуманістичних переконань та орієнтації на загальнолюдські цінності. В іншому разі, 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.

Завданнями курсу фізики старшої школи є:

- ♦ формування в учнів системних знань з фізики та набуття відповідних умінь і навичок їх практичного застосування;
- ♦ оволодіння учнями науковим стилем мислення та методами фізичних досліджень, як методологією природничо-наукового пізнання, формування цілісного уявлення про сучасну природничо-наукову картину Всесвіту й усвідомлення ролі фізики в її побудові;
- ♦ оволодіння учнями методами, прийомами та алгоритмами розв'язання фізичних задач;
- ♦ набуття учнями експериментальних умінь планувати та проводити фізичні дослідження, досліди й експерименти, коректно здійснювати фізичні вимірювання та здійснювати обробку їх результатів, працювати в команді тощо;
- ♦ формування в учнів на основі знань з фізики, математики та інших природничих предметів, умінь і навичок практичного застосування цих знань, відповідних компетенцій;
- ♦ набуття учнями навичок пошуку, відбору, аналізу, структуривання, узагальнення та синтезу нової інформації; висування гіпотез, здійснення висновків.

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

Навчання фізики в старшій школі в цілому ґрунтується на засадах компетентнісного підходу, має на меті забезпечення державних потреб щодо рівня науково-технічної грамотності населення, що забезпечувало б, зокрема, безпечне існування та життєдіяльність членів постіндустріального суспільства. Зміст навчання й вимоги щодо його результатів залежать від обраного профілю навчання.

Мета навчання фізики на базовому рівні узгоджується з метою повної загальної середньої освіти й полягає в забезпеченні підготовки учнів з фізики на рівні вимог державного стандарту.

Рівень профільного навчання фізики передбачає розвиток здібностей і формування в учнів знань з фізики на рівні, що може забезпечити молодим людям подальше успішне здобуття освіти відповідного профілю.

Мета навчання фізики на профільному рівні узгоджується з метою повної загальної середньої освіти й полягає у формуванні та розвитку в учнів старшої школи системних фундаментальних знань з фізики, ключових компетентностей, провідними з яких є природничо-наукові компетентності як результат успішного профільного навчання.

Програма профільного навчання фізики передбачає поглиблене вивчення фізичного матеріалу з опорою на математичні знання та широке використання міжпредметних зв'язків. Відповідно, вивчення фізики на профільному рівні цілком логічно здійснювати не лише у класах, що мають суто фізичний профіль, а й у класах фізико-математичного, фізико-технічного, астрономічного, хіміко-біологічного та інших профілів навчання.

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

Системоутворювальними елементами курсу 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'язковою складовою викладання фізики в школі. У вирішенні проблеми навчання фізики проблема навчання розв'язуванню фізичних задач посідає окреме місце і є однією з найважливіших, найсклад-

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

Одним із сучасних методів активізації навчальної діяльності є метод проектів, який ефективно втілює діяльнісний принцип і забезпечує постійну й активну участь школярів у навчально-пізнавальній і науково-пошуковій творчій діяльності. Відповідно метод проектів є одним з ефективних засобів формування предметної й ключових компетентностей учнів у процесі навчання фізики. Широкі можливості вибору тематики проектів забезпечує різноманітність напрямків діяльності учнів — від теоретичних розробок й обґрунтувань до експериментальних досліджень та конструкторських рішень. Водночас проектна форма роботи передбачає переважно колективну працю над проблемою, що, з одного боку, сприяє формуванню вмінь і навичок роботи в групі, а з іншого — дозволяє підібрати для кожного виконавця проекту завдання відповідно до рівня його знань, інтересів, здібностей і можливостей.

Тематика навчальних проектів з фізики пропонується вчителем, також може ініціюватися та обиратися учнями. Кількість годин, що відводиться на виконання навчальних проектів, визначає учитель. Кількість учнів у групі, що працює над проектом, визначається з урахуванням тематики, об'єму та складності роботи, а також бажання учнів виконувати проект. Кількість проектів, виконаних кожним учнем, може бути довільною, але не меншою, ніж один за навчальний рік. Один учень може виконувати різні проекти особисто або у складі окремих груп. При формулюванні тем проектів доцільно враховувати їх актуальність, наявну матеріально-технічну базу, регіональні, географічні, кліматичні та інші особливості розташування школи та

пізнавальні інтереси учнів. Проекти 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 курсу фізики в школі має на меті, зокрема, ознайомлення учнів з методами наукових досліджень, формування в них умінь планувати, визначати адекватні методи й 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 поєднано з проектною діяльністю як її складова. Доцільність і цінність поєднання цих форм роботи, з точки зору методики, полягає в тому, що разом вони сприяють використанню в навчанні міжпредметних зв'язків, більш ефективно стимулюють процес пізнання учнів.

Навчальний експеримент реалізується у формі демонстраційного та фронтального експерименту, робіт лабораторного практикуму, практичних робіт, дослідів і спостережень, які учні виконують удома самостійно. З огляду на стан забезпечення шкіл навчальним обладнанням, його кількість і якість, а також враховуючи пізнавальні інтереси учнів, програмами передбачено можливість проведення навчального експерименту переважно у формі фізичного практикуму, роботи якого можна виконати, використовуючи меншу кількість комплектів однотипного обладнання. Водночас тематику робіт фізичного практикуму технологічно простіше урізноманітнювати й диференціювати за рівнем складності, відповідно до рівня підготовки окремих груп учнів у класі.

Перелік навчальних демонстрацій, наведений у програмах, є орієнтовним і може бути змінений учителем залежно від обставин, у яких здійснюється навчання, наявності обладнання, устаткування, можливостей навчального кабінету тощо.

Загалом тематику та зміст окремих лабораторних і практичних робіт і робіт фізичного практикуму (із запропонованого переліку), кількість часу на їх виконання, тематику окремих експериментів, демонстрацій тощо вчитель може обирати самостійно та замінювати на рівноцінні з урахуванням рівня забезпечення навчального процесу навчальним обладнанням, рівня підготовки школярів і місцевих особливостей побудови процесу навчан-

ня. 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 і можливість виконання простим і доступним для учнів обладнанням, устаткуванням, матеріалами тощо. З метою заохочення учнівської технічної творчості можливою є постановка домашніх завдань, для виконання яких на добровільній основі можуть виготовлятися й використовуватися саморобні прилади, пристрої, інструменти 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 і наукових прогнозів тощо.

У програмах відповідних рівнів наводиться загальна кількість годин на вивчення предмету «Фізика» в 10 та 11 класах.

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

Учитель має право змінювати порядок вивчення тем у межах одного розділу, коригувати тематику або замінювати окремі демонстрації чи лабораторні, практичні та інші роботи на рівноцінні, враховуючи наявність і якість фізичного обладнання й загальний стан матеріальної бази фізичного кабінету, але загальна кількість виконаних учнями робіт не має бути меншою, ніж їх мінімальна кількість, передбачена відповідними програмами, а саме:

Мінімальна кількість експериментальних (лабораторного практикуму, фронтальних лабораторних, практичних) робіт з фізики, яку повинні виконати учні протягом семестру

Рівень стандарту	1 семестр	2 семестр
10 клас	4	4
11 клас	4	4
Профільний рівень	1 семестр	2 семестр
10 клас	7	7
11 клас	7	7

**Програма рівня стандарту
10 клас
(3 години на тиждень; усього 105 годин)**

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
Вступ	
<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами про основні етапи розвитку фізики, розрізняє одиниці величин, знає принципи вимірювань.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Уміє оцінювати похибки (невизначеності) прямих і непрямих вимірювань, застосовувати векторні величини, здійснювати перевірку одиниць в отриманих формулах.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Усвідомлює необхідність саморозвитку й самонавчання в умовах глобальних змін і викликів, розуміє важливість природничої освіти та розвитку природничих наук</p>	<p>Природничі науки та світогляд сучасної людини. Зародження й розвиток фізики як науки. Роль фізичного знання в житті людини та суспільному розвитку. Теорія та експеримент, роль фундаментальних фізичних теорій. Фізичні моделі. Одиниці фізичних величин. Міжнародна система одиниць СІ. Прямі та непрямі вимірювання й похибки (невизначеності) вимірювань.</p> <p>Зв'язки між математикою й фізикою. Скалярні та векторні величини, проекції векторів</p>
Розділ 1. Механіка	
<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує основними поняттями механіки, характеристиками різних типів руху та взаємодії тіл, поняттями матеріальної точки як моделі реального тіла, термінами:</p>	<p>Основні поняття кінематики: простір і час, механічний рух, його відносність, система відліку, способи опису руху, траєкторія, шлях, переміщення. Основна задача механіки.</p>

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
<p>механічний рух, система відліку, траєкторія, переміщення, шлях, швидкість рівномірного прямолінійного руху, миттєва швидкість, середня швидкість, прискорення, прискорений рух у полі сили тяжіння, період, частота, кутова швидкість, доцентрове прискорення, відносність механічного руху, сила пружності, сили тертя ковзання та спокою, сила опору при русі тіла в суцільному середовищі, сила тяжіння, момент сили, умови рівноваги, механічна робота та різних сил, імпульс, консервативні (потенціальні) сили, кінетична та потенціальна енергії, нульовий рівень потенціальної енергії.</p> <p>Визначає умови, за яких виконуються закони збереження в механіці.</p> <p>Розрізняє види коливань (вільні, згасаючі, вимушені, автоколивання) в різних коливальних системах.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розв'язує задачі на використання формул прямолінійного рівномірного та рівноприскореного рухів, рівномірного руху по колу, руху тіла під дією постійної сили тяжіння.</p> <p>Уміє аналізувати та будувати графіки прямолінійного рівноприскореного руху.</p> <p>Вибирає оптимальним чином систему відліку для розв'язання конкретних задач, уміє здійснити перехід з однієї системи відліку до іншої.</p>	<p>Середня швидкість і середня шляхова швидкість. Поняття про миттєву швидкість руху.</p> <p>Закон додавання швидкостей.</p> <p>Прямолінійний рівномірний рух як найпростіший вид руху.</p> <p>Прискорення, рух з постійним прискоренням. 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.</p> <p>Види сил у механіці. Вимірювання сил, додавання сил. Рівнодійна.</p> <p>Інерціальні системи відліку. Принцип відносності Галілея. Інертність і маса. Закони динаміки Ньютона, межі їх застосування.</p> <p>Гравітаційна взаємодія та гравітаційне поле, сила тяжіння. Вага та невагомість.</p> <p>Перша космічна швидкість. Розвиток космонавтики, внесок українських учених у дослідження космосу. Сили тертя. Коефіцієнт тертя ковзання. Сила опору під час руху тіла в рідині або газі.</p>

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
<p>Володіє найпростішими методами експериментального дослідження руху тіл.</p> <p>Уміє застосовувати закони динаміки Ньютона, формули сил, алгоритм розв'язання задач динаміки, закони збереження в механіці, умови рівноваги тіл, знаходити характеристики коливань найпростіших коливальних систем і встановлювати зв'язок між ними.</p> <p>Розуміє фізичну природу виникнення та поширення хвиль.</p> <p>Цінісний компонент</p> <p>Виявляє ставлення та оцінює на якісному рівні результати застосування знань з механіки для розв'язання основної задачі механіки в реальних життєвих ситуаціях.</p> <p>Оцінює важливість законів збереження як найбільш загальних законів природи, що стосуються будь-яких явищ</p>	<p>Рух тіла під дією кількох сил. Алгоритм розв'язання задач динаміки.</p> <p>Рівновага тіл. Момент сили, центр тяжіння тіла. Стійкість рівноваги.</p> <p>Консервативні (потенціальні) сили. Застосування законів збереження енергії та імпульсу в механічних явищах. Реактивний рух у природі та техніці. Друга космічна швидкість. Пружній непружній зіткнення.</p> <p>Рівновага й рух рідини та газу. Підймальна сила крила.</p> <p>Застосування законів механіки до коливального руху. Гармонічні коливання. Рівняння гармонічних коливань.</p> <p>Умови виникнення вільних коливань. Найпростіші коливальні системи (математичний, пружинний маятники). Енергія коливань.</p> <p>Вимушені коливання. Резонанс. Дія маятникового годинника як приклад автоколивань.</p> <p>Поширення механічних коливань у пружному середовищі. Плоскі та сферичні, поперечні й поздовжні хвилі. Інтерференція та дифракція хвиль.</p> <p>Звукові явища. Швидкість звуку. Класифікація звуків, їх характеристики. Акустичний резонанс.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <p>1. Відносність руху.</p>

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
	<ol style="list-style-type: none"> 2. Застосування стробоскопічного ефекту для вивчення руху тіл. 3. Напрямок швидкості під час руху по колу. 4. Рух тіл по колу з різними частотами. 5. Залежність траєкторії руху тіла від вибраної системи відліку. 6. Вимірювання сил. 7. Додавання сил. 8. Трубка Ньютона. 9. Інертність тіл. 10. Невагомість і вага тіла, що рухається з прискоренням. 11. Види деформації тіл. 12. Види рівноваги. 13. Стійкість рівноваги тіла, що має площу опори. 14. Порівняння мас тіл під час взаємодії. 15. Взаємні перетворення потенціальної та кінетичної енергії. 16. Вільні коливання нитяного та пружинного маятників
<p>Навчальні проекти</p>	
<p>Розділ 2. Елементи спеціальної теорії відносності</p>	
<p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує основними поняттями СТВ, відносністю довжини та проміжків часу, розуміє межі застосування законів класичної й релятивістської механіки.</p>	<p>Передумови виникнення спеціальної теорії відносності (СТВ). Принцип відносності А. Ейнштейна. Основні положення спеціальної теорії відносності. Відносність одночасності подій.</p>

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Діяльнісний компонент</p> <p>Застосовує постулати СТВ, релятивістський закон додавання швидкостей. Визначає повну та кінетичну енергії тіла в рамках СТВ.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Виявляє ставлення та оцінює зміну уявлень про час і простір після створення СТВ</p>	<p>Відносність проміжків довжини й часу. Релятивістський закон додавання швидкостей.</p> <p>Повна та кінетична енергія рухомого тіла, енергія спокою.</p> <p>Основні наслідки СТВ та їх експериментальні підтвердження</p>
<p>Навчальні проекти</p>	
<p>Розділ 3. Молекулярна фізика та термодинаміка</p>	
<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: основні положення МКТ, ідеальний газ, тиск газу, газові закони, основне рівняння МКТ, рівняння стану ідеального газу, ізопроцеси, насичена та ненасичена пара, абсолютна й відносна вологість повітря, поверхневий натяг рідини, змочування, капілярні явища, механічна напруга, закон Гука, модуль Юнга, рівновага фаз і фазові переходи, потрійна точка, внутрішня енергія, робота газу, перший закон термодинаміки, адіабатний процес, принцип дії теплових машин, ККД теплового двигуна.</p>	<p>Основні положення молекулярно-кінетичної теорії (МКТ) будови речовини.</p> <p>Маса та розміри атомів і молекул, стала Авогадро.</p> <p>Ідеальний газ як фізична модель. Тиск газів. Основне рівняння МКТ газів. Температура. Броунівський рух, дифузія.</p> <p>Рівняння стану ідеального газу. Ізопроцеси. Швидкості руху молекул газу та їхнє (швидкосте) вимірювання. Дослід Штерна.</p> <p>Властивості насиченої та ненасиченої пари. Вологість повітря, її вимірювання. Точка роси. Рівновага фаз і фазові переходи.</p> <p>Будова рідини. Поверхневий натяг рідини. Змочування. Капілярні явища.</p> <p>Тверді тіла (кристалічні та аморфні). Монокристали, полікристали. Анізотропія кристалів.</p> <p>Види деформації твердих тіл. Механічна напруга та твердих тіл. Закон Гука, модуль Юнга. Механічні</p>
<p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розв'язує задачі на застосування основного рівняння МКТ газів, рівняння стану газу та газових законів, на властивості насиченої пари та визначення вологості повітря; на поверхневий натяг рідини, капілярні явища; на застосування закону Гука, першого закону термодинаміки та формул ККД теплових машин.</p>	

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
<p>Застосовує перший закон термодинаміки до ізопроцесів у ідеальному газі, до адиабатного процесу. Експериментально вимірює вологість повітря, поверхневий натяг, модуль Юнга, перевіряє газові закони.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Виявляє ставлення та оцінює на якісному рівні вплив теплових машин на природне середовище, вплив вологості повітря на життєдіяльність людей і технологічні процеси, важливість поверхневих явищ у природі та техніці</p>	<p>властивості твердих тіл, їх теплове розширення. Рідкі кристали та їх властивості. Основні поняття термодинаміки. Внутрішня енергія. Перший закон термодинаміки. Кількість теплоти та робота в термодинаміці. Застосування першого закону термодинаміки до ізопроцесів в ідеальному газі. Адиабатний процес. Теплові двигуни. Оборотні та необоротні процеси. Другий закон термодинаміки. Цикли теплових машин. Коефіцієнт корисної дії (ККД) теплових машин. Цикл Карно. Принцип дії холодильної машини.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модель броунівського руху. 2. Ізопроцеси в газах. 3. Властивості насиченої пари. 4. Будова психрометра. 5. Кипіння води за зменшеного тиску. 6. Зменшення площі мильної плівки. 7. Капілярні явища. 8. Види деформацій твердих тіл. 9. Теплове розширення твердих тіл. 10. Зміна температури газу під час адиабатного процесу. 11. Моделі різних видів теплових двигунів
<p>Навчальні проекти</p>	

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Розділ 4. Електричне поле</p> <p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує основними поняттями: електричне поле, напруженість, принцип суперпозиції, силові лінії, диполь, діелектрична проникність, потенціал, електроємність конденсатора, енергія електричного поля.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розв'язує задачі на застосування принципу суперпозиції силових ліній; знаходить напруженість і потенціал електричного поля кількох зарядів, а також заряджених провідників симетричної форми.</p> <p>Визначає електроємність конденсатора та батареї конденсаторів за різних типів з'єднань конденсаторів; енергію зарядженого конденсатора, енергію електричного поля.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює на якісному рівні вплив електричного поля на життєдіяльність людей, небезпеку джерел високої напруги, розуміє важливість заземлення в побуті</p>	<p>Електричне поле. Напруженість електричного поля. Силові лінії електричного поля.</p> <p>Точковий заряд як електричний аналог матеріальної точки. Електричне поле точкових зарядів. Принцип суперпозиції, електричне поле системи зарядів. Провідники та діелектрики в електростатичному полі. Поняття про диполь. Діелектрична проникність речовини.</p> <p>Робота при переміщенні заряду в однорідному електростатичному полі. Потенціальний характер електричного поля. Потенціал. Різниця потенціалів. Еквіпотенціальні поверхні. Зв'язок напруженості однорідного електричного поля з різницею потенціалів. Вимірювання елементарного електричного заряду. Дослід Міллікена.</p> <p>Електроємність. Конденсатори та їх використання в техніці. Види конденсаторів.</p> <p>Електроємність плоского конденсатора. З'єднання конденсаторів. Енергія зарядженого конденсатора. Енергія електричного поля.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Взаємодія заряджених тіл. 2. Силові лінії електричного поля. 3. Електростатичний захист.

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
	4. Будова та дія конденсаторів різних типів. 5. Енергія зарядженого конденсатора
	Навчальні проекти
<p style="text-align: center;">Тематика експериментальних (лабораторного практикуму, фронтальних лабораторних, практичних) робіт з фізики (перелік робіт є орієнтовним)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дослідження прямолінійного рівноприскореного руху. 2. Вимірювання прискорення вільного падіння. 3. Дослідження руху тіла, кинутого вертикально вгору. 4. Вивчення руху тіла по колу. 5. Дослідження умов рівноваги тіла під дією кількох сил. 6. Визначення центра мас плоских пластин. 7. Дослідження пружних властивостей тіл. 8. Дослідження руху зв'язаних тіл. 9. Дослідження пружних і непружних зіткнень. 10. Дослідження коливань нитяного маятника. 11. Дослідження коливань пружинного маятника. 12. Дослідження ізопроесів у газі. 13. Вимірювання відносної вологості повітря. 14. Вимірювання поверхневого натягу рідини. 15. Визначення ККД теплового процесу. 16. Вимірювання електроємності конденсатора 	
	Узагальнювальні заняття
	РЕЗЕРВ

11 клас
(3 години на тиждень; усього 105 годин)

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
Розділ 1. Електродинаміка	
<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями та термінами: електричний струм, джерело струму, закон Ома, шунт, додатковий опір, робота та потужність струму, вільні носії заряду, надпровідність, електронліз, закони електронлізу, термоелектронна емісія, електронно-дірковий перехід, магнітне поле, індукція магнітного поля, сила Ампера, сила Лоренца; діа-, пара- і ферромагнетик; електромагнітна індукція, правило Ленца, самоіндукція, індуктивність, закон електромагнітної індукції, вихрове електричне поле, вихрові струми, енергія магнітного поля.</p>	<p>Електричний струм, електричне коло. Постійний струм. Джерела струму.</p> <p>Електрорушійна сила (ЕРС). Закон Ома для повного кола. Коротке замикання. Визначення електричного опору кола з послідовним і паралельним з'єднанням провідників. Вимірювання в електричних колах, шунт і додаткові опори. Робота та потужність електричного струму, теплова дія струму. Безпека під час застосування електричних пристроїв.</p>
<p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розв'язує задачі на застосування знань про постійний струм, електричне та магнітне поле, закону Ома для повного кола, закону Джоуля — Ленца, формули сил Ампера та сили Лоренца, правило Ленца, закон електромагнітної індукції, на застосування індуктивності, на обчислення енергії магнітного поля, на рух заряджених частинок в однорідному магнітному полі.</p> <p>Складає прості електричні кола.</p> <p>Вимірює силу струму, напругу, опір, ЕРС.</p>	<p>Порівняльна характеристика різних середовищ, через які може протікати електричний струм (металів, розчинів і розплавів електродлітів, газів, плазми, напівпровідників): вільні носії заряду, залежність питомого опору від температури. Надпровідність. Електронліз, закони електронлізу. Типи самостійного розряду в газах.</p> <p>Застосування електричного струму в різних середовищах.</p> <p>Термоелектронна емісія та струм у вакуумі, його застосування. Принцип дії електронно-вакуумних пристроїв на прикладі вакуумного діоду.</p>

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
<p>Дотримуються правил безпеки при застосуванні електричних пристроїв.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює результати застосування законів електро-магнетизму в техніці, медицині та побуті, розуміє важливість вивчення цих законів</p>	<p>Власна й домішкова провідність напівпровідників, електронно-дірковий перехід і його властивості. Напівпровідниковий діод. Напівпровідникові технології та елементна база сучасної обчислювальної техніки.</p> <p>В. Є. Лашкарьов — перший дослідник <i>p-n</i> переходу.</p> <p>Магнітна взаємодія та магнітне поле. Індукція магнітного поля. Магнітний момент рамки зі струмом. Дія магнітного поля на рамку зі струмом. Магнітне поле соленоїда. Сила Ампера та сила Лоренца. Взаємодія струмів. Застосування дії магнітного поля на рамку зі струмом в електровимірювальних приладах й електродвигунах.</p> <p>Рух зарядженої частинки в однорідному магнітному полі.</p> <p>Магнітні властивості речовини. Діа-, пара- і феромагнетики. Залежність магнітних властивостей речовини від температури. Застосування магнітних матеріалів.</p> <p>Досліди М. Фарадея. Електромагнітна індукція. Правило Ленца. Закон електромагнітної індукції. Самоіндукція. ЕРС самоіндукції, індуктивність. Вихрове (індукційне) електричне поле. Вихрові струми. Енергія магнітного поля котушки зі струмом. Гіпотеза Д. Максвелла. Взаємозв'язок електричного та магнітного полів як прояв існування електромагнітного поля.</p>

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
	<p>Рекомендовані демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Залежність електричного струму від ЕРС джерела та повного опору кола. 2. Дія магнітного поля на струм. 3. Взаємодія котушок зі струмом. 4. Електромагнітна індукція, правило Ленца. 5. Закон електромагнітної індукції. 6. Явище самоіндукції. 7. Залежність індуктивності котушки від речовини осердя. 8. Вихрові струми. 9. Енергія магнітного поля
<p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує основними поняттями та термінами: коливальний контур, вільні й вимушені електромагнітні коливання, формула Томсона, діючі значення напруги та сили струму; активний, ємнісний, індуктивний опори; робота та потужність змінного струму, трансформатор, модуляція, принципи радіотелефонного зв'язку.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розв'язує задачі на застосування формули Томсона, дічих значень сили струму та напруги, коефіцієнта трансформації.</p> <p>Пояснює утворення електромагнітних хвиль і принципи радіотелефонного зв'язку.</p>	<p>Розділ 2. Електромагнітні коливання та хвилі</p> <p>Коливальний контур. Виникнення вільних електромагнітних коливань.</p> <p>Гармонічні електромагнітні коливання. Формула Томсона. Перетворення енергії під час вільних електромагнітних коливань.</p> <p>Змінний струм як вимушені електромагнітні коливання. Конденсатор і котушка в колі змінного струму. Активний, ємнісний та індуктивний опори. Робота й потужність змінного струму. Діючі значення напруги та сили струму. Трансформатор. Виробництво, передача та використання енергії змінного струму. Електромагнітні хвилі, їх утворення та поширення. Висновки з теорії Максвелла, досліді Герца.</p>

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Виявляє ставлення та пояснює застосування вільних електромагнітних коливань, змінного струму та радіохвиль у сучасній техніці.</p> <p>Оцінює проблеми сучасної енергетики, зокрема пов'язані з передаванням електроенергії на великі відстані</p> <th data-bbox="104 104 470 727"> <p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p> <p>Швидкість поширення електромагнітних хвиль. Принципи радіотелефонного зв'язку. Радіомовлення та телебачення.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вільні електромагнітні коливання низької частоти в коливальному контурі. 2. Принцип дії генератора змінного струму. 3. Осцилограма змінного струму. 4. Випромінювання та приймання електромагнітних хвиль, їх властивості </th>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p> <p>Швидкість поширення електромагнітних хвиль. Принципи радіотелефонного зв'язку. Радіомовлення та телебачення.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вільні електромагнітні коливання низької частоти в коливальному контурі. 2. Принцип дії генератора змінного струму. 3. Осцилограма змінного струму. 4. Випромінювання та приймання електромагнітних хвиль, їх властивості
<p>Розділ 3. Оптика</p>	
<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує основними поняттями геометричної оптики: світловий промінь, закони відбивання та заломлення, показник заломлення, повне відбивання, рефракція, зображення, лінзи.</p> <p>Оперує поняттями хвильової та квантової оптики: когерентність, інтерференція та дифракція світла, принцип Гюйгенса — Френеля, дифракційні ґратки, спектроскоп, квант, фотон, стала Планка, фотоэффект, закони фотоэффекту, рівняння Ейнштейна для фотоэффекту, рентгівське випромінювання, шкала електромагнітних хвиль, корпускулярно-хвильовий дуалізм світла.</p>	<p>Розвиток уявлень про природу світла. Світло як електромагнітна хвиля. Поширення, поглинання та розсіювання світла. Геометрична оптика як граничний випадок хвильової. Закони геометричної оптики. Показник заломлення, його зв'язок зі швидкістю світла в середовищі. Рефракція та міражі. Отримання зображень.</p> <p>Лінзи, оптичні системи та оптичні прилади. Когерентність світлових хвиль.</p> <p>Особливості лазерного випромінювання. Інтерференція світла. Принцип Гюйгенса — Френеля. Дифракція світла. Дифракційні ґратки. Спектроскоп.</p>

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
<p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розв'язує задачі на застосування законів геометричної оптики, на розрахунки оптичних систем, на зв'язок довшини й частоти світлової хвилі, умови інтерференційних максимумів і мінімумів, на застосування формули дифракційних ґраток, рівняння Ейнштейна для фотоелекту. Користується оптичними приладами, вимірює довжину світлової хвилі.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Пояснює роль і принципи застосування оптичних приладів у сучасній техніці й медицині, розуміє єдність законів, що описують світлові хвилі та інші електромагнітні випромінювання</p>	<p>Неперервний спектр світла. Спектр випромінювання абсолютно чорного тіла. Формула Планка. Квантові властивості світла. Світлові кванти. Стала Планка. Фотоелект. Досліди О. Г. Столетова. Закони фотоелекту. Теорія Ейнштейна, рівняння фотоелекту. Фотон. Фоторезистори та фотоелементи. Застосування фотоелекта, сонячні батареї.</p> <p>Рентгенівське випромінювання, його застосування в медицині та техніці.</p> <p>Роботи І. Пулюя. Фотохімічна дія світла. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла. Шкала електромагнітних хвиль. Властивості електромагнітних хвиль різних діапазонів. Електромагнітні хвилі в природі та техніці.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Відбивання та заломлення світла. 2. Повне відбивання світла. 3. Світловоди. 4. Отримання зображень за допомогою лінзи. 5. Інтерференція світла. 6. Дифракція світла на перешкодах різної форми та різних розмірів. 7. Дисперсія світла, отримання неперервного спектра. 8. Фотоелектричний ефект

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Розділ 4. Атомна та ядерна фізика</p> <p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями та термінами: планетарна модель атома, квантові постулати Бора, енергетичні рівні атомів, лазери, корпускулярно-хвильовий дуалізм, лінійчаті спектри, спектральний аналіз, енергія зв'язку атомного ядра, дефект мас, радіоактивність, закон радіоактивного розпаду, період піврозпаду, ланцюгова реакція поділу ядер, ядерний реактор, елементарні частинки.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розв'язує задачі на застосування квантових постулатів Бора, формули де Бройля, на енергію зв'язку атомних ядер і дефект мас.</p> <p>Уміє користуватися дозиметром.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Аналізує явища, що свідчать про складну структуру атомів й атомних ядер.</p> <p>Висловлює відношення до корпускулярно-хвильового дуалізму, до проблем сучасної ядерної енергетики.</p> <p>Пояснює методи захисту від радіоактивного випромінювання</p>	<p>Розвиток уявленень про атоми. Дослід Резерфорда. Планетарна модель атома, її якісне обґрунтування на основі постулатів Бора. Енергетичні рівні атома. Гіпотеза де Бройля. Корпускулярно-хвильовий дуалізм як загальна властивість матерії.</p> <p>Випромінювання та поглинання світла атомами. Лінійчасті спектри. Принцип дії лазера. Взаємодії між нуклонами в ядрі, стійкість атомних ядер. Енергія зв'язку атомного ядра. Дефект мас.</p> <p>Природна та штучна радіоактивність, види радіоактивного випромінювання. Закон радіоактивного розпаду. Отримання та застосування радіонуклідів.</p> <p>Методи реєстрації йонізуючого випромінювання та захист від нього. Дозиметр.</p> <p>Ядерні реакції, способи вивільнення ядерної енергії. Ланцюгова реакція поділу ядер і термоядерні реакції. Ядерний реактор, перспективи створення термоядерного реактора.</p> <p>Елементарні частинки, їх класифікація. Поняття про фундаментальні взаємодії.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фотографії треків заряджених частинок. 2. Камера Вільсона. 3. Дозиметр

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Узагальнення та повторення навчального матеріалу на основі досягнень фізики та технологій</p> <p>Знаннєвий компонент Оперує поняттями з різних розділів фізики для пояснення фізичних основ дії одного з названих досягнень сучасних технологій.</p> <p>Діяльнісний компонент Демонструє вміння застосовувати переваги досягнень сучасних технологій.</p> <p>Ціннісний компонент Пояснює перспективи подальшого розвитку технологій на основі досягнень сучасної фізики</p>	<p>Орієнтовний перелік досягнень фізики та технологій</p> <p>технологій:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Запис і зчитування інформації за допомогою магнітних, твердотільних та інших носіїв. 2. Принцип роботи цифрового фотоапарату. 3. Мобільний зв'язок і GPS навігація. 4. Прискорювачі елементарних частинок. 5. Види акумуляторів електричної енергії. 6. Рідкокристалічні дисплеї
<p>Тематика експериментальних (лабораторного практикуму, фронтальних лабораторних, практичних) робіт з фізики</p> <p>(перелік робіт є орієнтовним)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перевірка законів послідовного та паралельного з'єднання провідників. 2. Розширення меж вимірювання амперметра та вольтметра. 3. Визначення ЕРС і внутрішнього опору джерела струму. 4. Визначення температурного коефіцієнта опору метала (напівпровідника). 5. Дослідження електричної «чорної скриньки», що містить коло з резисторів. 6. Вимірювання індуктивності котушки. 7. Дослідження заломлення світла. 8. Визначення оптичної сили лінзи та системи лінз. 9. Дослідження оптичних систем, що складаються із дзеркал і лінз. 10. Спостереження інтерференції та дифракції світла. 11. Визначення довжини світлової хвилі. 12. Моделювання радіоактивного розпаду. 13. Дослідження треків заряджених частинок за фотографіями 	<p>РЕЗЕРВ</p>

Програма профільного рівня

10 клас

(6 годин на тиждень; усього 210 годин)

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p align="center">Вступ</p> <p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами про основні етапи розвитку фізики.</p> <p>Розрізняє одиниці величин.</p> <p>Знає принципи вимірювань, наочний зміст похідної та інтеграла.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Уміє оцінювати похибки (невизначеності) прямих і непрямих вимірювань, застосовувати векторні величини, здійснювати перевірку одиниць в отриманих формулах.</p> <p>Розрізняє основні, додаткові та похідні одиниці в СІ.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Усвідомлює необхідність саморозвитку й самонавчання в умовах глобальних змін і викликів.</p> <p>Розуміє важливість природничої освіти та розвитку природничих наук</p>	<p>Природничі науки та світогляд сучасної людини. Зародження й розвиток фізики як науки. Роль фізичного знання в житті людини та суспільному розвитку. Теорія та експеримент, роль фундаментальних фізичних теорій. Фізичні моделі. Одиниці фізичних величин, Міжнародна система одиниць СІ. Прямі та непрямі вимірювання, похибки (невизначеності) вимірювань. Систематичні й випадкові похибки (невизначеності).</p> <p>Зв'язки між математикою та фізикою. Скалярні й векторні величини, проекції векторів, поняття про похідну та інтеграл. Наближені обчислення, поняття про числові методи та комп'ютерне моделювання фізичних процесів.</p> <p>Зв'язки між фізикою та сучасними цифровими технологіями</p>

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
<p>Розділ 1. Механіка</p> <p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує основними поняттями механіки, характеристиками різних типів руху та взаємодії тіл, поняттями матеріальної точки як моделі реального тіла, термінами: механічний рух, система відліку, траєкторія, переміщення, шлях, швидкість, прискорення, прискорення вільного падіння, період, частота, кутова швидкість, доцентрове та тангенціальне прискорення, відносність механічного руху, сила пружності, сили тертя ковзання та спокою, сила опору при русі тіла в суцільному середовищі, сила тяжіння, механічна робота різних сил, імпульс, момент імпульсу.</p> <p>Визначає умови, за яких виконуються закони збереження в механіці.</p> <p>Розрізняє види коливань (вільні, згасаючі, вимушені, автоколивання) в різних коливальних системах.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розв'язує задачі на використання формул прямолінійно-рівномірного та рівноприскореного рухів, рівномірного руху по колу, руху тіла під дією постійної сили тяжіння.</p> <p>Уміє аналізувати та будувати графіки прямолінійного рівноприскореного руху.</p> <p>Вибирає оптимальним чином систему відліку для розв'язання конкретних задач, уміє здійснити перехід з однієї системи відліку до іншої.</p>	<p>Основні поняття кінематики: простір і час, механічний рух, його відносність, система відліку, способи опису руху, траєкторія, шлях, переміщення. Основна задача механіки.</p> <p>Середня швидкість і середня шляхова швидкість.</p> <p>Поняття про миттєву швидкість руху (на основі уявлення про векторні величини та похідну).</p> <p>Закон додавання швидкостей.</p> <p>Прямолінійний рівномірний рух як найпростіший вид руху.</p> <p>Прискорення, рух з постійним прискоренням (прямолінійний і криволінійний). 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. Зв'язок лінійних і кутових величин, що характеризують цей рух. Тангенціальне та нормальне прискорення.</p> <p>Відносні й інваріантні величини.</p>

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
<p>Володіє найпростішими методами експериментального дослідження руху тіл.</p> <p>Уміє застосовувати закони динаміки Ньютона, формули сил, алгоритм розв'язання задач динаміки, закони збереження в механіці, умови рівноваги тіл, рівняння Бернуллі, знаходити характеристики коливань найпростіших коливальних систем.</p> <p>Розуміє фізичну природу виникнення та поширення хвиль.</p> <p>Уміє пояснювати фізичні явища, в основі яких лежать закони механіки.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Виявляє ставлення та оцінює на якісному рівні результати застосування знань з механіки для розв'язання основної задачі механіки в реальних життєвих ситуаціях.</p> <p>Оцінює важливість законів збереження як найбільш загальних законів природи, що стосуються будь-яких явищ</p>	<p>Фундаментальні взаємодії. Види сил у механіці. Вимірювання сил, додавання сил. Рівнодійна.</p> <p>Інерціальні системи відліку. Принцип відносності Галілея. Інертність і маса. Закони динаміки Ньютона, межі їх застосування.</p> <p>Гравітаційна взаємодія та гравітаційне поле, сила тяжіння. Припливні ефекти. Вага та невагомість.</p> <p>Перша космічна швидкість. Розвиток космонавтики, внесок українських учених у дослідження космосу.</p> <p>Сили тертя. Коефіцієнт тертя ковзання. Сила опору руху під час руху тіла в рідині або газі. Рух тіла під дією кількох сил. Алгоритм розв'язання задач динаміки.</p> <p>Рівновага тіл. Момент сили, центр тяжіння тіла. Стійкість рівноваги.</p> <p>Рух твердого тіла. Центр мас. Момент інерції.</p> <p>Основне рівняння динаміки оберտального руху твердого тіла.</p> <p>Неінерціальні системи відліку. Рух тіл у неінерціальних системах відліку. Сили інерції. Відцентрова сила інерції. Явища, що спостерігаються в неінерціальних системах відліку. Вплив добового обертання Землі на значення прискорення вільного падіння. Відцентрові механізми. Штучне тяжіння.</p> <p>Консервативні (потенціальні) сили. Застосування законів збереження енергії та імпульсу в механічних явищах. Реактивний рух у сучасній техніці.</p>

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
	<p>Друга космічна швидкість. Пружні та непружні зіткнення.</p> <p>Рівновага та рух рідини та газу. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі. Підймальна сила крила.</p> <p>Кінетична енергія тіла, що обертається. Момент інерції, теорема Штейнера. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу. Закони Кеплера як наслідок законів механіки Ньютона.</p> <p>Застосування законів механіки до коливального руху. Гармонічні коливання. Рівняння гармонічних коливань. Додавання гармонічних коливань.</p> <p>Умови виникнення вільних коливань. Найпростіші коливальні системи (математичний, фізичний, пружинний маятники). Енергія коливань. Затухання (засання) вільних коливань.</p> <p>Вимушені коливання. Резонанс. Автоколивання.</p> <p>Поширення механічних коливань у пружному середовищі. Плоскі та сферичні, поперечні й 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>Рекомендовані демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Відносність руху. 2. Застосування стробоскопічного ефекту для вивчення руху тіл.

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
	<ol style="list-style-type: none"> 3. Напряма швидкості під час руху по колу. 4. Рух тіл по колу з різними частотами. 5. Залежність траєкторії руху тіла від вибраної системи відліку. 6. Вимірювання сил. 7. Додавання сил. 8. Трубка Ньютона. 9. Інертність тіл. 10. Невагомість і вага тіла, що рухається з прискоренням. 11. Види деформації тіл. 12. Види рівноваги. 13. Стійкість рівноваги тіла, що має площу опори. 14. Порівняння мас тіл під час взаємодії. 15. Взаємні перетворення потенціальної та кінетичної енергії. 16. Вільні коливання нитяного та пружинного маятників. 17. Резонанс маятників. 18. Стояча хвиля на шнурі
<p>Навчальні проекти</p>	
<p>Розділ 2. Елементи спеціальної теорії відносності</p>	
<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує основними поняттями СТВ, формулами перетворень Лоренца, відносністю довжини та проміжків часу, релятивістським імпульсом та енергією.</p>	<p>Передумови виникнення спеціальної теорії відносності (СТВ). Дослід Майкельсона — Морлі. Принцип відносності А. Ейнштейна. Основні положення спеціальної теорії відносності. Перетворення Лоренца.</p>

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Діяльнісний компонент</p> <p>Застосовує постулати СТВ, формули перетворень Лоренца для переходу з однієї інерціальної системи відліку до іншої, застосовує релятивістський закон додавання швидкостей та формули динаміки СТВ.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Виявляє ставлення та оцінює зміну уявлень про час і простір після створення СТВ.</p> <p>Усвідомлює необхідність відмови від звичних понять, що суперечать експериментальним даним</p>	<p>Відносність одночасності подій. Відносність довжини й часу. Релятивістський закон додавання швидкостей. Поняття про чотиривимірний простір-час. Імпульс тіла в СТВ. Динаміка в СТВ. Повна та кінетична енергія рухомого тіла, енергія спокою. Зв'язок між імпульсом й енергією тіла.</p> <p>Закони СТВ як узагальнення законів механіки Ньютона, принцип відповідності.</p> <p>Основні наслідки СТВ та їх експериментальні підтвердження</p>
Навчальні проекти	
Розділ 3. Молекулярна фізика та термодинаміка	
<p>Знанєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: основні положення МКТ; ідеальний газ, тиск газу, газові закони, основне рівняння МКТ, рівняння стану ідеального газу, ізопроекти, насичена та ненасичена пара, абсолютна й відносна вологість повітря, поверхневий натяг рідини, змочування, капілярні явища, механічна напруга, закон Гука, модуль Юнга, рівновага фаз і фазові переходи, внутрішня енергія, робота газу, перший закон термодинаміки, адиабатний процес, принцип дії теплових машин, ККД теплового двигуна.</p> <p>Розуміє принцип дії побутового холодильника та кондиціонера.</p>	<p>Основні положення молекулярно-кінетичної теорії (МКТ) будови речовини.</p> <p>Маса та розміри атомів і молекул, стала Авогадро. Ідеальний газ як фізична модель. Тиск газів. Основне рівняння МКТ газів. Температура. Броунівський рух, дифузія.</p> <p>Рівняння стану ідеального газу. Ізопроекти. Швидкості руху молекул газу та їхне (швидкостей) вимірювання. Дослід Штерна. Уявлення про розподіли Максвелла та Больцмана. Реальні гази, рівняння Ван-дер-Ваальса.</p>

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
<p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розв'язує задачі на застосування основного рівняння МКТ газів, рівняння стану газу та газових законів, на властивості насиченої пари й визначення вологості повітря; на поверхневий натяг рідини, капілярні явища та тиск Лапласа; на застосування закону Гука, першого закону термодинаміки та формул ККД теплових машин.</p> <p>Застосовує перший закон термодинаміки до ізопроеців у ідеальному газі, до адіабатного процесу; другий закон термодинаміки — для пояснення необоротності теплових процесів й обмежень на ККД теплових машин.</p> <p>Експериментально вимірює вологість повітря, поверхневий натяг, модуль Юнга, перевіряє газові закони.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Виявляє ставлення та оцінює на якісному рівні вплив теплових машин на природне середовище, вплив вологості повітря на життєдіяльність людей і технологічні процеси, важливість поверхневих явищ у природі та техніці</p>	<p>Властивості насиченої та ненасиченої пари. Вологість повітря, її вимірювання. Точка роси.</p> <p>Рівновага фаз і 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.</p> <p>Анізотропія кристалів. Поліморфізм.</p> <p>Види деформації твердих тіл. Механічна напруження та твердих тіл. Закон Гука, модуль Юнга. Механічні властивості твердих тіл, їх теплове розширення. Дефекти в кристалах. Рідкі кристали та їх властивості.</p> <p>Основні поняття термодинаміки. Внутрішня енергія. Перший закон термодинаміки. Кількість теплоти та робота в термодинаміці.</p> <p>Застосування першого закону термодинаміки до ізопроеців в ідеальному газі. Адіабатний процес. Теплоємність газів. Теплові двигуни. Оборотні та необоротні процеси. Другий закон термодинаміки. Поняття про ентропію.</p> <p>Цикли теплових машин. Коефіцієнт корисної дії (ККД) теплових машин. Цикл Карно. Холодильна машина. Тепловий насос, динамічне опалювання.</p>

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
	<p>Рекомендовані демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модель броунівського руху. 2. Ізопроцеси в газах. 3. Властивості насиченої пари. 4. Будова психрометра. 5. Будова конденсаційного гігрометра. 6. Кипіння води за зменшеного тиску. 7. Зменшення площі мильної плівки. 8. Капілярні явища. 9. Види деформацій твердих тіл. 10. Теплове розширення твердих тіл. 11. Зміна температури газу під час адиабатного процесу. 12. Моделі різних видів теплових двигунів і холодної машини
<p>Навчальні проекти</p>	
<p>Розділ 4. Електричне поле</p> <p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує основними поняттями: електричне поле, напруженість, принцип суперпозиції, силові лінії, потік напруженості, диполь, діелектрична проникність, потенціал, сегнетоелектрики, п'єзоелектричний ефект, електроємність, конденсатор, густина енергії.</p> <p>Електричне поле. Напруженість електричного поля. Силові лінії електричного поля. Точковий заряд як електричний аналог матеріальної точки. Електричне поле точкових зарядів. Принцип суперпозиції, електричне поле системи зарядів. Потік напруженості електричного поля. Теорема Гауса.</p>	

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
<p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розв'язує задачі на застосування принципу суперпозиції, силових ліній.</p> <p>Знаходить напруженість і потенціал електростатичного поля кількох зарядів, а також заряджених провідників симетричної форми.</p> <p>Визначає електроємність конденсатора та батареї конденсаторів за різних типів з'єднань конденсаторів; енергію зарядженого конденсатора, енергію електричного поля.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює на якісному рівні вплив електричного поля на життєдіяльність людей; небезпеку джерел високої напруги та розрядів унаслідок електризації.</p> <p>Усвідомлює необхідність дотримання правил безпеки при застосуванні електричних пристроїв</p>	<p>Провідники та діелектрики в електростатичному полі. Диполь. Поляризація діелектриків. Діелектрична проникність речовини. Електрети й сегнетоелектрики. П'єзоелектричний ефект.</p> <p>Робота при переміщенні заряду в однорідному електростатичному полі. Потенціальний характер електростатичного поля.</p> <p>Потенціал електричного поля. Різниця потенціалів. Еквіпотенціальні поверхні. Зв'язок напруженості однорідного електричного поля з різницею потенціалів. Вимірювання елементарного електричного заряду. Дослід Міллікена. Потенціальна енергія взаємодії точкових зарядів.</p> <p>Електроємність. Електроємність провідників. Конденсатори та їх використання в техніці. Види конденсаторів. Електроємність плоского конденсатора. З'єднання конденсаторів. Енергія зарядженого конденсатора. Енергія електричного поля. Густина енергії електричного поля.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Взаємодія заряджених тіл. 2. Силові лінії електричного поля. 3. Електростатичний захист. 4. П'єзоелектричний ефект. 5. Будова та дія конденсаторів різних типів. 6. Енергія зарядженого конденсатора
	<p>Навчальні проекти</p>

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Тематика експериментальних (лабораторного практикуму, фронтальних лабораторних, практичних) робіт з фізики (перелік робіт є орієнтовним)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дослідження прямолінійного рівноприскореного руху. 2. Вимірювання прискорення вільного падіння. 3. Дослідження руху тіла, кинутого вертикально вгору. 4. Дослідження руху тіла, кинутого під кутом до горизонту. 5. Вивчення руху тіла по колу. 6. Дослідження умов рівноваття тіла під дією кількох сил. 7. Визначення центра мас плоских пластин. 8. Дослідження пружних властивостей тіл. 9. Вимірювання моменту інерції тіла. 10. Дослідження руху зв'язаних тіл. 11. Дослідження пружних і непружних зіткнень. 12. Дослідження обертового руху твердого тіла. 13. Дослідження коливань нитяного маятника. 14. Дослідження коливань пружинного маятника. 15. Дослідження коливань фізичного маятника. 16. Вимірювання довжини звукової хвилі та швидкості звуку. 17. Вивчення явища резонансу. 18. Дослідження ізопроеців у газі. 19. Вимірювання відносної вологості повітря. 20. Вимірювання поверхневого натягу рідини. 21. Визначення ККД теплого процесу. 22. Вимірювання електроємності конденсатора 	
<p>Узагальнювальні заняття РЕЗЕРВ</p>	

11 клас

(6 годин на тиждень; усього 210 годин)

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Розділ 1. Електродинаміка</p> <p>Знаннєвий компонент</p> <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, магнітне поле, індукція магнітного поля, сила Ампера, сила Лоренца, циклотрон; діа-, пара-, феромагнетики; магнітний гістерезис, електромагнітна індукція, правило Ленца, самоіндукція, індуктивність, закон електромагнітної індукції, вихрове електричне поле, вихрові струми, енергія магнітного поля.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розв'язує задачі на застосування знань про постійний струм, електричне та магнітне поле, закону Ома для повного кола, правил Кірхгофа, закону Джоуля — Ленца, формули сил Ампера та сили Лоренца, правила Ленца, закону електромагнітної індукції, на застосування індуктивності, на обчислення енергії магнітного поля, на рух заряджених частинок в однорідному магнітному полі. Складає прості електричні кола. Вимірює силу струму, напругу, опір, ЕРС.</p>	<p>Електричний струм, електричне коло. Постійний струм. Джерела струму.</p> <p>Електрорушійна сила (ЕРС). Закон Ома для неоднорідної ділянки кола та повного кола. Коротке замикання. Визначення електричного опору кола з по-свідомим і паралельним з'єднанням провідників, розгалуженого електричного кола. Вимірювання в електричних колах, шунти та додаткові опори. Правило Кірхгофа. Робота й потужність електричного струму на різних ділянках повного кола, теплова дія струму. Безпека під час застосування електричних пристроїв.</p> <p>Порівняльна характеристика різних середовищ, чез яких може протікати електричний струм (металів, розчинів і розплавів електролітів, газів, плазми, напівпровідників): вільні носії заряду, залежність питомого опору від температури. Надпровідність, електроліз, закони електролізу, типи самостійного розряду в газах. Плазма.</p> <p>Термоелектронна емісія та струм у вакуумі, його застосування. Електронні пучки та їх застосування.</p>

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
<p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює результати застосування законів електромагнетизму в техніці, медицині та побуті. Аналізує вплив електричного та магнітного полів на живі організми</p>	<p>Принцип дії електронно-вакуумних приладів на прикладі вакуумного діоду. Власна й домашня провідність напівпровідників, електронно-дірковий перехід і його властивості. В. С. Лашкар'єв — перший дослідник <i>p-n</i> переходу. Напівпровідниковий діод, біполярний і польовий транзистори. Напівпровідникові технології та елементна база сучасної обчислювальної техніки. Термоелектричні явища та їх застосування в техніці. Магнітна взаємодія та магнітне поле. Індукція магнітного поля. Сила Ампера й сила Лоренца. Закон Біо — Савара — Лапласа. Теорема про циркуляцію індукції магнітного поля, її застосування. Магнітне поле соленоїда. Взаємодія струмів. Рух зарядженої частинки в однорідному магнітному полі. Циклотрон, мас-спектрограф. Магнітний момент рамки зі струмом. Дія магнітного поля на рамку зі струмом, її застосування в електродвигунах й електровимірвальних приладах. Магнітні властивості речовини. Діа-, пара-, феромагнетика. Магнітний гістерезис. Залежність магнітних властивостей речовини від температури. Застосування магнітних матеріалів, магнітний запис інформації. Досліди Фарадея. Електромагнітна індукція. Правило Ленца. Закон електромагнітної індукції. Самоіндукція.</p>

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p> <p>ЕРС самоіндукції, індуктивність. Вихрове (індукційне) електричне поле. Вихрові струми. Енергія магнітного поля котушки зі струмом, густина енергії магнітного поля. Гіпотеза Д. Максвелла. Взаємозв'язок електричного та магнітного полів як свідчення про існування єдиного електромагнітного поля.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Залежність електричного струму від ЕРС джерела та повного опору кола. 2. Дія магнітного поля на струм. 3. Взаємодія котушок зі струмом. 4. Електромагнітна індукція, правило Ленца. 5. Закон електромагнітної індукції. 6. Явище самоіндукції. 7. Залежність індуктивності котушки від речовини осердя. 8. Вихрові струми. 9. Енергія магнітного поля
<p>Розділ 2. Електромагнітні коливання та хвилі</p>	
<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує основними поняттями та термінами: коливальний контур, вільні й вимушені електромагнітні коливання, формула Томсона, індукційний генератор змінного струму, діючі значення напруги та сили струму; активний, емісійний, індуктивний опори;</p>	<p>Коливальний контур. Виникнення вільних електромагнітних коливань. Гармонічні електромагнітні коливання. Формула Томсона. Перетворення енергії під час вільних електромагнітних коливань. Затухаючі електромагнітні коливання. Автоколивальні системи.</p>

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
<p>закон Ома для кола змінного струму, резонанс напруг і резонанс струмів, робота й потужність змінного струму, трансформатор, модуляція, принципи радіотелефонного зв'язку.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розв'язує задачі на застосування формули Томсона, закону Ома для кола змінного струму, діючих значень сили струму та напруги, коефіцієнта трансформації, ефекту Доплера.</p> <p>Пояснює утворення електромагнітних хвиль і принципи радіотелефонного зв'язку.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Виявляє ставлення та пояснює застосування вільних електромагнітних коливань, змінного струму та радіохвиль у сучасній техніці.</p> <p>Оцінює проблеми сучасної енергетики, зокрема пов'язані з передаванням електроенергії на великі відстані</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, емнісний та індуктивний опори. Закон Ома для електричного кола змінного струму. Резонанс напруг, резонанс струмів.</p> <p>Робота й потужність змінного струму.</p> <p>Трансформатор. Виробництво, передача та використання енергії змінного струму. Трифазний струм. Електромагнітні хвилі, їх утворення та поширення. Висновки з теорії Максвелла, досліди Герца. Швидкість поширення електромагнітних хвиль. Ефект Доплера. Принципи радіотелефонного зв'язку. Різні типи модуляції сигналів. Цифровий формат зберігання та передачі інформації. Радіомовлення та телебачення. Супутникове телебачення, стільниковий зв'язок.</p> <p>Рекомендовані демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вільні електромагнітні коливання низької частоти в колівальному контурі. 2. Принцип дії індукційного генератора змінного струму. 3. Осцилограма змінного струму. 4. Резонанс у колі змінного струму. 5. Випромінювання та приймання електромагнітних хвиль, їх властивості

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
<p align="center">Розділ 3. Оптика</p> <p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує основними поняттями геометричної оптики: світловий промінь, закони відбивання та заломлення, показник заломлення, повне відбивання, рефракція, принцип Ферма, зображення, лінзи, аберації.</p> <p>Оперує 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, рівняння Ейнштейна для фотоэффекту, тиск світла, рентгенівське випромінювання, шкала електро-магнітних хвиль, корпускулярно-хвильовий дуалізм світла.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розв'язує задачі на застосування законів геометричної оптики, на розрахунки оптичних систем, на зв'язок довжини та частоти світлової хвилі, умов інтерференційних максимумів і мінімумів, на просвітлення оптики й кільця Ньютона, на застосування формули дифракційних ґраток, енергії та імпульсу фотона, рівняння Ейнштейна для фотоэффекту, на ефект Комптона.</p> <p>Користується оптичними приладами, вимірює довжину світлової хвилі.</p>	<p>Розвиток уявлень про природу світла. Світло як електромагнітна хвиля. Поширення, поглинання та розсіювання світла. Геометрична оптика як граничний випадок хвильової. Закони геометричної оптики. Принцип Ферма. Показник заломлення, його зв'язок зі швидкістю світла в середовищі. Рефракція та міражі. Отримання зображень. Лінзи, оптичні системи й оптичні прилади. Аберації. 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. Зони Френеля. Дифракційні картини від щілини, тонкої нитки, круглого отвору. Дифракційні ґратки. Дифракційний спектр, його порівняння з дисперсійним. Поняття про голографію. Спектроскоп. Неперервний спектр світла. Роздільна здатність оптичних приладів. Поляризація світла. Природне й поляризоване світло. Методи поляризації світла. Кут Брюстера. Принцип дії рідкокристалічних екранів.</p> <p>Формула Планка. Квантові властивості світла. Світлові кванти. Стала Планка. Фотоэффект. Досліди Столетова. Закони фотоэффекту. Теорія Ейнштейна, рівняння фотоэффекту.</p>

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
<p>Ціннісний компонент</p> <p>Пояснює роль і принципи застосування оптичних приладів у сучасній техніці та медицині. Усвідомлює єдність законів, що описують світлові хвилі та інші електромагнітні випромінювання</p>	<p>Внутрішній фотоэффект, фоторезистори та фотоелементи. Застосування фотоэффекта. Фотон. Енергія та імпульс фотона. Тиск світла. Дослід П. М. Лебедева. Рентгенівське випромінювання, його застосування в медицині та техніці. Роботи І. Пулюя. Ефект Комптона та дослід Боте як свідчення про корпускулярні властивості світла. Фотохімічна шкала електромагнітних хвиль. Властивості електромагнітних хвиль різних діапазонів. Електромагнітні хвилі в природі та техніці. Рекомендовані демонстрації 1. Відбивання та заломлення світла. 2. Повне відбивання світла. 3. Світловоди. 4. Отримання зображень за допомогою лінзи. 5. Інтерференція світла. 6. Кільця Ньютона. 7. Дифракція світла на перешкодах різної форми та різних розмірів. 8. Дисперсія світла, отримання неперервного спектра. 9. Поляризація світла. 10. Фотоелектричний ефект</p>
<p>Розділ 4. Атомна та ядерна фізика</p>	
<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями та термінами: ядерна модель атома, квантові постулати Бора, енергетичні рівні атомів, розбиток уявлень про атоми. Дослід Резерфорда, ядерна модель атома. Квантові постулати Бора. Енергетичні рівні атома. Випромінювання та поглинання</p>	

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
<p>спонтанне та вимушене випромінювання, лазери, мазери, корпускулярно-хвильовий дуалізм, принцип Паулі, лінійчаті спектри, спектральний аналіз, енергія зв'язку атомного ядра, дефект мас, радіоактивність, закон радіоактивного розпаду, період піврозпаду, дози випромінювання, ланцюгова реакція поділу ядер, ядерний реактор, елементарні та фундаментальні частинки.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Розв'язує задачі на застосування закону радіоактивного розпаду, квантових постулатів Бора, формули де Бройля, на енергію зв'язку атомних ядер і дефект мас, на визначення дози випромінювання.</p> <p>Уміє користуватися дозиметром.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Аналізує явища, що свідчать про складну структуру атомів й атомних ядер.</p> <p>Висловлює ставлення до корпускулярно-хвильового дуалізму, до проблем сучасної ядерної енергетики, до широкого застосування лазерів у сучасній техніці та медицині.</p> <p>Пояснює методи захисту від радіоактивного випромінювання</p>	<p>світла атомами. Теорія атома Гідрогену за Бором. Досліди Д. Франка та Г. Герца. Лінійчасті спектри. Спонтанне й вимушене випромінювання. Принцип дії квантових генераторів. Лазери та мазери. Люмінесценція.</p> <p>Гіпотеза де Бройля. Корпускулярно-хвильовий дуалізм як загальна властивість матерії. Принцип невідзначеності Гейзенберга. Поняття про квантування енергії частинки в потенціальній ямі. Поняття про тунельний ефект.</p> <p>Принцип Паулі. Фізичні основи побудови періодичної системи елементів Д. І. Менделєєва.</p> <p>Рентгенівські спектри. Рентгеноструктурний аналіз. Взаємодії між нуклонами, стійкість атомних ядер. Енергія зв'язку атомного ядра. Дефект мас.</p> <p>Природна та штучна радіоактивність, види радіоактивного випромінювання. Закон радіоактивного розпаду. Отримання та застосування радіонуклідів.</p> <p>Методи реєстрації йонізуючого випромінювання та захист від нього. Дозиметр.</p> <p>Ядерні реакції, способи вивільнення ядерної енергії. Ланцюгова реакція поділу ядер і термоядерні реакції. Ядерний реактор, перспективи створення термоядерного реактора.</p> <p>Елементарні частинки, їх класифікація. Сучасні погляди на структуру адронів. Фундаментальні взаємодії.</p>

<p>Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
	<p>Рекомендовані демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фотографії треків заряджених частинок. 2. Камера Вільсона. 3. Дозиметр
<p>Навчальні проекти</p>	
<p>Узагальнення й повторення навчального матеріалу на основі досягнень фізики та технологій</p> <p>Знанневий компонент Оперує поняттями з різних розділів фізики для пояснення фізичних основ дії одного з названих досягнень сучасних технологій.</p> <p>Діяльнісний компонент Демонструє вміння застосовувати переваги досягнень сучасних технологій.</p> <p>Ціннісний компонент Пояснює перспективи подальшого розвитку технологій на основі досягнень сучасної фізики</p>	<p>Орієнтовний перелік досягнень сучасних технологій</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Запис і зчитування інформації за допомогою магнітних, твердотільних та інших носіїв. 2. Принцип роботи цифрового фотоапарату. 3. Рідкокристалічні 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
<p>Тематика експериментальних (лабораторного практикуму, фронтальних лабораторних, практичних) робіт з фізики (перелік робіт є орієнтовним)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення ЕРС і внутрішнього опору джерела струму. 2. Вимірювання електричного опору за допомогою містка Уїтстона. 3. Визначення температурного коефіцієнта опору метала (напівпровідника). 4. Дослідження неелектричних кіл з нелінійними елементами. 	

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<ol style="list-style-type: none"> 5. Дослідження електричної «чорної скриньки». 6. Вивчення релаксаційного генератора. 7. Вимірювання індуктивності котушки. 8. Дослідження електричного кола змінного струму. 9. Дослідження резонансу в колі змінного струму. 10. Дослідження заломлення світла. 11. Визначення заломлення сили лінзи та системи лінз. 12. Дослідження оптичних систем. 13. Спостереження інтерференції та дифракції світла. 14. Визначення довжини світлової хвилі. 15. Дослідження кілець Ньютонна. 16. Вивчення явища поляризації світла. 17. Моделювання радіоактивного розпаду. 18. Дослідження треків заряджених частинок за фотографіями 	
	РЕЗЕРВ

АСТРОНОМІЯ

Навчальні програми

для закладів загальної середньої освіти¹

(рівень стандарту — 1 година на тиждень в 11 класі;
профільний рівень — 2 години на тиждень у 10 та 11 класах)

Авторський колектив під керівництвом
Ярослава Степановича Яцківа

Склад робочої групи з підготовки навчальних програм
з астрономії (рівень стандарту і профільний рівень) для старшої
школи, сформований Національною академією наук України

Яцків Ярослав Степанович — голова, академік НАН України, директор Головної астрономічної обсерваторії НАН України, президент Української астрономічної асоціації; **Івченко Василь Миколайович** — доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри астрономії і фізики космосу, КНУ імені Тараса Шевченка; **Казанцев Анатолій Михайлович** — кандидат фізико-математичних наук, співробітник Астрономічної обсерваторії КНУ імені Тараса Шевченка; **Ващенко Олена Петрівна** — старший викладач кафедри експериментальної і теоретичної фізики і астрономії Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова; **Крячко Іван Павлович** — завідувач лабораторії ГАО НАН України.

Пояснювальна записка

Навчальні програми з астрономії для 10 — 11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту та профільний рівень) розроблені на основі Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1392.

Астрономія — одна з найдавніших наук, що зародилась із практичних потреб людини й бажання пізнати довкілля. Сучасна астрономія — наука про небесні світила, про закони їхнього руху, будови та розвитку, а також про будову й розвиток Всесвіту в цілому, є однією з важливих складових природознавства. Нині вона є всеохисливою, експериментальною й еволюційною наукою. У кожному космічному явищі й процесі можна спостерігати прояви основних, фундаментальних законів природи.

¹ Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 1539 від 24.11.2017 р.).

У наш час на підставі астрономічних досліджень значною мірою формуються принципи пізнання матерії і Всесвіту, найважливіші наукові узагальнення.

Невпинно зростає практична значимість астрономічних досліджень, що суттєво сприяють розвитку фізики, хімії, інших природничих наук, техніки й енергетики. Зв'язок астрономії з іншими науками, її вплив на розвиток культури і технологій є складним і багатогранним.

Рівень розвитку астрономії визначає основи світогляду людей. Астрономія продовжує суттєво впливати на розвиток філософських вчень, а її внесок у розвиток цивілізації важко переоцінити.

Формування ключових компетентностей учнів засобами предмета «Астрономія»

Навчання астрономії здійснюється на компетентнісних засадах і передбачає формування ключових і предметних компетентностей учнів. Засобами навчального предмета «Астрономія», незалежно від рівня його опанування, здійснюється формування ключових компетентностей, потрібних кожній сучасній людині для її життєдіяльності.

Компетентнісний потенціал навчального предмета «Астрономія» у формуванні ключових компетентностей учнів розкрито в таблиці.

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
Спілкування державною мовою	Уміння: <ul style="list-style-type: none">• спілкуватися за проблематикою предмета сучасною науковою мовою з використанням усталених астрономічних термінів і понять;• чітко й однозначно формулювати судження та аргументувати їх;• налагоджувати комунікації у процесі вирішення навчальних завдань і виконання проєктів;• чітко та стисло викладати основний астрономічний зміст питань у письмовій формі;• готувати та представляти повідомлення, доповіді й реферати, презентувати результати проєктної діяльності.

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
Спілкування державною мовою	<p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> виявляти ставлення й відзначати роль вітчизняної науки та її видатних представників; цінувати наукову українську мову; об'єктивно оцінювати інформаційні наукові новини, зокрема з найбільш актуальних напрямів сучасної астрономічної науки. <p>Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> підручники та посібники, електронні освітні ресурси, віртуальні лабораторії
Спілкування іноземними мовами	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> оперувати найбільш уживаними в міжнародній практиці астрономічними термінами; користуватися іншомовними джерелами як додатковими під час виконання навчальних завдань і проєктів; оприлюднювати результати проєктної діяльності в міжнародному науковому та освітньому просторі; брати участь у міжнародних астрономічних конкурсах; обговорювати науково-навчальні проблеми з використанням інформаційних ресурсів з учнями інших країн. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> оцінювати особливості розвитку астрономічної науки у світі, внесок зарубіжних учених у її становлення та сучасні досягнення. <p>Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> іншомовні інформаційні джерела
Математична компетентність	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> застосовувати математичний апарат і закони фізики для розв'язування астрономічних задач, обґрунтування та доведення тверджень; опрацювання, інтерпретації, оцінювання результатів спостережень; моделювання астрономічних явищ у формі математичних рівнянь і співвідношень. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> усвідомлювати важливість математичних знань як інструментарію природничих наук, умов практичної реалізації їх досягнень в астрономії. <p>Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> інформаційні джерела, що містять розрахункові та експериментальні завдання з астрономії

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
<p style="text-align: center;">Основні компетентності у природничих науках і технологіях</p>	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пояснювати астрономічні явища, розуміти принцип дії та будову сучасної техніки, приладів та обладнання на основі астрономічних знань; • характеризувати роль астрономічних знань у формуванні природничо-наукової картини світу; • планувати та реалізовувати астрономічні спостереження, фіксувати й опрацьовувати та правильно інтерпретувати й оцінювати їх результати; • добирати методи та засоби дослідження природних явищ, адекватні поставленим завданням. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • усвідомлювати значення астрономії для дослідження довкілля; • оцінювати сучасні досягнення природничих наук і перспективи їх подальшого розвитку; • виявляти ставлення до актуальних проблем сучасного природознавства; • формувати оціночні судження та пропонувати шляхи вирішення науково-освітніх завдань. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • сучасна науково-популярна інформація; • матеріали та результати конкурсів дослідницьких робіт; • навчальне обладнання
<p style="text-align: center;">Інформаційно-цифрова компетентність</p>	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • використовувати інформаційні системи для швидкого й цілеспрямованого пошуку інформації; • визначати можливі джерела інформації, добирати потрібну інформацію, оцінювати, аналізувати, перекодовувати інформацію; • користуватися сучасними гаджетами як інструментальними засобами; • працювати з віртуальними телескопами, програмами-симуляторами зоряного неба та астрономічних явищ; • створювати й досліджувати моделі астрономічних явищ. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • дотримуватися етичних норм під час роботи з інформаційними ресурсами. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • електронні освітні ресурси та дистанційні телескопи

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
<p>Уміння вчитися впродовж життя</p>	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • планувати самостійне опрацювання навчального матеріалу з астрономії; • визначати цілі навчальної діяльності в короткотерміновому та довготерміновому періодах; • виконувати самостійний пошук інформації з використанням різних видів джерел; • виділяти головне в опрацьовуваній інформації. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично оцінювати власні досягнення; • усвідомлювати важливість самоосвіти для успішного життя. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навчальна та науково-популярна література; • електронні освітні ресурси
<p>Ініціативність і підприємливість</p>	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ухвалювати рішення щодо вибору найоптимальніших альтернатив під час вирішення навчальних завдань з астрономії; • організовувати колективну роботу над виконанням навчальних проєктів, розподіляти завдання між членами групи; • виявляти ініціативу та відповідальність під час групової роботи над навчальними завданнями; • пропонувати способи й засоби економії енергетичних, часових, фізичних ресурсів у навчальному процесі та побуті. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • утверджувати рівень самооцінки, що відповідає об'єктивним результатам навчальної діяльності; • співвідносити очікувані результати та ресурси, потрібні для їх досягнення; • усвідомлювати досяжність поставлених цілей як результату наполегливої праці; • оцінювати економічну ефективність прийнятих рішень під час вирішення навчальних і дослідницьких завдань з астрономії. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • література про діяльність відомих астрономів, відкриття та винаходи яких мали важливе значення для розвитку науки й мали відчутний економічний ефект; • інформація про використання сучасних наукових досягнень у промисловості та виробництві

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
<p style="text-align: center;">Соціальна та громадянська компетентності</p>	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • відстоювати аргументовано свої погляди на вирішення навчальних завдань і сприймати аргументовані пропозиції товаришів; • дотримуватися принципів демократичності та відповідальності під час роботи в групі; • аналізувати значення досягнень вітчизняної природничої науки для розвитку української держави, підвищення добробуту її громадян; • пропонувати шляхи підвищення рівня соціального розвитку на основі сучасних астрономічних знань; • працювати над виконанням соціальних проєктів. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • оцінювати роль вітчизняної астрономічної науки в розвитку людства; • усвідомлювати пріоритетність загальнолюдських цінностей і соціальних інтересів при вирішенні наукових, економічних і технологічних проблем. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навчальні та соціальні проєкти
<p style="text-align: center;">Обізнаність та самовираження у сфері культури</p>	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • визначати роль астрономії у становленні загальнолюдської культури; • пояснювати взаємовплив астрономічної науки та образотворчого, музичного, літературного мистецтва; • наводити приклади творчої діяльності видатних українських і зарубіжних астрономів у різноманітних галузях культури та мистецтва. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • усвідомлювати історичну єдність процесу розвитку природничої науки та культури людської цивілізації. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • твори мистецтва, бібліографічні матеріали про життя та діяльність відомих астрономів
<p style="text-align: center;">Екологічна грамотність і здорове життя</p>	<p style="text-align: center;">Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> • визначати чинники та фактори, які порушують екологічну рівновагу в природі й побуті; • дотримуватися правил безпеки життєдіяльності в навальному процесі та побуті; • використовувати отримані знання для зменшення негативного впливу сучасної техніки та технологій на себе й тих, хто поруч, забезпечення здорового способу життя;

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності та навчальні ресурси для її формування
<p>Екологічна грамотність і здорове життя</p>	<ul style="list-style-type: none"> • правильно утилізувати побутові відходи й відпрацьовані джерела енергії та світла, несправні пристрої; • долучатися до заходів і проєктів щодо відновлення довкілля; • дотримуватися правил екологічної поведінки. <p style="text-align: center;">Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • усвідомлювати актуальність екологічних проблем у сучасному світі та потребу їх невідкладного вирішення; • використовуючи знання з астрономії оцінювати екологічні загрози та ефективність різних способів їх подолання; • виявляти готовність практичними діями (через участь у проєктах, житті громади) сприяти вирішенню екологічних проблем вулиці, міста, країни. <p style="text-align: center;">Навчальні ресурси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • дидактичні матеріали екологічного змісту

Загальноосвітні завдання курсу астрономії старшої школи:

- ◆ формування в учнів системи знань про походження природних об'єктів Всесвіту, їх фізичні властивості, закони руху й еволюцію, а також уявлень про походження, будову та еволюцію Всесвіту в цілому;
- ◆ оволодіння учнями методологією природничо-наукового пізнання й науковим стилем мислення, усвідомлення суті природничо-наукової картини світу та застосування їх для пояснення різних астрономічних явищ і процесів, фізичної природи небесних тіл та їх систем;
- ◆ формування в учнів загальних методів й алгоритмів розв'язування астрономічних задач і проблемних завдань із застосуванням законів фізики та інших природних наук; евристичних прийомів пошуку способів розв'язку проблем адекватними засобами математики, фізики й астрономії;
- ◆ розвиток в учнів узагальненого вміння вести природничо-наукові дослідження методами наукового пізнання (планування астрономічних спостережень, вибір методу дослідження, вимірювання, обробка та інтерпретація одержаних результатів);
- ◆ формування цілісного уявлення про сучасну природничо-наукову картину світу та наукового світогляду учнів, розуміння ролі астрономії в пізнанні фундаментальних законів природи, використання яких є базою науково-технічного прогресу;

розкриття значення астрономічного знання в житті людини й суспільному розвитку, висвітлення етичних проблем наукового пізнання, формування екологічної культури людини засобами астрономії;

- ♦ розвиток в учнів навичок пізнавальної діяльності у процесі навчання астрономії.

Очікуваними результатами при цьому є:

- ♦ *знаннєвий компонент* (знання, предметний результат);
- ♦ *діяльнісний компонент* (здатність учнів застосовувати знання, уміння, навички, способи діяльності до розв'язання проблем, реальних (життєвих) ситуацій);
- ♦ *ціннісний компонент* (емоційно-ціннісне ставлення учнів щодо об'єктів навчальної діяльності, сукупність ціннісних орієнтацій, мотивація, інтерес, готовність до навчання).

У програмах вказано загальну кількість годин на вивчення предмету «Астрономія» в 10 та 11 класах. *Розподіл кількості годин, що відводиться на вивчення окремих тем, визначає вчитель.* Учитель може самостійно визначати час, потрібний для вивчення окремих тем, зважаючи на рівень знань учнів кожного окремого класу, а також змінювати послідовність вивчення питань у межах теми. За потреби й зважаючи на наявні умови навчально-методичного забезпечення, учитель має право самостійно замінювати порядок вивчення тем, виконувати практичні роботи в кінці розділу або під час його вивчення.

Особливості навчання астрономії на рівні стандарту

Мета навчання астрономії на рівні стандарту відповідає цілям повної загальної середньої освіти й полягає у формуванні та розвитку предметних і ключових компетентностей випускників старшої школи, достатніх для засвоєння навчального предмета на рівні вимог державного стандарту. Навчання астрономії за програмою рівня стандарту ставить за мету надати учням основи знань з різних напрямів астрономії, приділивши головну увагу висвітленню тих понять, які є загальнокультурним надбанням і потрібні людині в повсякденному житті.

Програму навчання астрономії на рівні стандарту орієнтовано головню на світоглядне сприйняття й розуміння астрономічних об'єктів, основних закономірностей перебігу астрономічних явищ, загального уявлення про будову Всесвіту, методи його пізнання, а також на усвідомлення ролі астрономічного знання в житті людини й суспільному розвитку.

Програма рівня стандарту містить вступ та 8 тем, питання яких охоплюють головний зміст сучасної астрономії. Запропонована послідовність навчальних тем обумовлена психологічними особливостями сприйняття людиною довкілля і спирається на історично-методологічний досвід викладання курсу астрономії саме в такій послідовності. Вона розрахована на 35 годин, серед яких одна резервна. Запропоноване програмою тематичне наповнення базується на тому, що астрономія формує й розширює науковий світогляд людини, орієнтовано на розуміння учнями основних закономірностей плину астрономічних явищ і процесів, теоретичних і практичних методів пізнання навколишнього світу, на формування загального уявлення про Всесвіт, усвідомлення ролі астрономічних знань у розвитку суспільства. Вивчення цього курсу астрономії надасть можливість випускнику/випускниці використовувати здобуті знання, навіть якщо його/її майбутня професія не буде пов'язана з природничими науками.

За цією програмою мають навчатися учні, які поглиблено (на профільному рівні) вивчають предмети суспільно-гуманітарного, художньо-естетичного та спортивного циклів. Указана кількість годин (1 год на тиждень в 11 класі; усього 35 год) є мінімальною. Навчальний заклад має право збільшувати час на вивчення курсу за рахунок додаткових годин варіативного складника і/або за рахунок спецкурсів (фізико-математичного, природничого, технологічного спрямування). Учителю може самостійно розробляти програми таких спецкурсів і використовувати їх у навчальному процесі після погодження в установленому порядку, або обирати відповідний курс із уже розроблених і рекомендованих/схвалених для використання.

Особливості навчання астрономії на профільному рівні

Мета навчання астрономії на профільному рівні узгоджується із цілями повної загальної середньої освіти й полягає у формуванні та розвитку в учнів старшої школи природничо-наукової компетентності, що є обов'язковим складником загальної культури особистості й розвитку її творчого потенціалу.

Програма профільного навчання астрономії передбачає систематизоване вивчення основ системи знань про методи й результати досліджень законів руху, фізичної природи, еволюції небесних тіл і Всесвіту в цілому, вплив космічних явищ на Землю та місце людини у Всесвіті, формування наукового сві-

тогляду та наукового стилю мислення учнів на основі сучасної науково-природничої картини світу, оволодіння методами наукового пізнання та усвідомлення астрономічного знання на рівні, потрібному для подальшого його використання в професійній діяльності та продовженні природничої чи технічної освіти. Курс астрономії профільного рівня покликаний показати розвиток уявлень про будову Всесвіту як одну з найважливіших сторін тривалого і складного шляху пізнання людством навколишньої природи і свого місця в ній, сприяти формуванню сучасної наукової картини світу.

Програма рівня профільного навчання перевищує за обсягом кількість навчальних годин програми рівня стандарту, а її зміст спрямований на поглиблене засвоєння астрономічних знань. Навчання за програмою профільного рівня розраховано 70 годин, у т.ч. дві години резервні. Вона включає 5 розділів: «Зоряне небо та рухи світил», «Методи та засоби астрономічних досліджень», «Сонячна система», «Зорі» та «Галактична і позагалактична астрономія», а також вступне й узагальнювальне заняття.

Навчальні програми укладено в таблиці. Ліва колонка змісту навчальної програми містить очікувані результати процесу навчання астрономії — знанневий, діяльнісний і ціннісний компоненти, що мають бути сформовані в учнів як результат засвоєння кожної теми. Права колонка змісту програми містить орієнтовний зміст навчального матеріалу, який учні мають опрацювати у процесі вивчення астрономії.

Перелік вимог зорієнтує вчителя на досягнення мети навчання за кожною темою програми, полегшить планування цілей і завдань уроків, дасть змогу виробити адекватні методичні підходи до проведення навчальних занять, поточного й тематичного оцінювання.

Важлива ознака програм — відображення в них історичного розвитку астрономії, значення астрономічних знань для практичних потреб суспільства, місця й ролі України як космічної держави, що має широко розвинену інфраструктуру космічної галузі та астрономічних установ.

Особливість навчально-виховного процесу під час навчання астрономії зумовлена її суттю як науки. Астрономія є наочною, доступною для розуміння й певною мірою романтичною наукою. З одного боку, вона вивчає об'єкти та явища, багато з яких людина може спостерігати на зоряному небі неозброєним оком, а їх

походження завжди цікавило людей. З іншого боку, астрономія — це точна наука, яка використовує багатий математичний апарат, знання з фізики, хімії, біології, геології та інших наук, сучасні комп'ютерні методи обробки та візуалізації інформації. Комплекс понять і явищ, які вивчає астрономія, узагальнює й завершує цикл природничого навчання. Усі ці обставини потрібно враховувати під час навчального процесу.

Під час навчання астрономії треба повною мірою використати знання і вміння, засвоєні учнями у процесі вивчення інших природничо-наукових предметів, зокрема з фізики. Взаємозв'язок астрономії та фізики є особливим — астрономія містить у собі весь діапазон понять сучасної фізики й повною мірою спирається на її закони.

Методи організації навчально-виховного процесу мають бути засновані на тому, що вивченням курсу астрономії завершується й узагальнюється цикл шкільних предметів природничого циклу. Тому в процесі її навчання потрібно використовувати ті методи, які успішно використовувалися на уроках інших предметів, зокрема фізики. Учителеві слід приділити увагу розподіленню навчального матеріалу на основні інформаційні блоки, виділенню в ньому головних ідей, понять і ключових слів, організовуючи в такий спосіб навчальну діяльність учнів, концентруючи їхню увагу на головному і створюючи фундамент для опанування астрономічних знань. На уроках астрономії варто привчати учнів користуватися основними методами логічного мислення: індукцією, дедукцією, аналізом, синтезом, робити висновки й узагальнення.

Важливо, щоб на кожному уроці, перш за все, були засвоєні головні ідеї та поняття, що мають важливе виховне значення. Однею зі складових роботи з програмою є національно-культурна зорієнтованість її змісту. Особливо варто звертати увагу учнів на внесок в астрономічну науку вітчизняних учених і наукових установ України. Організовуючи навчально-виховний процес, потрібно використовувати різні методи, зокрема словесні (навчальна лекція, розповідь, бесіда тощо), наочні (використання приладів і моделей, аудіовізуальні засоби навчання) та практичні заняття (вправи, спостереження).

Практична частина програм є обов'язковою їх складовою. Практичні роботи, включені у програми, мають для курсу астрономії таке само важливе значення, як і лабораторні роботи в кур-

сах інших природничих наук. У програмах вказано орієнтовний перелік практичних робіт. У програмі рівня стандарту з трьох варіантів запропонованих практичних робіт можна вибирати по одному з кожної теми.

Уміння, сформовані під час виконання практичних робіт, дозволять учневі:

- ♦ застосовувати на практиці різні астрономічні методи;
- ♦ опановувати елементи проведення науково-дослідної роботи;
- ♦ співвідносити результати практичної діяльності з теорією;
- ♦ використовувати на практиці міжпредметні зв'язки.

До програми включено перелік практичних робіт, який є орієнтовним. Із трьох варіантів запропонованих практичних робіт можна вибирати по одному з кожної теми.

Особливо важливим для курсу астрономії є виконання спостережень небесних світил. Астрономічні спостереження можна проводити впродовж усього навчального року. Важливо наперед показати ті об'єкти і явища, які належить вивчати. Під час підготовки й виконання спостережень потрібно пояснити учням, як користуватися «Шкільним астрономічним календарем» або «Астрономічним календарем» та рухомою картою зоряного неба. Варто заохочувати учнів до самостійного проведення астрономічних спостережень. Складовими навчальних досягнень учнів з курсу астрономії є не лише оволодіння навчальним матеріалом і його відтворення, а й уміння та навички знаходити потрібну інформацію, аналізувати й застосовувати її в межах програмних вимог до результатів навчання.

Бурхливий розвиток науки і техніки приводить до значного оновлення інформації про ті чи інші астрономічні об'єкти. Тому вчителю астрономії треба мати доступ (у т.ч. й через мережу Інтернет) до останніх наукових астрономічних даних, які доцільно згадувати під час вивчення відповідних тем.

Заняття з астрономії за цими програмами мають супроводжуватись показом добре ілюстрованих наочних засобів викладання, а також екскурсіями до обсерваторій і планетаріїв, де це можливо.

Програма рівня стандарту

11 клас

(1 година на тиждень; усього 35 годин)

<p>Очікувані результати навчання учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p>
<p>Вступ. Предмет астрономії; її розвиток і значення в житті суспільства. Короткий огляд об'єктів дослідження в астрономії</p>	<p>Астрономія — фундаментальна наука, яка вивчає об'єкти Всесвіту та Всесвіт у цілому. Галузі астрономії. Зв'язок астрономії з іншими науками.</p>
<p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: астрономія; видатні астрономи (Птолемей, Коперник, Галілей, Кеплер, Гершель, Габбл та ін.); сучасні галузі астрономії.</p> <p>Пояснює: причини, що зумовили зародження й розвиток астрономії; зв'язок астрономії з іншими науками; значення астрономії у формуванні світогляду людини; роль астрономії та космонавтики в розв'язанні глобальних проблем людства.</p> <p>Наводить приклади: з історії розвитку астрономії у світі та Україні; зв'язку астрономії з іншими науками; внеску видатних учених світу та України в астрономічну науку; об'єктів Всесвіту; використання астрономічних знань у життєдіяльності людини.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Характеризує: головні віхи розвитку астрономії; астрономію як спостережну науку; астрономічні знання як чинник культури; просторово-часові масштаби в астрономії.</p> <p>Формулює визначення астрономії як науки.</p>	<p>Історія розвитку астрономії. Псевдонауковість астрології та її завбачень. Значення астрономії для формування світогляду та культури людини. Об'єкти дослідження та просторово-часові масштаби в астрономії.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Портрети видатних астрономів. 2. Зображення об'єктів дослідження в астрономії

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Ціннісний компонент</p> <p>Висловлює судження про астрономію як фундаментальну фізико-математичну науку; про хибність і ненауковість астрології.</p> <p>Обґрунтовує практичне значення астрономії</p>	
<p>Тема 1. Небесна сфера. Рух світлil на небесній сфері</p> <p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами:</p> <p>небесна сфера; сузір'я; характерні сузір'я зоряного неба; точки й лінії небесної сфери; екліптика; небесні координати; горизонтальний паралакс; одиниці вимірювання відстаней в астрономії; видима й абсолютна зоряна величина; місцевий, поясний і всесвітній час; типи календарів; закони Кеплера.</p> <p>Називає кількість сузір'їв за сучасним поділом на небі.</p> <p>Пояснює: причини видимих рухів світлil по небесній сфері; методи визначення відстаней до небесних тіл, а також їх розмірів і маси; принцип визначення місцевого часу; принцип побудови календаря; системи небесних координат; причини сонячних і місячних затемнень.</p> <p>Наводить приклади: небесних світлil; походження назв сузір'їв; використання різних типів календарів у країнах світу; застосування законів Кеплера.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Показує на зоряному небі: характерні сузір'я; найяскравіші зорі (Сіріус, Арктур, Вега, Капела, Рігель та ін.); планети Сонячної системи, видимі неозброєним оком.</p> <p>Описує добовий рух світлil на різних географічних широтах.</p> <p>Характеризує якісно шкалу зоряних величин.</p>	<p>Небесні світлilа й небесна сфера. Сузір'я. Зоряні величини. Визначення відстаней до небесних тіл. Небесні координати. Типи календарів. Астрономія та визначення часу. Видимий рух Сонця. Видимі рухи Місяця та планет. Закони Кеплера. Визначення маси й розмірів небесних тіл.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Телурій. 2. Глобус зоряного неба. <p>Практична робота № 1</p> <p>а) Робота з рухомою картою зоряного неба. Визначення положення світлil на небесній сфері за допомогою карти зоряного неба (зоряного глобуса).</p> <p>б) Екваторіальні системи небесних координат. Карта зоряного неба.</p> <p>в) Вивчення (спостереження) видимого зоряного неба</p>

Орієнтовний зміст навчального матеріалу	
	<p>Очікувані результати навчання учня/учениці</p> <p>Спостерігає зміну вигляду зоряного неба впродовж року, Місяця, планет Сонячної системи.</p> <p>Користується рухомою картою зоряного неба, зоряними атласами.</p> <p>Орієнтується на місцевості по Сонцю й Полярній зорі.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Вияляє ставлення до зоряного неба та його світл.</p> <p>Оцінює використання астрономічних знань для виміру часу та побудови календарів</p>
	<p>Тема 2. Методи та засоби астрономічних досліджень</p> <p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами:</p> <p>телескоп; діапазони електромагнітного спектра; приймач випромінювання; оптичний телескоп; радіотелескоп; космічний телескоп; астрономічна обсерваторія; нейтрино і гравітаційна астрономія.</p> <p>Називає: діапазони випромінювання небесних тіл; телескопи та приймачі випромінювання для різних діапазонів електромагнітного спектра; найвідоміші детектори нейтрино та гравітаційних хвиль; провідні астрономічні обсерваторії України та світу.</p> <p>Пояснює: вплив атмосфери на астрономічні спостереження; принцип дії оптичного телескопа; відмінності між оптичними телескопами та радіотелескопами; особливості реєстрації випромінювання небесних тіл.</p> <p>Наводить приклади: «вікон прозорості» для електромагнітного спектра в атмосфері Землі; методів астрономічних досліджень; приймачів випромінювання небесних тіл; наземних і космічних телескопів та їх застосування для різних діапазонів випромінювання.</p>
<p>Випромінювання небесних тіл. Методи астрономічних досліджень (спостережень). Принцип дії й будова оптичного й радіотелескопа, детекторів нейтрино та гравітаційних хвиль. Приймачі випромінювання. Застосування в телескопобудуванні досягнень техніки і технологій. Сучасні наземні й космічні телескопи. Астрономічні обсерваторії.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оптичний телескоп (світлини сучасних наземних і космічних телескопів). 2. Світлини нейтринних телескопів. 3. Світлини детекторів гравітаційних хвиль (LIGO і LISA) 4. Схеми будови сучасних оптичних і радіотелескопів, нейтринних телескопів, детекторів гравітаційних хвиль. 	

<p>Очікувані результати навчання учня/учениці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p> <p>5. Світлина астрономічних обсерваторій (серед них — українських)</p>
<p>Діяльнісний компонент</p> <p>Характеризує застосування в телескопобудуванні досягнень техніки й технологій.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює важливість астрономічних спостережень у всьому діапазоні електромагнітного спектра</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p> <p>5. Світлина астрономічних обсерваторій (серед них — українських)</p>
<p>Тема 3. Наша планетна система</p>	
<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами:</p> <p>планети земної групи; планети-гіганти; карликові планети; малі тіла Сонячної системи; астероїдна небезпека для Землі.</p> <p>Називає: планети Сонячної системи та порядок їх розміщення відносно Сонця; типи малих тіл Сонячної системи; етапи формування Сонячної системи.</p> <p>Пояснює: причини парникового ефекту; виникнення припливів і відпливів; суть астероїдної небезпеки для Землі.</p> <p>Наводить приклади: відомих комет і метеорних потоків; дослідження тіл Сонячної системи за допомогою космічних апаратів.</p> <p>Описує: будову Сонячної системи; природу планет і малих тіл Сонячної системи; гіпотези й теорії формування Сонячної системи.</p> <p>Характеризує Землю як планету Сонячної системи.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює значення: вивчення Місяця для практичної діяльності людини; вивчення тіл Сонячної системи для природничих наук</p>	<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами:</p> <p>Земля і Місяць. Планети земної групи: Меркурій, Венера, Марс і його супутники. Планети-гіганти: Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун та їхні супутники. Карликові планети. Пояс Койпера, хмара Оорта. Малі тіла Сонячної системи — астероїди, комети, метеороїди.</p> <p>Називає: планети Сонячної системи та порядок їх розміщення відносно Сонця; типи малих тіл Сонячної системи; етапи формування Сонячної системи.</p> <p>Пояснює: причини парникового ефекту; виникнення припливів і відпливів; суть астероїдної небезпеки для Землі.</p> <p>Наводить приклади: відомих комет і метеорних потоків; дослідження тіл Сонячної системи за допомогою космічних апаратів. Гіпотези й теорії формування Сонячної системи.</p> <p>Описує: будову Сонячної системи; природу планет і малих тіл Сонячної системи; гіпотези й теорії формування Сонячної системи.</p> <p>Характеризує Землю як планету Сонячної системи.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Демонстрації</p> <p>1. Схема Сонячної системи.</p> <p>2. Світлина планет, їхніх супутників, малих тіл Сонячної системи</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці		Орієнтовний зміст навчального матеріалу
Тема 4. Сонце — найбільшча зоря		
<p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: основні утворення в атмосфері Сонця (плями, факели, спікули, протуберанці, корональні діри та ін.).</p> <p>Називає головні фізичні характеристики Сонця.</p> <p>Пояснює: будову Сонця; фізичний механізм генерування енергії Сонця.</p> <p>Наводить приклади впливу сонячної активності на біосферу Землі.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Описує фізичні умови на Сонці, джерела енергії Сонця, особливості реєстрації сонячних нейтрино, прояви сонячної активності та її циклічність.</p> <p>Характеризує «спокійне» й «активне» Сонце.</p> <p>Дотримується правил безпеки під час телескопічних спостережень Сонця.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Усвідомлює значення вивчення Сонця для практичних потреб людства</p>	<p>Фізичні характеристики Сонця. Будова Сонця та джерела його енергії. Реєстрація сонячних нейтрино. Прояви сонячної активності та їх вплив на Землю.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> Світліни Сонця в різних діапазонах хвиль. Світліни активних утворень на диску Сонця. Графіки чисел Вольфа. <p>Практична робота № 2</p> <ol style="list-style-type: none"> Візуально-телескопічні спостереження Сонця. Визначення діаметра Сонця за допомогою камери-обскури. Визначення висоти (культмінації) Сонця за допомогою гномона 	
Тема 5. Зорі. Еволюція зір		
<p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: зоря; типи зір; спектральна класифікація зір; діаграма Герцшпрунга — Рассела; білий карлик; нова зоря; наднова зоря; нейтронна зоря; чорна діра; екзопланета.</p>	<p>Зорі та їх класифікація. Звичайні зорі. Подвійні зорі. Фізично-змінні зорі. Планетні системи інших зір. Еволюція зір. Білі карлики. Нейтронні зорі. Чорні діри.</p>	

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Називає: методи визначення відстані до зір; основні фізичні характеристики зір; основні стадії еволюції зір; методи відкриття та дослідження екзопланет.</p> <p>Пояснює: різницю між типами зір; залежність кольору зорі від її температури.</p> <p>Наводить приклади: зір різних типів та спектральних класів; планетних систем інших зір.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Описує: спектральну класифікацію зір; еволюцію зір (зокрема Сонця); типи екзопланет.</p> <p>Характеризує Сонце як зорю.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Обґрунтовує значення вивчення зір для розвитку природознавства</p>	<p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Порівняння розмірів різних типів зір. 2. Схеми еволюції зір. 3. Схеми спектральних класів зір. 4. Порівняння розмірів, густин та складу різних типів екзопланет
Тема 6. Наша галактика	
<p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: галактика «Молочний Шлях»; зоряне скупчення; зоряна асоціація; туманність; міжзоряне середовище.</p> <p>Називає складові частини будови Галактики.</p> <p>Пояснює причину існування Молочного Шляху на зоряному небі Землі.</p> <p>Наводить приклади: зоряних скупчень; туманностей.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Характеризує місце Сонячної системи в Галактиці.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Висловлює судження про особливості місця Сонячної системи в Галактиці</p>	<p>Молочний Шлях. Будова Галактики. Місце Сонячної системи в Галактиці. Зоряні скупчення та асоціації. Туманності. Підсистеми Галактики та її спіральна структура. Надмасивна чорна діра в центрі Галактики.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Світлини зоряних скупчень і туманностей. 2. Схеми будови Галактики

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p align="center">Тема 7. Будова й еволюція Всесвіту</p> <p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами:</p> <p>типи галактик; класифікація галактик; активні ядра галактик; закон Габбла; червоне зміщення; космологія; великомасштабна структура Всесвіту; реліктове випромінювання; темна матерія; темна енергія.</p> <p>Називає: найяскравіші на небі Землі галактики; типи галактик.</p> <p>Наводить приклади спостережних даних, які підтверджують теорію Великого Вибуху.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Описує: класифікацію галактик за Габблом; великомасштабну структуру Всесвіту та загальноприйнятні моделі його походження й розвитку; природу активності ядер галактик; спостережні прояви розширення Всесвіту; природу реліктового випромінювання.</p> <p>Характеризує природу галактик і квазарів.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Усвідомлює: проблему «прихованої маси»; факт прискореного розширення Всесвіту.</p> <p>Оцінює внесок космології в розвиток природознавства</p>	<p align="center">Тема 7. Будова й еволюція Всесвіту</p> <p>Світ галактик. Активні ядра галактик. Спостережні основи космології. Історія розвитку уявлень про Всесвіт. Походження й еволюція Всесвіту.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> Світліни різних типів галактик. Зображення великомасштабної структури Всесвіту
<p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами:</p> <p>антропний принцип; квантове народження Всесвіту; мульти-всесвіт.</p> <p>Пояснює суть антропного принципу.</p>	<p align="center">Тема 8. Життя у Всесвіті</p> <p>Людина у Всесвіті. Антропний принцип. Імовірність життя на інших планетах. Формула Дрейка. Пошук життя за межами Землі. Питання існування інших всесвітів. Мульти-всесвіт.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Наводять приклади: наукових гіпотез щодо виникнення життя на Землі; пошуку життя на інших планетах Сонячної системи; міжнародних наукових проєктів з пошуку життя у Всесвіті.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Описує ймовірність існування життя на інших планетах.</p> <p>Характеризує: зв'язок між основними фундаментальними константами й життям; гіпотезу про існування інших всесвітів.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Усвідомлює особливість Землі — «колиски життя» в Сонячній системі.</p> <p>Висловлює судження про існування позаземного життя у Всесвіті.</p> <p>Робить висновок про унікальність нашого Всесвіту</p>	<p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зображення послань землян до представників позаземних цивілізацій (радіопослання, космічні зонди «Вояджери»). 2. Світлина телескопів та обладнання, призначені для пошуку позаземного життя

**Програма профільного рівня
10–11 класи
(1 година на тиждень; усього 70 годин)**

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
Вступ	
<p style="text-align: center;">Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: астрономія; видатні астрономи; галузі астрономії.</p> <p>Називає: причини, які зумовили й стимулювали зародження й розвиток астрономії; імена видатних астрономів; галузі астрономії.</p> <p>Пояснює: зв'язок астрономії з іншими науками; значення астрономії у формуванні світогляду людини.</p> <p>Наводить приклади: внеску видатних учених світу та України в астрономічну науку; використання астрономічних знань у життєдіяльності людини.</p> <p style="text-align: center;">Діяльнісний компонент</p> <p>Описує головні етапи розвитку астрономії. Характеризує: астрономію як спостережну науку; об'єкти пізнання астрономії (космічні тіла, процеси та явища на них і в космічному просторі).</p> <p>Формулює визначення астрономії як науки.</p> <p style="text-align: center;">Ціннісний компонент</p> <p>Висловлює судження про астрономію як фундаментальну фізико-математичну науку. Обґрунтовує практичне значення астрономії</p>	<p>Предмет астрономії та його особливості. Завдання астрономії на різних історичних етапах. Галузі астрономії. Об'єкти дослідження в астрономії. Зв'язок астрономії з іншими науками.</p> <p>Найвидатніші астрономи. Розвиток астрономічної науки в Україні. Астрономічні знання та розвиток цивілізації.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Портрети видатних астрономів. 2. Зображення об'єктів дослідження в астрономії

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
Розділ 1. Зоряне небо та рухи світлil	
Тема 1.1. Зоряне небо	
<p style="text-align: center;">Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: небесна сфера; сузір'я; видима зоряна величина; одиниці відстаней в астрономії. Називає: кількість сузір'їв за сучасним поділом на неби; характерні сузір'я; найяскравіші зорі на небі. Пояснює способи орієнтації на місцевості. Наводить приклади найвідоміших сузір'їв неба та північної півсфери.</p> <p style="text-align: center;">Діляльнісний компонент</p> <p>Описує вигляд зоряного неба в різні пори року. Характеризує: поділ зоряного неба на сузір'я; одиниці відстаней в астрономії. Орієнтується на місцевості по Сонцю, фазах Місяця, сузір'ях і Полярній зорі. Ціннісний компонент Обґрунтовує практику використання небесних світлil з метою орієнтування у просторі й часі</p>	<p>Зоряне небо та небесна сфера. Сузір'я та походження їх назв. Поділ зоряного неба на сузір'я. Найвідоміші сузір'я неба й північної півсфери. Зміна вигляду зоряного неба в різні пори року. Орієнтування по Сонцю, фазах Місяця, сузір'ях і Полярною зорею на місцевості й за часом. Видимі зоряні величини. Найяскравіші зорі на небі та в північній півсфері. Одиниці відстаней в астрономії. Демонстрації 1. Зоряні карти. 2. Глобус зоряного неба. 3. Телурій. Практична робота № 1 Спостереження зоряного неба. Практична робота № 2 Орієнтування по Сонцю, фазах Місяця, сузір'ях та Полярній зорі на місцевості й за часом</p>
Тема 1.2. Небесна сфера та добовий рух світлil	
<p style="text-align: center;">Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: основні точки та лінії небесної сфери; екліптика. Називає: точки та лінії небесної сфери; координати горизонтальної й екваторіальної систем координат; екліптичні (зодіакальні) сузір'я.</p>	<p>Точки та лінії небесної сфери. Залежність висоти полюса світлу від географічної широти місця спостереження. Горизонтальна та екваторіальна системи координат. Явища, пов'язані з добовим обертанням Землі: схід і захід світлil, кульмінації</p>

<p>Очікувані результати навчання учня/учениці</p> <p>Пояснює: різницю між зодіакальним сузір'ям і знаком Зодіаку; будову зоряних каталогів і карт.</p> <p>Наводить приклади використання горизонтальної та екваторіальної систем координат.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Описує добовий рух світла на різних географічних широтах.</p> <p>Характеризує: умови видимості світла у різних регіонах Землі; видимий рух Сонця відносно зір протягом року; відмінності між астрономією й астрологією.</p> <p>Користується: каталогами небесних об'єктів; астрономічними базами даних і картами зоряного неба.</p> <p>Розв'язує задачі на знаходження висот світла за заданими екваторіальними координатами і навпаки.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Обгрунтовує: принцип введення небесної сфери та розташування на ній небесних світла; хибність і ненауковість астрології</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p> <p>світла (моменти кульмінації та висоти). Зоряні каталоги та карти.</p> <p>Видимий рух Сонця. Екліптика. Невідповідність астрологічних уявлень знанням про екліптику. Псевдонауковість астрології, критика астрологічних поглядів і завбачень.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модель небесної сфери. 2. Телурій. 3. Зоряні каталоги та карти. <p>Практична робота № 3</p> <p>Робота з рухомою картою зоряного неба. Визначення за зоряними картами найближчих значень екваторіальних координат зір.</p> <p>Практична робота № 4</p> <p>Робота з картою зоряного неба та астрономічними базами даних</p>
<p>Тема 1.3. Час і календар</p>	
<p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами:</p> <p>справжня сонячна доба; середнє сонце; середня сонячна доба; зоряна доба; зоряний і тропічний роки.</p> <p>Називає методи й одиниці вимірювання часу та системи лічби часу в астрономії.</p> <p>Пояснює: причину різної тривалості зоряної й сонячної доби; потребу введення літнього часу; потребу існування лінії зміни дат.</p> <p>Наводить приклади використання зоряного та сонячного часу.</p>	<p>Принципи вимірювання часу (шкали вимірювання й системи відліку). Зоряний час. Сонячний час: справжній і середній. Рівняння часу. Шкала всевітнього часу. Шкала атомного часу. Координований всевітній час. Системи відліку: місцевий, всевітній, поясний час та зв'язок між ними. Лінія зміни дат. Літній і зимовий час.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Діяльнісний компонент</p> <p>Описує: добовий і річний рухи Сонця по небесній сфері; історію календаря.</p> <p>Характеризує: принципи вимірювання й лічби часу; побудови юліанського й григоріанського календарів.</p> <p>Розв'язує задачі на визначення часу.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює використання астрономічних знань для лічби часу та побудови календарів.</p> <p>Обгрунтовує введення шкал атомного та координованого часу</p>	<p>Календар. Сонячні, місячні та місячно-сонячні календарі. Юліанський і григоріанський календарі.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Географічний глобус Землі. 2. Карта годинних поясів. 3. Зображення різних типів годинників. <p>Практична робота № 5</p> <p>Визначення максимальної різниці місцевого часу для шкільного подвір'я та класної кімнати.</p> <p>Практична робота № 6</p> <p>Визначення моментів сходу та заходу Сонця для даної місцевості за допомогою астрономічного календаря</p>
<p>Тема 1.4. Закони руху небесних тіл</p>	
<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами:</p> <p>синодичний і сидеричний періоди; закони Кеплера; горизонтальний паралакс.</p> <p>Називає: закони руху космічних тіл; елементи планетних орбіт; значення космічних швидкостей на поверхні Землі; назви планетних конфігурацій.</p> <p>Пояснює: відмінності між системами світу Птолемея й Коперника; видимий петлеподібний рух планет; виведення 3-го закону Кеплера із закону всесвітнього тяжіння; причини сонячних і місячних затемнень; використання горизонтального паралаксу для визначення відстаней у Сонячній системі.</p>	<p>Системи світу Птолемея та Коперника. Закони Кеплера та їх зв'язок із законами Ньютона. Елементи орбіт і їх геометричне подання. Узагальнення законів Кеплера. Перша та друга (3-я, 4-а тощо) космічні швидкості. Рух шлуків супутників Землі й автоматичних міжпланетних станцій.</p> <p>Видимий рух планет. Планетні конфігурації, синодичні та сидеричні періоди. Рух Місяця. Сонячні і місячні затемнення, частота й умови видимості. Припливні явища. Використання законів руху для визначення відстаней до тіл</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Наводить приклади використання законів Кеплера.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Описує особливості видимості планет у різних конфігураціях.</p> <p>Характеризує: методи визначення відстаней, розмірів і мас небесних тіл; особливості рухів штучних супутників й автоматичних міжпланетних станцій.</p> <p>Розв'язує задачі на використання законів руху космічних тіл для розрахунку їх орбіт і космічних швидкостей.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює використання законів руху небесних тіл для практичних потреб космонавтики.</p> <p>Виносить сурдження щодо космічних швидкостей на поверхнях небесних тіл та у просторі</p>	<p>Сонячної системи, а також розмірів і мас небесних тіл.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Портрети Птолемея, Коперника, Кеплера, Ньютона. 2. Зображення видимого руху планет, планетних конфігурацій. 3. Схема Сонячної системи. 4. Динамічна модель Сонячної системи. 5. Фотозображення Сонця й Місяця під час затемнень
<p>Розділ 2. Методи та засоби астрономічних досліджень</p>	
<p>Тема 2.1. Електромагнітне випромінювання небесних тіл</p>	
<p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами:</p> <p>Називає діапазони довжин хвиль електромагнітного випромінювання.</p> <p>Пояснює причину існування вікон прозорості в атмосфері Землі.</p> <p>Наводить приклади вікон прозорості в атмосфері Землі.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Характеризує електромагнітне випромінювання небесних тіл.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює розвиток астрономії як всехвильової науки.</p>	<p>Електромагнітний спектр. Вікна прозорості атмосфери Землі. Розвиток всехвильової астрономії: гамма, рентгенівська, ультрафіолетова, оптична, інфрачервона, радіоастрономія.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Таблиця електромагнітного спектра. 2. Графік глибини проникання електромагнітного випромінювання різних частот в атмосфері Землі

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Обґрунтовує потребу астрономічних спостережень у всіх діапазонах електромагнітного випромінювання та в реєстрації космічних сигналів неелектромагнітної природи — космічних променів, нейтрино, гравітаційних хвиль</p> <p>Тема 2.2. Засоби астрономічних досліджень</p> <p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами:</p> <p>телескоп; характеристики телескопів (формула збільшення телескопа, роздільна здатність і проникна сила телескопа); астрономічна обсерваторія.</p> <p>Називає: типи телескопів; основні астрономічні обсерваторії України та світу; найбільші телескопи світу; аберації телескопів; типи детекторів для реєстрації космічних променів, нейтрино та гравітаційних хвиль.</p> <p>Пояснює: принцип дії оптичних телескопів; вплив атмосфери на астрономічні спостереження; переваги рефлектора порівняно з рефлектором; принцип дії паралактичного монтування; принцип дії радіотелескопів та радіоінтерферометрів; відмінності між оптичними телескопами і радіотелескопами; принцип дії нейтринних і гравітаційних детекторів.</p> <p>Наводить приклади: перших телескопічних відкриттів; результатів спостережень наземних і космічних телескопів; видів монтування телескопів; застосування телескопів для різних діапазонів випромінювання; детекторів космічних променів, нейтрино і гравітаційних хвиль.</p>	<p>Оптичні телескопи. Формула збільшення телескопа, а також роздільна здатність і проникна сила. Недоліки оптичних телескопів. Радіотелескопи. Радіоінтерферометри з наддовгою базою. Найбільші телескопи в Україні й у світі. Астрономічні обсерваторії. Космічні телескопи та обсерваторії. Детектори космічних променів, нейтрино та гравітаційних хвиль.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Телескоп-рефрактор. 2. Телескоп-рефлектор. 3. Фотографії телескопів для вивчення випромінювання в різних діапазонах. 4. Фото астрономічних обсерваторій України та світу. 5. Фото та схеми нейтринних обсерваторій. 6. Фото та схеми як діючих детекторів гравітаційних хвиль, так і проекту космічного детектора LISA.

<p>Очікувані результати навчання учня/учениці</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Характеризує: оптичну схему телескопічної труби Галілея та Кеплера; будову радіотелескопа; принципи реєстрації нейтрино та гравітаційних хвиль.</p> <p>Розв'язує задачі на визначення основних характеристик телескопа.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює використання космічних телескопів і наземних обсерваторій</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p> <p>Практична робота № 7</p> <p>Модельовання дії телескопа-рефлектора та підзорної труби за допомогою пари лінз.</p> <p>Практична робота № 8</p> <p>Дослідження параметрів оптичних систем телескопів</p>
<p>Тема 2.3. Методи астрономічних досліджень</p> <p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: астрофотометрія; абсолютна зоряна величина; формула Погсона; астроспектроскопія.</p> <p>Називає: види приймачів випромінювання в астрономії; види спектрів.</p> <p>Пояснює: принцип визначення хімічного складу, температури та розмірів небесних тіл; ефект Доплера; принцип роботи окремих приймачів випромінювання.</p> <p>Наводить приклади: методів астрономічних та астрофізичних досліджень; приймачів випромінювання небесних тіл; результатів нейтринної та гравітаційної астрономії.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Характеризує: шкалу видимих зоряних величин; зв'язок освітленості із зоряною величиною; спектр Сонця; електромагнітне випромінювання небесних тіл.</p>	

<p>Очікувані результати навчання учня/учениці</p> <p>Розв'язує задачі: за формулою Погсона; на визначення температури небесного тіла.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Обґрунтовує роль спектральних спостережень в астрономії</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фотографічна пластинка із зображенням небесних світл. 2. Зображення спектрів небесних тіл. 3. Приймачі (чи їх зображення) випромінювання для різних діапазонів електромагнітного спектра
<p>Розділ 3. Сонячна система</p>	
<p>Тема 3.1. Будова Сонячної системи</p>	
<p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: Сонячна система; планета; планети земної групи; планети-гіганти; карликова планета; правило Тіціуса — Боде.</p> <p>Називає склад Сонячної системи та порядок розміщення планет.</p> <p>Пояснює принцип поділу планет на дві групи. Наводить приклади: з історії вивчення будови Сонячної системи; досліджень тіл Сонячної системи за допомогою космічних апаратів.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Характеризує: сучасний погляд на будову Сонячної системи; відкриття Нептуна та пояса Койпера.</p> <p>Оцінює значення вивчення Сонячної системи для природничих наук.</p> <p>Обґрунтовує поділ тіл Сонячної системи на планети, карликові планети та малі тіла</p>	<p>Історія вивчення, склад і будова Сонячної системи. Можливість існування невідомих планет у Сонячній системі.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Динамічна модель Сонячної системи. 2. Зображення об'єктів Сонячної системи. 3. Зображення міжпланетних космічних апаратів

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p style="text-align: center;">Тема 3.2. Планети Сонячної системи</p> <p>Знавцевий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: магнітосфера; супутники планет; кільця планет. Називає: фізичні характеристики Землі як планети; складові внутрішньої будови та атмосфери Землі; фізичні характеристики Місяця й утворення на його поверхні; планети земної групи; супутники Марса; планети-гіганти та деякі їхні супутники; карликові планети. Пояснює: причину парникового ефекту; астрономічні фактори клімату Землі; причину поділу планет на різні групи. Наводить приклади: хімічного складу атмосфер планет; кліматичних змін на Землі.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Описує: магнітне поле Землі; сучасну будову Сонячної системи (планети, супутники, кільця планет-гігантів). Характеризує: фізичні умови на поверхні Місяця; головні подібності й відмінності між планетами земної групи та планетами-гігантами; карликові планети.</p> <p>Розв'язує задачі з використанням величин прискорення вільного падіння на різних планетах, їх розмірів та відстаней від Сонця та Землі.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Обґрунтовує значення вивчення поверхні Місяця для практичної діяльності людини в майбутньому</p>	<p>Планети земної групи. Фізичні й орбітальні характеристики. Фізичні характеристики Землі. Внутрішня будова Землі. Будова атмосфери. Рухи в оболонках Землі. Астрономічні фактори клімату. Місяць: фізичні характеристики та проблема походження. Рельєф і фізичні умови на поверхні.</p> <p>Планети-гіганти. Фізичні та орбітальні характеристики. Супутники планет. Кільця планет. Карликові планети.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фотографія поверхні Місяця 2. Таблиці фізичних та орбітальних характеристик планет. 3. Глобуси Місяця та Марса. 4. Космічні знімки планет Сонячної системи. <p>Практична робота № 9 Визначення лінійних розмірів місячних кратерів.</p> <p>Практична робота № 10 Спостереження планет Сонячної системи (спостереження фаз Венери, смуг і плям в атмосфері Юпітера, кілець Сатурна)</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Тема 3.3. Малі тіла Сонячної системи</p> <p>Знавцевий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: астероїд; комета; метеорне тіло (метеороїд); метеор; метеорний потік; метеорит.</p> <p>Називає малі тіла Сонячної системи.</p> <p>Пояснює: утворення хвоста комети; природу світіння метеорів; поняття радіанта.</p> <p>Наводить приклади: відомих комет і метеорних потоків; космічних мисій до астероїдів і комет; кратерів та астроблем на поверхні Землі.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Описує фізичні характеристики малих тіл Сонячної системи.</p> <p>Характеризує: гіпотези походження астероїдів і Комет; пояс Койпера як можливий резервуар кометних ядер.</p> <p>Розв'язує задачі на розрахунки відстаней до астероїдів та визначення їх мас.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Обґрунтовує: проблему астероїдної небезпеки; взаємозв'язок малих тіл Сонячної системи</p>	<p>Тема 3.3. Малі тіла Сонячної системи</p> <p>Астероїди. Комети. Тіла з поясу Койпера. Ме-теори й метеорити. Метеорні потоки. Фізичні характеристики малих тіл Сонячної системи та гіпотези походження. Астероїдна небезпека.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Космічні знімки астероїдів, комет, метеорів і метеорних потоків. 2. Фотозображення метеоритів. 3. Карта розподілу на небесній сфері радіантів відомих метеорних потоків. 4. Фотозображення астроблем
<p>Тема 3.4. Космогонія Сонячної системи та відкриття екзопланет</p> <p>Знавцевий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: планетезималі; екзопланета.</p> <p>Називає етапи формування Сонячної системи. Пояснює оглядово гіпотези й теорії походження Сонячної системи.</p> <p>Наводить приклади гіпотез і теорій виникнення Сонячної системи.</p>	<p>Тема 3.4. Космогонія Сонячної системи та відкриття екзопланет</p> <p>Гіпотези й теорії виникнення Сонячної системи, утворення планет.</p> <p>Основні етапи формування Сонячної системи. Відкриття екзопланет, їх фізичні характеристики.</p>

<p>Очікувані результати навчання учня/учениці</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Описує: схематично механізм утворення планет у Сонячній системі; методи відкриття екзопланет.</p> <p>Характеризує: основні етапи формування Сонячної системи; фізичні характеристики відомих екзопланет.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює важливість для астрономії відкриття екзопланет</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схеми будови Сонячної системи. 2. Зображення екзопланет і моделей екзопланетних систем
<p>Розділ 4. Зорі</p>	
<p>Тема 4.1. Узагальнені характеристики стаціонарних зір</p>	
<p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: світність; спектральний паралакс; спектральна класифікація зір; діаграма Герцшпрунга — Рассела.</p> <p>Називає: основні фізичні та геометричні характеристики зір; спектральні класи та класи світності.</p> <p>Пояснює діаграму Герцшпрунга — Рассела. Наводить приклади зір із різними температурами, світностями, масами та густиною.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Описує: взаємозв'язок між розміром, температурою та абсолютною зоряною величиною; моделі внутрішньої будови зір різних класів світності.</p> <p>Характеризує: хімічний склад зоряної речовини; спектральну класифікацію зір; температуру в надрах зір.</p> <p>Розв'язує задачі на взаємозв'язок між розміром, температурою та абсолютною зоряною величиною зорі.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Обґрунтовує: еволюційний характер діаграми Герцшпрунга — Рассела; природу джерела енергії зір</p>	<p>Визначення відстаней до зір. Хімічний склад зоряної речовини. Температура, світність, розміри, маси зір. Взаємозв'язок між розміром, температурою та абсолютною зоряною величиною. Спектральна класифікація зір. Діаграма Герцшпрунга — Рассела. Джерела енергії зір. Температура в надрах зір. Внутрішня будова зір.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Діаграма Герцшпрунга — Рассела. 2. Схеми внутрішньої будови зір. 3. Схеми термоядерних реакцій у надрах зір

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Тема 4.2. Подвійні та нестационарні зорі</p> <p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: подвійна зоря; змінна зоря; нова зоря; наднова зоря; пульсар.</p> <p>Називає: типи подвійних зір; основні характеристики змінних, нових і наднових зір.</p> <p>Пояснює: різницю між типами нестационарних зір; процес спалаху зір; механізм утворення хімічних елементів під час спалаху надкової зорі.</p> <p>Наводить приклади подвійних, пульсуючих і нових зір.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Описує: різні типи подвійних і змінних зір; природу нових і наднових зір, пульсарів.</p> <p>Характеризує природу нестационарних зір.</p> <p>Розв'язує задачі з використанням залежності період — світність для цефеїд.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює роль нових і наднових зір у поширенні у Всесвіті хімічних елементів</p>	<p>Тема 4.2. Подвійні та нестационарні зорі</p> <p>Подвійні зорі різних типів. Змінні зорі. Пульсаруочі змінні. Нові та наднові зорі. Утворення хімічних елементів.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фотозображення найвідоміших кратних зір. 2. Типові криві зміни блиску змінних зір різних типів. 3. Фотозображення спалахів нових і наднових зір
<p>Тема 4.3. Сонце як зоря</p> <p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: грануляція; пляма; протуберанець; спалах; сонячний вітер; цикл сонячної активності.</p> <p>Називає: основні характеристики Сонця як космічного тіла; діпазони частот сонячного випромінювання; основні утворення в атмосфері Сонця.</p>	<p>Загальні характеристики Сонця, внутрішня будова, атмосфера, обертання Сонця. Джерело сонячної енергії. Місце Сонця на діаграмі Гершпрунга — Рассела.</p> <p>Сонячна активність, сонячно-земні зв'язки.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зображення атмосфери та корони Сонця.

<p>Очікувані результати навчання учня/учениці</p> <p>Пояснює: механізм утворення і склад сонячного вітру; суть чистел Вольфа; фізичний механізм генерування енергії Сонця.</p> <p>Наводить приклади впливу сонячної активності на життя й здоров'я людей та біосферу Землі.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Описує: відмінність Сонця від інших стаціонарних зір; вигляд сонячного диска в роки мінімуму та максимуму активності Сонця.</p> <p>Характеризує: Сонце як зорю; внутрішню будову Сонця та його атмосфери; фізичні параметри окремих зон, магнітне поле Сонця.</p> <p>Розв'язує задачі на взаємозв'язок різних фізичних параметрів Сонця.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Виносить судження: про результати впливу сонячної активності на атмосферні; про кліматичні та біосферні процеси</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p> <p>2. Схема внутрішньої будови Сонця.</p> <p>3. Зображення окремих активних утворень в атмосфері Сонця (плями, протуберанці, спалахи, корональні діри тощо).</p> <p>Практична робота № 11</p> <p>Визначення чисел Вольфа за спостереженнями у шкільній телескоп.</p> <p>Практична робота № 12</p> <p>Вивчення спектра Сонця</p>
<p>Тема 4.4. Утворення та еволюція зір</p>	
<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами:</p> <p>міжзоряне середовище; регіони зореутворення; зона HII; протозоря; червоний гігант; білий карлик; планетарна туманність; нейтронна зоря; чорна діра.</p> <p>Називає: ознаки та властивості міжзоряного середовища; основні стадії еволюції зір.</p> <p>Пояснює: механізм стиснення міжзоряного газопилового комплексу; виникнення чорної діри; поняття сфери Шварцшильда.</p> <p>Наводить приклади зір на різних стадіях еволюції.</p>	<p>Міжзоряне середовище, його густина та температура. Протозорі. Утворення зір в асоціаціях. Регіони зореутворення та зони йонізованого газу (HII) навколо них. Механізми прискорення та сповільнення зореутворення в Галактиці. Залежність часу існування зорі від початкової маси. Стадія головної послідовності, червоні гіганти та надгіганти. Кінцеві стадії еволюції зір, білі карлики та планетарні туманності, вибух Наднової, нейтронні</p>

<p>Очікувані результати навчання учня/учениці</p> <p>Діяльнісний компонент Описує фізичні процеси, що відбуваються поблизу чорної діри. Характеризує: міжзоряне середовище та його особливості; кінцеву стадію еволюції Сонця. Ціннісний компонент Обґрунтовує: народження зір в асоціаціях; зоряну еволюцію як важливий чинник розвитку Всесвіту в цілому</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p> <p>зорі, пульсари та залишки Наднових. Кінцева стадія еволюції Сонця. Чорні діри. Сфера Шварцшильда. Пошуки чорних дір. Чорні діри зоряних мас у подвійних системах. Демонстрації 1. Космічні знімки глобул і регіонів зореутворення. 2. Схеми еволюційних шляхів зір на діаграмі Герцшпрунга — Рассела. 3. Нейтронні зорі та чорні діри в подвійних зоряних системах (малюнки). Практична робота № 13 Визначення параметрів зір за діаграмою Герцшпрунга — Рассела. Практична робота № 14 Моделювання еволюційних шляхів (треків) зір залежно від значень початкових фізичних характеристик</p>
<p>Розділ 5. Галактична і позагалактична астрономія</p> <p>Тема 5.1. Наша галактика</p>	
<p>Знанневий компонент Оперує поняттями й термінами: ядро Галактики; диск Галактики; гало Галактики; корона Галактики; космічні промені; темна матерія. Називає складові частини, розмір і кількість зір Галактики. Пояснює: особливості обертання Галактики; суть проблеми темної матерії.</p>	<p>Складові, розмір і спіральна структура Галактики. Склад, маса, чисельність зір. Типи населення Галактики, зоряні скупчення. Місце Сонця в Галактиці, його рух відносно сусідніх зір та центру Галактики. Обертання Галактики. Міжзоряні газ і пил. Космічні промені. Проблема темної матерії.</p>

<p>Очікувані результати навчання учня/учениці</p> <p>Наводить приклади: зоряних скупчень; туманностей.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Описує будову Галактики.</p> <p>Характеризує: місце Сонячної системи в Галактиці; типи населення Галактики.</p> <p>Розв'язує задачі з визначення власних рухів і променевих швидкостей зір.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Обґрунтовує рухи Сонця в Галактиці</p>	<p>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фотозображення Молочного Шляху. 2. Схема будови Галактики. 3. Зображення зоряних скупчень і туманностей
<p>Тема 5.2. Галактики і Всесвіт</p>	
<p>Знанневий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами:</p> <p>закон Габбла; галактика; системи галактик; радіогалактика; квазар; Всесвіт.</p> <p>Називає: найяскравіші галактики на небі Землі; типи галактик.</p> <p>Пояснює природу активності ядер галактик. Наводить приклади: галактик різних типів; відомих скупчень галактик.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Характеризує: різні типи галактик; природу радіогалактик та активних ядер галактик; Туманність Андромеди; Велику й Малу Магелланові Хмари.</p> <p>Розв'язує задачі на визначення відстаней до галактик по зміщенню спектральних ліній та з використанням закону Габбла.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Обґрунтовує фізичну суть спостережного червоного зміщення в спектрах галактик</p>	<p>Класифікація галактик. Типи, склад і структура галактик. Закон Габбла. Червоне зміщення та визначення відстаней до галактик. Просторовий розподіл галактик. Місцева група галактик. Радіогалактики. Активні ядра галактик. Всесвіт. Великомасштабна структура Всесвіту.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зображення галактик різних типів. 2. Схема «камертон» Габбла. 3. Фотозображення скупчень галактик. 4. Схема великомасштабної структури Всесвіту

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Тема 5.3. Утворення та еволюція Всесвіту</p> <p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: космологія; космологічні парадокси та принципи; Великий Вибух; реліктове випромінювання; гравітаційне лінування; темна енергія.</p> <p>Називає імена видатних учених-космологів.</p> <p>Пояснює: природу реліктового випромінювання; особливості явища гравітаційного лінування; існування темної матерії та темної енергії.</p> <p>Наводить приклади космологічних моделей будови Всесвіту.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Описує основні етапи еволюції Всесвіту.</p> <p>Характеризує: теорію Великого Вибуху; спостереження, що підтверджують теорію Великого Вибуху, внесок Гамова в космологію.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Обґрунтовує факт прискореного розширення Всесвіту.</p> <p>Виносить судження щодо світоглядного значення сучасних уявлень про будову Всесвіту та його еволюцію</p>	<p>Космологія. Перші моделі будови Всесвіту та їх парадокси. Основи загальної теорії відносності. Рівняння Фрідмана. Теорія Великого Вибуху. Основні етапи еволюції Всесвіту. Реліктове випромінювання.</p> <p>Спостережні дані про прискорене розширення Всесвіту та його можлива інтерпретація. Баріонна («звичайна») матерія, темна матерія та темна енергія як складові Всесвіту. Гравітаційне лінування як прояв темної матерії.</p> <p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схеми, що ілюструють моделі Всесвіту. 2. Таблиця-схема основних етапів розвитку Всесвіту. 3. Діаграма співвідношення різних типів матерії у Всесвіті
<p>Тема 5.4. Можливість існування позаземного життя</p> <p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями й термінами: антропний принцип; формула Дрейка; квантове народження Всесвіту; мультивсесвіт.</p> <p>Називає наукові програми з пошуків життя за межами Землі.</p>	<p>Історичний огляд пошуків позаземного життя. Сучасні наукові дані про існування позаземного життя.</p> <p>Антропний принцип. Ідея існування інших всесвітів. Мультивсесвіт.</p>

Очікувані результати навчання учня/учениці	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<p>Пояснює суть антропного принципу та ідеї існування інших всесвітів.</p> <p>Наводить приклади гіпотез щодо виникнення життя на Землі.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Характеризує ймовірність існування життя на планетах Сонячної системи з погляду сучасної науки, екзопланети як потенційні носії життя.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Виявляє ставлення до ідеї існування інших всесвітів</p> <p>Узагальнювальне заняття</p> <p>Знаннєвий компонент</p> <p>Пояснює роль астрономії та космонавтики для подальшого розвитку людства.</p> <p>Наводить приклади нових відкриттів у астрономії.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p>Характеризує астрономію як передовий рубіж природознавства.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Обґрунтовує потребу засвоєння астрономічних знань, використання їх у подальшому житті</p>	<p>Демонстрації</p> <ol style="list-style-type: none"> Зображення радіотелескопів, які використовували для пошуків радіосигналів позаземних цивілізацій. Зображення космічних апаратів, за допомогою яких здійснювали чи здійснюють пошук життя поза межами Землі <p>Астрономія — передовий рубіж природознавства. Новини астрономічної науки</p>

ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ І АСТРОНОМІЇ У 2018/2019 НАВЧАЛЬНОМУ РОЦІ

М. В. Головко, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України; **Д. О. Засєкін**, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України; **Т. М. Засєкіна**, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу інтеграції змісту освіти Інституту педагогіки НАПН України; **І. П. Крячко**, науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України; **Ю. С. Мельник**, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України; **Л. В. Непорожня**, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу біологічної хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України; **В. В. Сіпій**, науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України.

У 2018/2019 навчальному році навчання фізики в закладах загальної середньої освіти відбуватиметься за програмами:

- ♦ у 7–9 класах — за програмою для загальноосвітніх навчальних закладів «Фізика. 7–9 класи» (Програму затверджено Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804), яку розміщено на офіційному сайті МОН України

[*Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programi-5-9-klas-2017.html>*];

- ♦ у 10 класі — за новими навчальними програмами:
Фізика і астрономія (рівень стандарту, профільний рівень) навчальна програма авторського колективу під керівництвом О. І. Ляшенка;

Фізика (рівень стандарту, профільний рівень) навчальна програма авторського колективу під керівництвом В. М. Локтева;

Астрономія (рівень стандарту, профільний рівень) навчальна програма авторського колективу під керівництвом Я. С. Яцківа.

[Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv/>]

♦ **в 11 класі** — за навчальними програмами:

«Фізика. 10–11 класи» для профільного навчання учнів загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту, академічний, профільний) (зі змінами);

«Астрономія. 11 клас» (рівень стандарту, академічний, профільний)

[Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv/>]

Особливості навчання фізики й астрономії за новими навчальними програми в 10 класі на рівні стандарту

На рівні стандарту в 10 класі вивчається тільки фізичний складник (як за програмою з фізики авторського колективу під керівництвом О. І. Ляшенка, так і за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом В. М. Локтева) з розрахунку 3 години на тиждень. Астрономічний складник на рівні стандарту буде реалізовано окремим модулем в 11 класі, на який новими навчальними програмами передбачено 1 годину на тиждень.

Особливості розподілу змісту в навчальних програмах подано в таблиці.

10 клас, рівень стандарту	
«Фізика і астрономія», навчальна програма авторського колективу під керівництвом О. І. Ляшенка (3 год на тиждень)	«Фізика», навчальна програма авторського колективу під керівництвом В. М. Локтева (3 год на тиждень)
Вступ Розділ 1. Механіка (включає елементи спеціальної теорії відносності) Розділ 2. Молекулярна фізика та термодинаміка	Вступ Розділ 1. Механіка (включає механічні коливання і хвилі) Розділ 2. Елементи спеціальної теорії відносності Розділ 3. Молекулярна фізика та термодинаміка Розділ 4. Електричне поле

11 клас, рівень стандарту		
«Фізика і астрономія», навчальна програма авторського колективу під керівництвом О. І. Ляшенка (4 год на тиждень)	«Фізика», навчальна програма авторського колективу під керівництвом В. М. Локтева (3 год на тиждень)	Астрономія (рівень стандарту, профільний рівень), навчальна програма авторського колективу під керівництвом Я. С. Яцківа (1 год на тиждень)
<p>Фізичний складник Розділ 1. Електродинаміка (починається з електростатики) Розділ 2. Коливання та хвилі (механічні й електромагнітні, у тому числі й світлові) Розділ 3. Квантова фізика</p> <p>Астрономічний складник Розділ 1. Основи практичної астрономії Розділ 2. Фізика Сонячної системи Розділ 3. Методи та засоби фізичних і астрономічних досліджень Розділ 4. Зорі та галактики Розділ 5. Всесвіт Узагальнювальні заняття</p>	<p>Розділ 1. Електродинаміка (продовження, електростатика в 10 класі) Розділ 2. Електромагнітні коливання та хвилі Розділ 3. Оптика Розділ 4. Атомна та ядерна фізика Узагальнення й повторення навчального матеріалу на основі досягнень фізики та технологій.</p>	<p>Вступ. Предмет астрономії. Її розвиток і значення в житті суспільства. Короткий огляд об'єктів дослідження в астрономії Тема 1. Небесна сфера. Рух світил на небесній сфері Тема 2. Методи та засоби астрономічних досліджень Тема 3. Наша планетна система Тема 4. Сонце — найближча зоря Тема 5. Зорі. Еволюція зір Тема 6. Наша галактика Тема 7. Будова та еволюція Всесвіту Тема 8. Життя у Всесвіті</p>

Навчання буде здійснюватися за відповідними підручниками для 10 класу (рівень стандарту), рекомендованими МОН України:

- Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом О. І. Ляшенка). Підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти (автори Головка М. В., Мельник Ю. С., Непорожня Л. В., Сіпій В. В.), КП «Видавництво “Педагогічна думка”», 2018.
- Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом О. І. Ляшенка).

Підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти (автори Засекіна Т. М., Засекін Д. О.), ТОВ «Український освітянський видавничий центр “Оріон”», 2018.

- ♦ Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом О. І. Ляшенка). Підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти (автор Сиротюк В. Д.), ТОВ «Видавництво “Генеза”», 2018.
- ♦ Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом В. М. Локтева). Підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти (автори Бар’яхтар В. Г., Довгий С. О., Божинова Ф. Я., Кірюхіна О. А.), ТОВ «Видавництво “Ранок”», 2018.
- ♦

Особливості навчання фізики й астрономії за новими навчальними програмами в 10 класі на профільному рівні

На профільному рівні в 10 класі передбачено вивчення як фізичного, так і астрономічного складників. На розсуд учителя, вони можуть реалізовуватися як послідовно, так і паралельно.

Звертаємо увагу, що в освітній програмі визначено на профільний предмет «Фізика і астрономія» по 6 годин на тиждень і в 10, і в 11 класі, проте в навчальних програмах передбачено по 7 годин. Заклади освіти, формуючи власні освітні програми, можуть додавати необхідну додаткову годину з варіативного складника, або залишати 6 год. У цьому разі, складаючи календарне планування, учителі можуть самостійно розподілити час на навчальний матеріал у межах 6 годин (5 годин фізичного складника й 1 година астрономічного, або 5,5 годин фізичного складника і 0,5 години астрономічного). Допускається і такий варіант: у 10 класі вивчати тільки фізичний складник в обсязі 6 годин на тиждень, а в 11 класі обидва складники: фізичний — 6 годин на тиждень та астрономічний — 1 година на тиждень.

Особливості розподілу змісту в навчальних програмах подано в таблиці.

<p>«Фізика і астрономія», навчальна програма авторського колективу під керівництвом О. І. Ляшенка (7 год на тиждень: фізичний складник — 6 год, астрономічний — 1 год)</p>	<p>«Фізика», навчальна програма авторського колективу під керівництвом В. М. Локтева (6 год на тиждень)</p>	<p>«Астрономія», навчальна програма авторського колективу під керівництвом Я. С. Яцківа (1 год на тиждень)</p>
10 клас, профільний рівень		
<p>Фізичний складник Вступ Розділ 1. Механіка (включає елементи спеціальної теорії відносності) Розділ 2. Молекулярно-кінетична теорія будови речовини. Термодинаміка Астрономічний складник Вступ Розділ 1. Спостереження зоряного неба. Рух небесних світил Розділ 2. Сонячна система. Фізика тіл Сонячної системи</p>	<p>Вступ Розділ 1. Механіка (включає механічні коливання та хвилі) Розділ 2. Елементи спеціальної теорії відносності Розділ 3. Молекулярна фізика та термодинаміка Розділ 4. Електричне поле</p>	<p>Вступ Розділ 1. Зоряне небо та рухи світил Розділ 2. Методи та засоби астрономічних досліджень Розділ 3. Сонячна система</p>
11 клас, профільний рівень		
<p>Фізичний складник Розділ 1. Електродинаміка (починається з електростатики) Розділ 2. Коливання та хвилі (механічні й електромагнітні; у тому числі й світлові) Розділ 3. Квантова фізика Астрономічний складник Розділ 1. Фізика зір і міжзоряного середовища Розділ 2. Галактики Розділ 3. Елементи космології Узагальнювальні заняття</p>	<p>Розділ 1. Електродинаміка (продовження, електростатика в 10 класі) Розділ 2. Електромагнітні коливання та хвилі Розділ 3. Оптика Розділ 4. Атомна та ядерна фізика Узагальнення та повторення навчального матеріалу на основі досягнень фізики та технологій</p>	<p>Розділ 4. Зорі Розділ 5. Галактична та позагалактична астрономія</p>

Заклади загальної середньої освіти обирають один з варіантів: послідовне або паралельне їх викладання. У разі послідовного викладання астрономічний складник вивчається після вивчення фізичного як окремий розділ, за який виставляється одна або кілька оцінок (якщо вчитель вважає за доцільне провести кілька тематичних оцінювань). Семестрові оцінки є середнім арифметичним оцінок за всі теми, що вивчаються у відповідному семестрі в 10 класі.

У разі паралельного вивчення астрономічний складник вивчається впродовж навчального року. У класному журналі записують зміст уроків на окремих сторінках для фізичного й астрономічного складників: «Фізика і астрономія: фізичний складник», «Фізика і астрономія: астрономічний складник». Викладати предмет «Фізика і астрономія» в цьому разі може або один учитель, або різні вчителі. За тематичними оцінками кожного зі складників обчислюється *підсумкова оцінка* як середнє арифметичне. За семестр оцінка виставляється на сторінці «фізичного складника» та розраховується з урахуванням вагових коефіцієнтів, залежно від співвідношення годин між складниками. Наприклад, якщо співвідношення годин між складниками — 6 год на фізику й 1 год на астрономію, то семестрова оцінка розраховується так: «*підсумкова*» з фізики множитися на 6 і додається «*підсумкова*» з астрономії, а результат ділиться на 7.

В атестат у випускному класі буде виставлятися одна оцінка з предмета «Фізика і астрономія».

Навчання здійснюється за відповідними підручниками профільного рівня:

- ♦ Фізика і астрономія (профільний рівень, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом О. І. Ляшенка). Підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти (автори Засекіна Т. М., Засекін Д. О.), ТОВ «Український освітянський видавничий центр “Оріон”», 2018.
- ♦ Фізика (профільний рівень, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом В. М. Локтева). Підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти (автор Гельфгат І. М.), ТОВ «Видавництво “Ранок”», 2018.
- ♦ Фізика (профільний рівень, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом В. М. Локтева). Підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти (автори Засекіна Т. М., Засекін Д. О.), ТОВ «Український освітянський видавничий центр “Оріон”», 2018.

Зважаючи, що в цьому році ще не підготовлено підручник з астрономії (за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Я. С. Яцківа) для 10 класу закладів загальної середньої освіти, використовувати можна чинні підручники з астрономії для 11 класу.

Відповідно до Закону України «Про освіту», Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти, концепції «Нова українська школа» провідним чинником підвищення якості вітчизняної освіти визначено компетентнісний підхід, який має забезпечити оволодіння учнями різними способами пізнавальної діяльності та ключовими життєвими навичками, формування у випускників закладів загальної середньої освіти вмінь використовувати набуті знання на практиці, здатності до саморозвитку й самонавчання в умовах глобальних змін і викликів. Тому організація навчання предмета «Фізика і астрономія» в старшій школі має забезпечувати формування в учнів предметної та ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для її життєдіяльності.

Вихідними положеннями організації компетентісно зорієнтованого навчання фізики й астрономії є такі:

1. Компетентності формуються в результаті здійснення пізнавальної діяльності щодо об'єктів реальної дійсності, які вивчає предметна галузь фізики й астрономії, зокрема природні явища, речовини, поле.
2. У полі компонентів ключових компетентностей, що формуються засобами навчання фізики й астрономії, перебувають загальнокультурні знання; наукові знання; ціннісні орієнтації, що зумовлюють соціальний досвід у галузі даних наук; фундаментальні проблеми людства й проблеми повсякденного життя, які людина розв'язує засобами наук фізики й астрономії, зокрема основні принципи, ідеї, закони, поняття, а також проблеми: енергетичну, екологічну, здоров'язбережувальну тощо.
3. До сфери ключових компетентностей з позицій формування їх засобами навчання фізики й астрономії належать знання, необхідні для пояснення фізичних й астрономічних явищ та їх використання; способи діяльності в галузі фізики та астрономії, що виявляються в уміннях і навичках проводити наукове дослідження (визначити проблему, скласти план дослідження, проводити дослідження відповідно до плану, аналізувати одержаний результат); здатність обмінюватися ідеями, засто-

совуючи мову фізичної й астрономічної науки (обмінюватися науково-технічною інформацією, інтерпретувати її, репродукувати та створювати інформаційні повідомлення, висловлювати своє ставлення до наукової інформації).

Організуючи освітній процес, учителю варто пам'ятати, що компетентісно зорієнтоване навчання передбачає зміщення акцентів з накопичення нормативно визначених знань, умінь і навичок на вироблення й розвиток умінь діяти, застосовувати досвід у проблемних умовах (коли, наприклад, наявні неповні дані умови задачі, дефіцит інформації про щось, обмаль часу для розгорненого пошуку відповіді, коли невідомі причино-наслідкові зв'язки, коли не спрацювають типові варіанти рішення тощо). Саме тоді створюються умови для включення механізмів компетентності — здатності діяти в конкретних умовах і досягти результату.

У процесі навчання фізики й астрономії доцільно розуміти складові кожного з компонентів предметної компетентності: знаннєвого; діяльнісного та ціннісного. Разом з тим, предметні фізична та астрономічна компетентності є цілісними, тобто ні знання, ні вміння, ні досвід діяльності самі по собі не є компетентністю.

Компонент	Складові
<p>Когнітивний (знання та уміння з предметної галузі фізики й астрономії)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • знання основних елементів ядра змісту фізичної та астрономічної освіти (фізичне/астрономічне явище, процес, закон, принцип, теорія, дослід, фізична величина); • розуміння суті фізичних/астрономічних понять (абстрактних моделей), гіпотез, концепцій, законів, принципів на рівні теоретичних узагальнень; • розуміння формул, рівнянь і законів, що відтворюють співвідношення між фізичними/астрономічними величинами; • розуміння причинно-наслідкових зв'язків; • знання методів розв'язування задач; • розуміння різноманітного застосування фізичних/астрономічних знань щодо розв'язування практичних завдань і наслідків їх практичного застосування; • знання етапів фізичного/астрономічного експерименту, методів обчислення похибок; • методологічні знання як основа світорозуміння на різних рівнях пізнання природи в загальному обґрунтуванні природничо-наукової картини світу; • розуміння значення й місця фізики/астрономії в структурі природничих наук

Компонент	Складові
<p style="text-align: center;">Діяльнісний</p> <p>(здатність учнів застосовувати знання, уміння, навички, способи діяльності до розв'язання проблем, реальних (життєвих) ситуацій)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • уміння виділяти головне в тексті, перекодувати інформацію; • уміння характеризувати елементи фізичних/астрономічних знань за узагальненими планами; • уміння закріплювати, систематизувати та узагальнювати засвоєний матеріал; • здатність до системного мислення в процесі вивчення фізики/астрономії; • здатність застосовувати математичний апарат у навчальній діяльності; • здатність складати й розв'язувати фізичні/астрономічні задачі; • уміння використовувати інформаційні технології навчання; • уміння використовувати сучасні гаджети для навчання; • уміння будувати й рецензувати відповідь, виступ тощо; • уміння планувати й виконувати експериментальне та теоретичне дослідження; • здатність до дослідницької діяльності; • здатність до абстрактно-логічного, теоретичного та критичного мислення
<p style="text-align: center;">Ціннісний</p> <p>(емоційно-ціннісне ставлення учнів щодо об'єктів навчальної діяльності, сукупність ціннісних орієнтацій, мотивація, інтерес, готовність до навчання)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • мотиви навчально-пізнавальної діяльності (пізнавальний інтерес, прагнення до творчої навчально-пізнавальної та дослідницької діяльності); мотивація досягнень, показники самовизначення в навчальній діяльності з фізики/астрономії, спрямованість навчання на подальшу життєву діяльність); • цінності (здоров'я, знання як цінність); • ставлення до предмета, усвідомлення значення фізичних/астрономічних знань у повсякденному житті; • усвідомлення, що предметна компетентність є невід'ємною складовою ключової природничо-наукової компетентності; • здатність до саморегуляції під час здійснення навчальної діяльності з фізики/астрономії та регуляції процесу й результату прояву компетентності; • здатність до самоаналізу, самоконтролю, самооцінки результатів навчальної діяльності з фізики/астрономії та процесу їх здійснення; • розуміння та сприйняття етичних норм ставлення до природи, екологічної грамотності, дотримання принципів біоетики; • уміння вчитися; • здатність до креативного мислення; • здатність працювати в команді, спілкуватися під час виконання різних групових завдань, проектів тощо

Предметна компетентність взаємопов'язана з ключовими. Її формування передбачає дотримання певних дидактичних і методичних вимог до процесу навчання:

1. Планування практичної діяльності учнів, як на уроці так і поза ним.
2. Підвищення активності учнів і використання ними сучасних інформаційних технологій і не тільки комп'ютерів. Використання інформаційних технологій дає змогу активізувати навчально-пізнавальну, дослідницьку діяльність учнів, посилити самостійність в опануванні компетенціями, викликати інтерес до навчання фізики й астрономії.
3. Посилення прикладної спрямованості змісту навчання фізики й астрономії передбачає успішне використання знань, умінь і навичок як під час вивчення теоретичного матеріалу, так і в процесі розв'язання задач з фізики та астрономії, як практичного, так і теоретичного змісту, пов'язаних з іншими навчальними галузями. Дієвим засобом посилення прикладної спрямованості навчання є застосування методів моделювання, зокрема створення й дослідження моделей фізичних/астрономічних процесів та явищ.
4. Заохочення і створення умов для співпраці, яке допомагає учням набути цінні життєві навички, сприяє соціалізації та успішному набуттю суспільного досвіду.
5. Розгляд проблемних ситуацій, пов'язаних з реальним життям, з речами, які є в повсякденному житті, з природою, погодою, кліматом, здоров'ям тощо. Організація навчально-дослідницької та пошукової роботи, виконання проектних робіт (індивідуальних, парних, групових).
6. Підтримка зацікавленості учнів, забезпечення мотивації до навчання. Важливу роль у цьому процесі відіграє використання історичного матеріалу, який стимулює наукову творчість, пробуджує критичне ставлення до фактів, дає учням уявлення про фізику й астрономію як невід'ємну складову загальнолюдської культури.
7. Посилення уваги до вивчення природничих наук формує в учнів цілісну картину світу, забезпечує розвиток абстрактного мислення, творчої уяви, самостійності, пізнавальних здібностей учнів, розширення їх інтелектуальних можливостей, просторового уявлення, творчої активності.
8. Створення навчальних ситуацій, що сприяють розвитку творчого підходу до пошуку учнями способів вирішення проблем,

критичного оцінювання отриманих результатів. Постійне залучення учнів до різних видів навчально-пізнавальної діяльності сприяє засвоєнню не лише теоретичних, а й оперативних знань.

Важливим засобом формування предметної та ключових компетентностей під час вивчення фізики й астрономії в старшій школі є навчальний фізичний експеримент.

Навчальний експеримент реалізується у формі демонстраційного й фронтального експерименту, робіт лабораторного практикуму, домашніх дослідів і спостережень. Завдяки навчальному експерименту учні оволодівають досвідом практичної діяльності людства в галузі здобуття фактів та їхнього попереднього узагальнення на рівні емпіричних уявлень, понять і законів. Експеримент виконує функцію методу навчального пізнання, завдяки якому у свідомості учнів утворюються нові зв'язки та відношення, формується суб'єктивно нове особистісне знання. Він дидактично забезпечує процесуальну складову навчання фізики й формує в учнів експериментальні вміння й дослідницькі навички, озброює їх інструментарієм дослідження, який стає засобом навчання.

У програмах старшої школи «Фізика» (авторський колектив під керівництвом Локтева В. М.) та «Фізика і астрономія» (авторський колектив під керівництвом Ляшенко О. І.) наведено орієнтовний перелік демонстрацій і лабораторних робіт, що можуть реалізовуватися у формі практикуму або окремих фронтальних робіт. Учитель самостійно обирає форму проведення експериментальних робіт і визначає необхідний для цього час.

Мінімальна кількість *експериментальних робіт з фізики* (лабораторного практикуму, фронтальних лабораторних і практичних робіт), яку повинні виконати учні, подано в таблиці. У цю кількість входять і роботи, що виконані в рамках навчальних проектів, які передбачали експериментальне дослідження, домашні дослідів та спостереження.

Рівень стандарту	1 семестр	2 семестр
10 клас	4	4
11 клас	4	4
Профільний рівень	1 семестр	2 семестр
10 клас	7	7
11 клас	7	7

За необхідності й виходячи з наявних умов навчально-методичного забезпечення, учитель має право:

- ♦ самостійно визначати конкретну тематику лабораторних робіт (замінювати окремі роботи або демонстраційні досліди рівноцінними, а також пропонувати іншу тематику робіт);
- ♦ форму їх реалізації, послідовність і місце в навчальному процесі (фронтально чи у вигляді лабораторного практикуму);
- ♦ кількість годин на їх виконання (одно- чи двохгодинні роботи);
- ♦ доповнювати перелік лабораторних робіт додатковими дослідженнями, короткочасними експериментальними завданнями.

Оскільки в основній школі в учнів загалом сформовані базові експериментальні уміння й навички, то у старшій школі основною метою навчального експерименту є розвиток самостійності у плануванні досліджень, добір адекватних методів і засобів дослідження, проведенні експерименту, обробці його результатів та формуванні висновків.

При виконання експериментальних досліджень школяр оволодіває основними методами здійснення фізичних досліджень, учиться планувати фізичні досліди, проводити їх та коректно й безпечно користуватися фізичними приладами, обладнанням, устаткуванням.

Лабораторні роботи в навчальних програмах дібрано таким чином, що їх можна виконати без використання складного обладнання та спеціальних експериментальних установок.

Самостійне експериментування учнів необхідно розширювати, використовуючи найпростіше обладнання, інколи навіть саморобні прилади й побутове обладнання. Такі роботи повинні мати пошуковий характер, завдяки чому учні збагачуються новими фактами, узагальнюють їх і роблять висновки.

Сучасні смартфони та планшети — це потужні й складні пристрої з безліччю схем, плат і датчиків (мал. 1). Саме використання датчиків і може допомогти у проведенні навчальних досліджень. Мобільний пристрій дозволяє не просто вимірювати різні параметри навколишнього середовища, а й проводити аналіз і статистичну обробку результатів за допомогою спеціальних додатків. Фактично ми можемо перетворити смартфон у цифровий вимірювальний комплекс.

Перевірити, які датчики містяться у смартфоні чи планшеті, можна за допомогою програми Sensor Kinetics або Sensor BOX.



Мал. 1. Датчики сучасних смартфонів

Наявність цього інерційного датчика в планшеті чи смартфоні є важливою, оскільки дозволяє виміряти прискорення одночасно в декількох площинах (уздовж осей X, Y, Z). Це допомагає визначити положення пристрою в просторі, встановлюючи кут його нахилу відносно поверхні Землі. Завдяки акселерометру гаджет реагує на перевертання: альбомна орієнтація перетворюється на книжкову і навпаки. Крім того, пристрій реагує на струшування або удар. Прикладом використання такого датчика в навчальній дослідницькій діяльності може бути вимірювання прискорення вільного падіння.

Точність акселерометра виявилася невисокою, тому розробники впровадили в пристрої підтримку гіроскопа. Цей датчик виконує всі функції, що й попередник, але ще вміє визначати положення нерухомого смартфона (цієї функції акселерометр не має). Він також є інерційним датчиком. Гіроскоп — це пристрій, здатний реагувати на зміну кутів повороту навколо трьох осей координат (X, Y, Z), при цьому відстеження переміщення відбувається відносно трьох площин одночасно. Гіроскоп дозволяє визначити орієнтацію пристрою в просторі й пов'язує ці дані

з віртуальним світом. Можна використовувати цей датчик для визначення відстаней між об'єктами на місцевості.

Більшість смартфонів оснащено внутрішнім термометром для вимірювання температури модулів телефону, він необхідний для запобігання перегріву компонентів.

Рідше смартфони обладнані барометром. Найчастіше він є у флагманських моделях, а також моделях для екстремальних видів спорту. Також цей датчик можна використовувати і за прямим призначенням, тобто для вимірювання тиску. Для цього знадобиться встановити додаток, який можна знайти в Інтернеті.

Розрахунки, що виконуються при обробці результатів експерименту, вимагають використання калькулятора. Для цього можна скористатись інженерним (науковим) калькулятором як окремим приладом, і як програмою для смартфонів. Інтерфейси програм різних виробників можуть істотно відрізнятись, але всі вони дозволяють оперувати з числами, представленими в стандартному вигляді.

За допомогою встановленого програмного забезпечення смартфон також можна перетворити на різноманітні прилади й використати їх під час проведення дослідження.

Уперше до навчальної програми 10 класу як самостійний вид діяльності включено *практикум з розв'язування фізичних задач*, який забезпечує формування предметної та ключових компетентностей учнів.

Він передбачений як у програмі «Фізика й астрономія» (авторський колектив під керівництвом О. І. Ляшенка), так і в програмі «Фізика» (авторський колектив під керівництвом В. М. Локтева). Передбачається, що під час практикумів учні будуть розвивати практичні вміння, розв'язуючи компетентісно орієнтовані фізичні задачі — від найпростіших, які потребують елементарних пізнавальних зусиль учня, до дослідницьких, розв'язання яких вимагає значних інтелектуальних зусиль та багато часу.

Хоча в чинних навчальних програмах з фізики й астрономії для 11 класу практикум з розв'язування задач не виокремлено, учитель може реалізовувати його в межах навчальних годин відповідних розділів або резервних годин.

У підручниках (зокрема, «Фізика» для 10 класу (рівень стандарту), створеного за програмою авторського колективу під керівництвом О. І. Ляшенка (Головко М. В., Мельник Ю. С., Непорожня Л. В., Сіпій В. В.) після кожного розділу запропоновано рівневу систему компетентісно орієнтованих фізичних задач

різних типів (якісні, графічні, розрахункові, експериментальні), наведено методичні вказівки та приклади їх розв'язування.

Розподіл кількості годин, що відводяться на виконання практикуму з розв'язування фізичних задач, визначається вчителем. За необхідності й виходячи з наявних умов навчання фізики, учитель має право:

- ♦ організовувати навчальну діяльність учнів у формі розв'язування спеціальної системи навчально-пізнавальних задач різного рівня складності;
- ♦ визначати сукупність конкретних задач для розв'язування (використовувати вправи та практикуми з підручників, а також самостійно підбирати систему задач);
- ♦ визначати кількість годин на виконання практикуму;
- ♦ визначати послідовність і місце практикуму в навчальному процесі (після вивчення розділу, певної теми або конкретного параграфа).

Сформулюємо такі дидактичні вимоги до змісту та способів розв'язування компетентісно орієнтованої системи задач:

- ♦ завдання мають бути тісно пов'язані зі змістом навчального матеріалу курсу фізики, доповнювати його конкретними прикладами та відомостями, спрямованими на ознайомлення учнів з об'єктивними науковими фактами, методами пізнання природи;
- ♦ потрібно здійснювати дослідження конкретних об'єктів і явищ, дотримуватися однозначності вхідних і кінцевих величин, запитань та відповідей;
- ♦ інформація, що міститься в умові задачі, а також процес її розв'язування мають ґрунтуватися на засвоєних раніше знаннях і відповідати розумовим здібностям учнів певної вікової групи;
- ♦ кількість компетентісно орієнтованих завдань має бути достатньою для організації самостійної роботи школярів й охоплювати основні розділи курсу фізики, під час їх добору мають враховуватися індивідуальні особливості учнів, матеріальна база фізичного кабінету тощо;
- ♦ у процесі складання компетентісно орієнтованих фізичних завдань мають розкриватися зв'язки в системах «природа — людина», «природа — техніка», «людина — техніка»;
- ♦ система задач має містити завдання, спрямовані на набуття учнями вмінь моделювати різноманітні виробничі й життєві ситуації;
- ♦ учні мають розуміти зміст завдання;

- ♦ розв'язування різними методами із застосуванням математичного апарату і прийомів науково-дослідницької роботи компетентнісно орієнтованих завдань, має сприяти формуванню обчислювальних, експериментальних, творчих та дослідницьких компетенцій.

Наприклад, уміння ефективно застосовувати закон збереження енергії до конкретних фізичних процесів — основна складність під час розв'язування задач про теплові явища. Очевидно, що ККД теплової машини міг би дорівнювати одиниці, якби була можливість використати холодильник з температурою $T_2 = 0$ К. Але абсолютний нуль температури — недосяжний. Холодильниками для реальних теплових двигунів, переважно, є атмосферне повітря або вода за температури $T \approx 300$ К. Тому основний спосіб підвищення ККД теплових двигунів — це підвищення температури нагрівника. Але її не можна підняти вище температури плавлення тих матеріалів, з яких виготовляється тепловий двигун. Наприклад, температура нагрівника сучасної парової турбіни наближається до 850 К і максимально можливе значення ККД становить майже 65 %.

Процес аналізу умови задачі, вибору методу розв'язування та оцінки отриманих результатів має забезпечувати формування в учнів розвинутих навиків самостійної навчально-пізнавальної діяльності з постановки та вирішення практичних завдань.

Урізноманітнення організаційних форм, методів і засобів навчання. Для розвитку інтелектуального і творчого потенціалу учнів доцільно використовувати інтерактивне навчання, за допомогою якого створюється атмосфера співробітництва та взаємодії. За інтерактивного навчання освітній процес організовується таким чином, що практично всі учні залучаються до пізнавальної діяльності, при цьому кожен робить індивідуальний внесок у вирішення загальних навчальних завдань. Використання інтерактивних форм і методів навчання сприяє розвитку мислення учнів (зокрема, критичного): спонукання їх до висловлення своєї думки, стимулювання вироблення творчого ставлення до будь-яких висновків, правил тощо. Деякі з інтерактивних форм навчання («Робота в парах», «Робота у групах», «Пошук інформації» та інші) спрямовані на самостійне осмислення матеріалу: дослідити факти, проаналізувати алгоритми розв'язків, зрозуміти їхню суть. Ці форми стимулюють до відстоювання власної думки, участі в дискусії, здійсненні самоконтролю й самооцінки.

ЗМІСТ

ТОПУЗОВ Олег. Виховуємо людину, яка вміє змінюватися сама і змінювати цей світ. (Замість передмови)	3
--	---

Авторський колектив під керівництвом

Олександра Івановича Ляшенка

ФІЗИКА І АСТРОНОМІЯ. Навчальні програми для 10–11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту, профільний рівень)	5
Пояснювальна записка.	6
Формування ключових компетентностей учнів засобами предмету «Фізика і астрономія»	7
Засади двокоцентричної структури шкільних курсів фізики та астрономії	12
Особливості навчання предмету «Фізика і астрономія» на рівні стандарту	14
Особливості навчання предмету «Фізика і астрономія» на профільному рівні.	15
Навчальні проекти.	16
Навчальний експеримент	17
Практичні заняття з розв'язування задач	19
Фізика. Рівень стандарту. 10 клас.	20
Фізика. Рівень стандарту. 11 клас.	25
Астрономічний складник. Рівень стандарту	32
Фізика. Профільний рівень. 10 клас	37
Астрономічний складник. Профільний рівень. 10 клас	44
Фізика. Профільний рівень. 11 клас	49
Астрономічний складник. Профільний рівень. 11 клас	58

Авторський колектив під керівництвом

Вадима Михайловича Локтева

ФІЗИКА. Навчальні програми для 10–11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту, профільний рівень)	63
Пояснювальна записка.	63
Програма рівня стандарту. 10 клас	80
Програма рівня стандарту. 11 клас	88
Програма профільного рівня. 10 клас	95
Програма профільного рівня. 11 клас	105

Авторський колектив під керівництвом

Ярослава Степановича Яцківа

АСТРОНОМІЯ. Навчальні програми для 10–11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту, профільний рівень).	114
Пояснювальна записка.	114
Формування ключових компетентностей учнів засобами предмету «Астрономія»	115
Особливості навчання астрономії на рівні стандарту	121
Особливості навчання астрономії на профільному рівні.	122
Програма рівня стандарту. 11 клас	126
Програма профільного рівня. 10–11 класи	134

МЕТОДИЧНИЙ КОМЕНТАР

М. В. Головка, Д. О. Засекін, Т. М. Засекіна, І. П. Крячко, Ю. С. Мельник, Л. В. Непорожня, В. В. Сіпій.	
Особливості вивчення фізики і астрономії у 2018/2019 навчальному році	151