

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО НАПРЯМКУ

ПРОГРАМА
«Експериментальна і теоретична фізика»
(технічна лабораторія STEM)

Початковий, основний і вищий рівні

Рекомендовано Міністерством освіти України
(лист МОН від 14.07.2017 №1/11-7046)

2019

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма «Експериментальна і теоретична фізика» спрямована на всебічну підготовку обдарованої молоді до науково-дослідницької діяльності у галузі природничих наук. Вивчення фізики є важливим засобом пізнання природних явищ у всебічному розвитку учнів, значущими складовими якого є вміння ставити та розв'язувати проблеми, досліджувати та моделювати фізичні явища, експериментально перевіряти отримані результати досліджень.

Зміст програми спрямовано на розширення уявлень учнів про характер процесу наукового пізнання, розуміння фундаментальних закономірностей природи та відображення єдності науки і техніки. Одним із пріоритетних напрямків у вивченні фізики є реалізація засобами фізичної освіти ідеї взаємодії людини – природи – суспільства.

Мета курсу полягає у послідовному засвоєнні знань учнями за допомогою матеріалів підвищеної складності, формуванні фізичного мислення із застосуванням емпіричного рівня пізнання навколишнього світу: від спостереження до висування гіпотез, пояснень наукових фактів із подальшою експериментальною перевіркою, і нарешті – до теоретичного узагальнення, окреслення в загальних рисах фізичної теорії. Програма «Експериментальна і теоретична фізика» передбачає готовність учня використовувати засвоєні знання, уміння, навички, а також способи діяльності у конкретних життєвих ситуаціях для розв'язання практичних і теоретичних задач з фізики.

Основні завдання даного курсу полягають у формуванні таких компетентностей:

- *пізнавальної*: оволодіння знаннями з фізики та усвідомлення її ролі у становленні фундаменту природничих наук, ознайомлення з основами науково-дослідницької діяльності;
- *практичної*: формування умінь і навичок застосовувати набуті знання для розв'язування задач у стандартній і нестандартній ситуаціях; оволодіння мовою фізики та умінням користуватись нею для аналізу інформації; формування системного та логічного мислення, уміння користуватись методами індукції й дедукції, аналізу й синтезу, робити висновки та узагальнення;
- *творчої*: розвиток творчих здібностей у ході написання науково-дослідницьких робіт; підвищення інтересу до фізики як науки;
- *соціальної*: виховання екологічного мислення і поведінки, розуміння великої соціальної ролі природничих наук; здобуття навичок для самореалізації; розвиток позитивних якостей емоційно-вольової сфери: працелюбності та наполегливості під час написання науково-дослідницької роботи.

Програма підготовлена з урахуванням рівня сучасних досягнень науки і техніки та ґрунтується на Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти. Вона не передбачає послідовного вивчення шкільного курсу фізики, а розширює та поглиблює знання з цієї дисципліни і може використовуватись як програма факультативного курсу або спецкурсу.

Пропонована програма гуртка «Експериментальна і теоретична фізика» розрахована на трирічне навчання учнів 7–11 класів. На опрацювання навчального матеріалу надається така кількість годин: початковий рівень – 144 годин (4 годин на тиждень), основний рівень – 144 годин (4 годин на тиждень), вищий рівень – 144 години (4 годин на тиждень). Середня кількість учнів у гуртку 10–12 осіб.

Програма початкового рівня першого року навчання призначена для учнів віком 12–13 років та покликана в цілому ознайомити учнів із законами фізики та основними прийомами науково-дослідницької діяльності. Зміст програми основного рівня другого року навчання розрахований на учнів 14–15 років, більша частина часу на цьому рівні присвячена проведенню власної науково-дослідницької роботи. На третьому році, вищому рівні навчання зосереджено матеріал, який охоплює новітні розробки у галузі фізики та знайомить учнів із сучасними досягненнями. Слухачами таких матеріалів можуть стати учні, які досягли 15–17 років.

Програма передбачає теоретичні та практичні заняття. Види занять у процесі навчання взаємопов'язані та логічно доповнюють одне одного.

Застосовуються як традиційні методи (пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, частково-пошуковий, дослідницький, інтерактивний, самостійної роботи учнів тощо) та засоби навчання, так і елементи інноваційних технологій.

Теоретичні заняття проводяться у вигляді лекцій, евристичних бесід, дискусій, круглих столів. Теоретичний матеріал подається з елементами проблемних питань та включенням презентаційних матеріалів.

Практичні заняття проводяться у вигляді практикумів та експериментальних занять, під час яких учні набувають умінь з використання та створення вимірювальних приладів та обладнання, навчаються застосовувати їх під час спостережень і у проведенні власних досліджень. Широко застосовуються для проведення практичних занять такі форми роботи: круглі столи, творчі проекти, міні-дослідження, наукові читання, дискусії, семінари, конференції, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт тощо. Сучасні інформаційні технології учні опановують під час пошуку та систематизації матеріалу для науково-дослідницької роботи, а також під час обробки результатів спостережень.

Велике значення відіграє індивідуальна робота під керівництвом науковця, яка передбачає: консультації з науково-дослідницької роботи (учень може отримати від викладача відповіді на конкретні запитання або пояснення певних теоретичних положень чи аспектів їх практичного застосування), самостійну роботу з літературними джерелами в бібліотеках та мережі Інтернет, підготовку до різноманітних конкурсів.

Контроль та оцінювання знань учнів здійснюється під час проведення співбесід, виконання тестових завдань з теми, захистів власних розробок, написання рефератів, доповідей, участі у підсумкових тематичних конференціях.

Програму гуртка можна використовувати на заняттях у групах індивідуального навчання, які організуються відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи у позашкільних навчальних закладах, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

Програма є орієнтовною. Керівник гуртка може вносити зміни й доповнення до змісту програми, плануючи свою роботу з урахуванням інтересів гуртківців, стану матеріально-технічної бази закладу.

Розподіл годин за темою – орієнтовний. Теми подані в порядку зростання складності матеріалу. Керівник гуртка, враховуючи підготовку

дітей, може визначити, скільки годин потрібно для опанування тієї чи іншої теми і відповідно внести зміни до програми.

Перелік обладнання у програмі подано як орієнтовний відповідно до можливостей навчального закладу.

Початковий рівень

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	<i>Вступ</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>-</i>
2	<i>Фізика як наука</i>	<i>14</i>	<i>5</i>	<i>9</i>
2.1	Наукові відкриття у фізиці	3	1	2
2.2	Структура фізичних знань та основні методи наукових досліджень	3	1	2
2.3	Фізика й техніка в Україні	8	3	5
3	<i>Матерія та рух</i>	<i>22</i>	<i>6</i>	<i>16</i>
3.1	Середня й миттєва швидкості	5	1	4
3.2	Інерція	3	1	2
3.3	Імпульс	4	1	3
3.3	Фізика космічних польотів	3	1	2
3.4	Маятник. Види маятників	3	1	2
3.5	Робота й потужність	4	1	3
4	<i>Будова речовини</i>	<i>16</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
4.1	Молекули. Броунівський рух. Тепловий рух молекул	2	1	1
4.2	Стани речовини	3	1	2
4.3	Фізика поверхонь	2	1	1
4.4	Кристали та їх застосування	2	1	1
4.5	Калориметрія	3	1	2
4.6	Тепло і холод у побуті	4	1	3
5	<i>Електричний струм</i>	<i>11</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
5.1	Електричний заряд	2	1	1
5.2	Струм у металах	2	1	1
5.3	Струм у напівпровідниках	2	1	1
5.4	Коротке замикання	3	1	2
5.5	Електричний розряд у газах	2	1	1
6	<i>Магнітне поле</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
6.1	Відкриття М. Фарадея та Дж. Максвела	2	1	1
6.2	Магнітні властивості речовини	2	1	1

7	Світлові явища	9	3	6
7.1	Хвильові властивості світла	3	1	2
7.2	Лазери	3	1	2
7.3	Оптична голографія	3	1	2
8	Основи науково-дослідницької діяльності	55	18	39
9	Конкурси, екскурсії, тематичні заходи	10	2	8
10	Підсумок	2	1	1
Разом		144	47	97

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (1 год)

Мета і завдання гуртка. Інструктаж з техніки безпеки. Правила санітарії та гігієни у кабінеті фізики, за комп'ютером, під час практичних робіт та екскурсій. Організаційні питання.

Фізика – наука про природу. Фізичні явища, та способи їх опису. Відмінності між фізичними та нефізичними явищами.

2. Фізика як наука (14 год)

2.1. Наукові відкриття у фізиці (3 год)

Новітні винаходи та відкриття у галузі фізики. Обговорення відкриттів, зроблених протягом останніх років.

Практична робота. Проведення заняття-семінару «Наукові відкриття у фізиці. Видатні вчені – основоположники нових теорій і відкриттів».

2.2. Структура фізичних знань та основні методи наукових досліджень (3 год)

Фізика як наука: науковий метод, теоретична та експериментальна фізика. Експеримент і теорія як основа пояснення у фізиці. Специфіка вивчення фізичних явищ. Представлення явища у вигляді моделі. Базові фізичні теорії: класична механіка, електромагнетизм, термодинаміка та статистична механіка, квантова механіка, теорія відносності, квантова теорія поля.

Основні методи досліджень у фізиці: спостереження та експеримент. Основні вимоги до проведення експерименту, його опису та фіксації даних.

Практична робота. Вибір тематики та галузі особистих досліджень учня. Вибір відповідних методів дослідження. Укладання плану дослідження та окреслення необхідних експериментів.

2.3. Фізика й техніка в Україні (8 год)

Космічна галузь в Україні. Супутники дистанційного зондування Землі. Ракети-носії серії «Циклон». Схеми побудови перших ракет О. Д. Засядька. Видатні українські техніки: М. І. Кибальчич, Ю. В. Кондратюк, В. П. Глушко, С. П. Корольов, К. І. Константинов, В. М. Челомей.

Практична робота. Круглий стіл «Україна – держава космічна». Міні-дослідження «Виробництво технічних пристроїв на території України сьогодні. Космічні телескопи».

3. Матерія та рух (22 год)

3.1. Середня й миттєва швидкості (5 год)

Вимірювання швидкості. Правила додавання векторів або «Математика стрілок». Середня і миттєва швидкості. Вимірювання швидкості: автомобіля, локомотива, літака, вітру, кулі. Середня швидкість переміщення та середня швидкість руху. Апорії Зенона щодо поняття руху: «Руху немає...», «Ахілес і черепаха», «Стріла».

Практична робота. Дослідження середньої швидкості руху пір'їнки, пластмасової кулі, аркушу паперу. Проведення круглого столу «Бесіда у Венеціанському залі» або «Видатні вчені, які зробили внесок у розвиток механіки як науки».

3.2. Інерція (3 год)

Поняття інерції. Прояви інерції в повсякденному житті. Фізика на велосипеді. Інерція у Всесвіті.

Практична робота. Міні-дослідження «Чому Місяць не падає на Землю?»

3.3. Імпульс (4 год)

Імпульс – це поштовх. Основоположники тлумачення імпульсу: Г. Галілей, Р. Декарт та І. Ньютон. Пружні та непружні удари. Застосування імпульсу на практиці: кування виробів у ковальському цеху, забивання паль тощо.

Практична робота. Творча робота «Експериментальні способи дослідження пружного та непружного ударів».

3.4. Фізика космічних польотів (3 год)

Перші кроки освоєння космосу людиною. Перша, друга та третя космічні швидкості. Реактивний рух. Будова ракети. Ракети – носії «Зеніт», «Дніпро» та «Циклон». Космічні телескопи.

Практична робота. Круглий стіл «Космічні кораблі – супутники».

3.5. Маятник. Види маятників (3 год)

Поняття маятника. Фізичний та математичний маятники. Види коливань. Резонанс. Коливальні рухи у нашому житті: в автомобілі чи вагоні поїзда, високих будівлях, коливання Ейфелевої вежі у Парижі, руйнівні коливання кори нашої планети тощо.

Практична робота. Міні-проект «Дослідження коливальних рухів у побуті». Виготовлення маятника власними руками (крутильний маятник, маятник Фуко).

3.6. Робота й потужність (4 год)

Поняття роботи. Поняття потужності. Одиниці вимірювання потужності та кінської сили. Потужність у пристроях, механізмах та техніці.

Практична робота. Творча робота «Дослідити роботу й потужність простих механізмів або дитячих іграшок».

4. Будова речовини (16 год)

4.1. Молекули. Броунівський рух. Тепловий рух молекул (2 год)

Молекули. Структура та розміри молекул. Броунівський рух. Дифузія. Барометрична формула. Вимірювання швидкості молекул. Тепловий рух молекул.

Практична робота. Творча робота «Дослідження явища дифузії».

4.2. Стани речовини (3 год)

Три агрегатні стани речовини – твердий, рідкий та газоподібний. Плазма як особливий стан речовини. Сили взаємодії між молекулами у різних станах. Розширення твердих тіл під час нагрівання.

Практична робота. Перегляд і обговорення відеофільмів на тему: «Розміщення молекул у різних станах речовини та їх взаємодія між собою».

4.3. Фізика поверхонь (2 год)

Поверхня рідини у склянці з водою. Поверхневий натяг. Явища змочування і незмочування тіл. Капілярні явища. Поверхнево-активні речовини. Адсорбція.

Практична робота. Творча робота «Дослідження поверхневого натягу у різних речовинах».

4.4. Кристали та їх застосування (42 год)

Симетрія і енергетика кристалів. Мінералогія в уявленні А. Ферсмана. Форми кристалів. Моделі кристалів. Моно та полікристали.

Практична робота. Творча робота «Вирощування кристалів правильної геометричної форми».

4.5. Калориметрія (3 год)

Народження калориметрії: перший термометр Г. Галілея, праці Г. Ріхмана. Внутрішня енергія. Кількість теплоти. Питома теплоємність речовини. Питома теплота плавлення. Питома теплота згорання палива. Праці Дж. П. Джоуля. С. Карно та його формула. Принципи термодинаміки. Цикли Карно.

Практична робота. Міні-проект «Дослідження процесу теплового розширення газу». Міні-проект «Виготовлення ареометра».

4.6. Тепло і холод у побуті (4 год)

Фізична основа роботи холодильника. Роль обігрівача під час циркуляції повітря в кімнаті. Принцип роботи мікрохвильової печі та пральної машини. Теплоізоляційні матеріали.

Практична робота. Міні-проект «Види теплопередачі».

5. Електричний струм (11 год)

5.1. Електричний заряд (2 год)

Відкриття електрону. Елементарний заряд. Досліди А. Ф. Йоффе і Р. Міллікена. Закон електролізу М. Фарадея як зародження думки про існування електронів. Досліди Дж. Томсона та Е. Резерфорда.

Практична робота. Творча робота «Взаємодія наелектризованих тіл».

5.2. Струм у металах (2 год)

Дрейф електронів. Досліди Л. І. Мандельштама і М. Д. Папалексі, Р. Томлена і Т. Стюарта. Метали – «розтратники» електронів.

Практична робота. Творча робота «Дослідження струму в металах».

5.3. Струм у напівпровідниках (2 год)

Поняття напівпровідників. Діркова або електронна провідність. Випрямлячі. Підсилювачі. Поняття про зонну теорію електропровідності.

Практична робота. Творча робота «Дослідження струму в напівпровідниках».

5.4. Коротке замикання (3 год)

Поняття «коротке замикання». Техніка безпеки під час роботи з електричним струмом.

Практична робота. Тренінг «Основні правила монтажу освітлювальної й силової мережі».

5.5. Електричний розряд у газах (2 год)

Самостійні і несамостійні газові розряди. Застосування газових розрядів у техніці.

Практична робота. Міні-проект «Розряди у газах».

6. Магнітне поле (4 год)

6.1. Відкриття М. Фарадея та Дж. Максвела (2 год)

Перетворення магнетизму в електрику. Учені – сучасники М. Фарадея. Рівняння Максвела. Замкненість магнітних і силових ліній. Електромагнітне поле – матеріальне.

Практична робота. Міні-проект «Винаходи й відкриття М. Фарадея та Дж. Максвела».

6.2. Магнітні властивості речовини (2 год)

Магнітне поле. Магніти та електромагніти. Електродвигуни і генератор електричного струму. Магнітний запис інформації.

Практична робота. Міні-проект «Створення електромагніту в домашніх умовах».

7. Світлові явища (9 год)

7.1. Хвильові властивості світла (3 год)

Дисперсія світла. Поляризація світла. Поляризаційні плівки та сонцезахисні окуляри. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Лінза Френеля.

Практична робота. Творча робота «Дослідження явища дисперсії».

7.2. Лазери (3 год)

Будова лазера, принципи його роботи. Когерентне випромінювання. Вимушене або індуковане випромінювання. Лазерна обробка металів.

Практична робота. Міні-проект «Застосування лазерів у техніці та медицині».

7.3. Оптична голографія (3 год)

Поняття оптичної голографії. Чи можна заморозити світлову хвилю? Фотодетектор. Голографічний метод утворення зображення.

Практична робота. Творча робота «Дослідження схеми запису голограми точкового об'єкта».

8. Основи науково-дослідницької діяльності (55 год)

Поняття наукового дослідження, основні прийоми його здійснення. Основні етапи наукової роботи: постановка проблеми, експеримент (уявний чи реальний), обробка результатів, висновки, оприлюднення результатів роботи.

Постановка проблеми та вибір теми науково-дослідницької роботи. Підготовка та проведення експерименту. Обробка та інтерпретація результатів (ознайомлення з основними методами фіксації результатів, поняття похибки експерименту). Висновки з проведеного дослідження, порівняння з результатами інших досліджень. Підготовка тексту науково-дослідницької роботи, основні вимоги до його структури. Підготовка доповіді за результатами дослідження. Вимоги до виступу під час захисту науково-дослідницької роботи. Правила ведення наукової дискусії.

Практична робота. Виконання науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами учнів і завданням керівника гуртка. Визначення мети і завдань науково-дослідницької роботи. Складання плану наукової роботи. Вибір методів дослідження. Підбір літератури, її опрацювання. Збір та обробка фактичного матеріалу. Структурування наукової роботи, робота над розділами. Формування списку використаної літератури. Складання плану захисту, підготовки мультимедійної презентації. Виступ. Проведення дискусії.

9. Конкурси, екскурсії, тематичні заходи (10 год)

Участь у конференціях, конкурсах, олімпіадах, тематичних заходах. Відвідування тематичних виставок. Екскурсії до музеїв.

10. Підсумок (2 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за рік. Підсумкова науково-практична конференція учнів. Відзначення найкращих вихованців.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення занять, роботи за комп'ютером, практичних робіт та екскурсій;
- поняття фізичного явища, фізичного закону, експерименту і теорії;
- поняття середньої та миттєвої швидкостей, шляху і переміщення;
- поняття інерції та імпульсу;

- поняття маятника, коливання, резонансу;
- будову речовин;
- поняття електричного заряду;
- поняття електричного струму, магнітного поля, провідності у різних матеріалах;
- оптичні та світлові явища;
- поняття наукового дослідження;
- правила роботи з науковою та навчальною літературою;
- основні методи пошуку наукової інформації;
- основні методи дослідження;
- правила оформлення тексту науково-дослідницької роботи.

Учні мають вміти:

- дотримуватись правил безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером, проведення занять, досліджень та екскурсій;
- описувати та пояснювати фізичні явища;
- вимірювати фізичні величини, користуючись спеціальними приладами;
- розв'язувати задачі за допомогою вивчених фізичних законів;
- використовувати вивчені закони для проведення власних міні-досліджень;
- використовувати інформацію з різних наукових джерел для проведення власного дослідження;
- планувати наукове дослідження;
- оформляти та представляти результати досліджень.

Учні мають набути досвіду:

- опису і пояснення вивчених фізичних явищ;
- розв'язування задач із застосуванням вивчених законів;
- самостійного виготовлення простих приладів;
- проведення міні-досліджень та творчих робіт;
- самостійного опрацювання літературних джерел;
- оформлення і представлення власного дослідження;
- участі в конкурсах, семінарах, круглих столах, олімпіадах, конференціях.

Основний рівень

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	2	1	1
2	Механіка	16	7	9
2.1	Основи кінематики	5	2	3
2.2	Основи динаміки	5	2	3
2.3	Закони збереження в механіці	4	2	2
2.4	Елементи механіки рідин і газів	2	2	1
3	Молекулярна фізика і термодинаміка	16	6	10
3.1	Основи молекулярно-кінетичної теорії	5	2	3
3.2	Основи термодинаміки	5	2	3
3.3	Властивості газів, рідин і твердих тіл	6	2	4
4	Електродинаміка	18	6	12
4.1	Основи електростатики	4	1	3
4.2	Закони постійного струму	5	2	3
4.3	Електричний струм у різних середовищах	4	1 2	3
4.4	Магнітне поле, електромагнітна індукція	5		3
5	Коливання і хвилі. Оптика	17	7	10
5.1	Механічні коливання і хвилі	4	2	2
5.2	Електромагнітні коливання і хвилі	5	2	3
5.3	Оптика	6	2	4
5.4	Оптичні прилади та їх застосування	2	1	1
6	Квантова фізика. Елементи теорії відносності	12	5	7
6.1	Елементи теорії відносності	5	2	3
6.2	Світлові кванти	5	2	3
6.3	Атом і атомне ядро	2	1	1
7	Основи науково-дослідницької діяльності	54	18	36
7.1	Поняття про наукове дослідження	7	2	5
7.2	Робота з науковою інформацією	8	3	5
7.3	Теоретичні та емпіричні методи наукового пізнання	7	3	4

7.4	Складання та оформлення наукової задачі	6	2	4
7.5	Алгоритм розв'язування проблемних ситуацій	7	2	5
7.6	Розвиток творчої уяви			
7.6	Обробка результатів вимірювання.	3	1	2
7.7	Похибки	5	2	3
7.9	Оформлення і представлення науково-дослідницької роботи	11	3	8
8	<i>Конкурси, екскурсії, тематичні заходи</i>	7	1	6
9	<i>Підсумок</i>	2	1	1
<i>Разом</i>		<i>144</i>	<i>52</i>	<i>92</i>

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

Мета і завдання гуртка. Інструктаж з техніки безпеки. Правила санітарії та гігієни у кабінеті фізики, за комп'ютером, під час практичних робіт та екскурсій. Організаційні питання.

Фізичний закон як інструмент для опису явищ, що повторюються.

Практична робота. Дискусія «Фізичні закони навколо нас». Визначення напрямів науково-дослідницької роботи учнів.

2. Механіка (16 год)

2.1. Основи кінематики (5 год)

Механічний рух. Система відліку. Відносність руху. Шлях і переміщення. Швидкість. Додавання швидкостей. Нерівномірний рух. Середня і миттєва швидкості. Графіки руху. Рівномірний рух по колу.

Практична робота. Міні-дослідження «Дослідження рівноприскореного руху методом відеозйомки».

2.2. Основи динаміки (5 год)

Закони Ньютона. Гравітаційні сили. Закон всесвітнього тяжіння. Рух штучних супутників. Перша, друга, третя космічні швидкості. Сили пружності. Сили тертя. Момент сили. Види рівноваги.

Практична робота. Міні-проект «Виготовлення динамометра». Міні-дослідження «Дослідження руху тіла у полі тяжіння Землі».

2.3. Закони збереження в механіці (4 год)

Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух. Механічна робота. Кінетична та потенціальна енергія. Закон збереження енергії. Потужність. ККД. Прості механізми.

Практична робота. Круглий стіл на одну із тем: «Наукові праці Ю. Кондратюка. Життя і творчість видатного вченого», «Перший політ людини у космос», «Перший космонавт незалежної України». **Міні-проект** «Ракета на стиснутому повітрі».

2.4. Елементи механіки рідин і газів (2 год)

Тиск. Закон Паскаля для рідин та газів. Атмосферний тиск. Архімедова сила. Умови плавання тіл.

Практична робота. Круглий стіл «Видатний вчений, технік, фізик та математик Архімед».

3. Молекулярна фізика і термодинаміка (16 год)

3.1. Основи молекулярно-кінетичної теорії (5 год)

Основні положення МКТ та їх дослідне обґрунтування. Ідеальний газ. Температура та її вимірювання. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроцеси в газах.

Практична робота. Творча робота «Аналіз теплового стану будівлі: температурне обстеження школи, температурна карта школи, ідентифікація гарячих та холодних зон та аналіз їх причин».

3.2. Основи термодинаміки (5 год)

Внутрішня енергія та способи її зміни. Робота в термодинаміці. Перший закон термодинаміки та його застосування до ізопроцесів. Адіабатний процес. Необоротність теплових процесів. Принцип дії теплових двигунів. ККД теплового двигуна. Альтернативні джерела енергії.

Практична робота. Круглий стіл «Поновлювальні та непоновлювальні джерела енергії. Енергія і довкілля: наслідки неконтрольованого та нераціонального енергоспоживання довкілля». Міні-проекти: «Енергія вітру. Лопаті для вітряка», «Дослідження енергії вітру» тощо.

3.3. Властивості газів, рідин і твердих тіл (6 год)

Пароутворення. Конденсація. Насичена та ненасичена пара. Абсолютна та відносна вологість повітря. Плавлення і тверднення тіл. Рівняння теплового балансу для найпростіших теплових процесів. Поверхневий натяг рідин. Змочування. Капілярні явища. Кристалічні та аморфні тіла. Механічні властивості твердих тіл. Види деформацій. Модуль Юнга.

Практична робота. Круглий стіл «Фізичні процеси у повітряній оболонці Землі». Міні-дослідження «Поверхневий натяг».

4. Електродинаміка (18 год)

4.1. Основи електростатики (4 год)

Електричний заряд. Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона. Електричне поле. Провідники та діелектрики в електростатичному полі. Потенціал і різниця потенціалів. Напруга. Електроємність. Конденсатори. Енергія електричного поля.

Практична робота. Міні-проект «Створення фізичного приладу – електроскопа».

4.2. Закони постійного струму (5 год)

Електричний струм. Сила струму. Закон Ома. Послідовне та паралельне з'єднання провідників. ЕРС. Робота і потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца.

Практична робота. Міні-проект «Графітовий реостат».

4.3. Електричний струм у різних середовищах (4 год)

Електричний струм у металах, розчинах і розплавах електролітів, газах, вакуумі та напівпровідниках. Власна та домішкова електропровідність напівпровідників. Залежність опору напівпровідників від температури. Електронно-дірковий перехід. Напівпровідниковий діод.

Практична робота. Круглий стіл «Історичні факти та теоретичні основи застосування явища надпровідності». Міні-проект «Створення джерела живлення».

4.4. Магнітне поле, електромагнітна індукція (5 год)

Взаємодія струмів. Магнітне поле. Магнітна індукція. Закон Ампера. Сила Лоренца. Магнітні властивості речовини. Магнітний потік. Закон електромагнітної індукції. Явище самоіндукції. Індуктивність. Енергія магнітного поля.

Практична робота. Міні-дослідження «Зміна магнітних полюсів Землі та їх аналіз на території України». Міні-проекти: «Створення магнітного двигуна», «Магнітні терези для магнітного розвідування».

5. Коливання і хвилі. Оптика (17 год)

5.1. Механічні коливання і хвилі (4 год)

Коливальний рух. Вільні механічні коливання. Гармонічні коливання. Фізичний та математичний маятники. Вимушені механічні коливання. Явище резонансу. Поперечні та поздовжні хвилі. Звукові хвилі. Інфра- та ультразвук.

Практична робота. Круглий стіл «Кольорові шуми та їх використання у фізиці». Міні-дослідження «Вплив механічних коливань на будівлі та промислові споруди».

5.2. Електромагнітні коливання і хвилі (5 год)

Вільні електромагнітні коливання у коливальному контурі. Вимушені електричні коливання. Електричний резонанс. Трансформатор. Електромагнітне поле. Електромагнітні хвилі та швидкість їх поширення. Шкала електромагнітних хвиль. Властивості електромагнітного випромінювання різних діапазонів.

Практична робота. Круглий стіл «Електромагнітні коливання у побуті та їх вплив на організм людини».

5.3. Оптика (6 год)

Прямолінійність поширення світла в однорідному середовищі. Швидкість світла та її випромінювання. Закони відбивання світла. Закони заломлення світла. Лінза. Оптична сила лінзи. Інтерференція, дифракція, дисперсія та поляризація світла.

Практична робота. Міні-проект «Оптичні явища в природі. Експерименти з властивостями світла».

5.4. Оптичні прилади та їх застосування (2 год)

Сучасні оптичні прилади і пристрої та їх застосування у фізиці, науці, техніці. Оптичні прилади у медицині.

Практична робота. Міні-проект «Створення власного оптичного пристрою на вибір: перископ, епідіаскоп, камера-обскура, проектор з мобільного телефону, мікроскоп з мобільного телефону».

6. Квантова фізика. Елементи теорії відносності (12 год)

6.1. Елементи теорії відносності (5 год)

Принципи теорії відносності Ейнштейна. Релятивістський закон додавання швидкостей. Взаємозв'язок маси та енергії.

Практична робота. Ейнштейнівські читання «А. Ейнштейн – видатний вчений».

6.2. Світлові кванти (5 год)

Гіпотеза Планка. Стала Планка. Кванти світла (фотони). Фотоефект та його закони. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту. Застосування фотоефекту в техніці. Тиск світла. Дослід Р. Е. Міллікена – А. Ф. Іоффе. Установка Столетова.

Практична робота. Наукові читання «Винаходи та відкриття відомих фізиків: Р. Е. Міллікена, А. Ф. Іоффе та О. Г. Столетова». Міні-дослідження «Корпускулярні властивості світла – історичні факти та фізичні відкриття».

6.3. Атом і атомне ядро (2 год)

Дослід Резерфорда. Ядерна модель атома. Квантові постулати Бора. Лазер. Склад ядра атома. Ядерні реакції. Ядерний реактор. Термоядерна реакція. Радіоактивність. Методи реєстрації іонізуючого випромінювання. Дослідження на Великому адронному колайдері (Швейцарія, м. Женева). Сучасні відкриття у фізиці елементарних частинок.

Практична робота. Міні-проект «Моделювання найпростішого електромагнітного прискорювача». Міні-дослідження «Методи реєстрації елементарних частинок». Круглий стіл «Детектори та прискорювачі у Великому адронному колайдері. Його будова та принцип дії».

7. Основи науково-дослідницької діяльності (54 год)

7.1. Поняття про наукове дослідження (7 год)

Поняття про наукове дослідження. Класифікація та види наукових досліджень у галузі фізики. Основні етапи проведення науково-дослідницької роботи. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Обґрунтування актуальності науково-дослідницької роботи.

Практична робота. Виконання учнями науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами і завданням керівника гуртка. Вибір теми дослідження. Вибір об'єкта, предмета, мети та завдання дослідження. Розробка плану і структури дослідження.

7.2. Робота з науковою інформацією (8 год)

Спеціальна наукова література з фізики. Правила оформлення бібліографічних посилань. Структура тез, статті, доповіді з фізики. Анотація і

бібліографічний опис. Можливості Інтернету для пошуку інформації. Огляд основних наукових інформаційних ресурсів.

Практична робота. Пошук наукових статей за темою дослідження в Інтернеті та бібліотеці, даних про їх аналіз в Україні і світі. Робота з бібліотечними каталогами та інформаційними ресурсами Інтернет. Проведення патентного дослідження.

7.3. Теоретичні та емпіричні методи наукового пізнання (7 год)

Аналіз, синтез, індукція та спостереження як методи наукового пізнання. Основні поняття та принципи моделювання. Типи моделей та роль математичних методів при побудові теоретичних моделей фізичних явищ. Комп'ютерне моделювання та експеримент. Сутність експерименту як методу наукового пізнання. Обробка й інтерпретація експериментальних даних. Межі застосування результатів експерименту.

Практична робота. Проведення експерименту за темою дослідження. Розробка та апробація фізичного явища, що досліджується. Проведення методу аналізу та його застосування до отриманих теоретичних висновків. Оформлення результатів вимірювання.

7.4. Складання та оформлення наукової задачі (6 год)

Правильність складання творчої задачі для створення дослідницьких умов. Моделювання теоретичної задачі із подальшим перетворенням її на експериментальну. Загальні уявлення про поняття системи.

Практична робота. Перетворення теоретичної задачі на експериментальну, складання творчої задачі, застосування поняття системи у власній дослідницькій роботі кожного учня або дослідницької групи учнів.

7.5. Алгоритм розв'язування проблемних ситуацій (7 год)

Елементи алгоритму: виявлення небажаного ефекту, розв'язання протиріч, порівняння технічного та фізичного протиріч, ідеального кінцевого результату.

Практична робота. Проведення аналізу проблемних ситуацій та моделей задач, формулювання фізичного протиріччя та вдалого кінцевого результату у власній дослідницькій діяльності кожного учня.

7.6. Розвиток творчої уяви (3 год)

Алгоритмізовані прийоми розвитку творчої уяви.

Практична робота. Проведення тренінгу з елементами аналізу реальних досягнень у науці та техніці, фантастичних фільмів та виявлення об'єктів із новими властивостями та якостями.

7.7. Обробка результатів вимірювання. Похибки (5 год)

Основні етапи в обробці результатів вимірювання. Поняття точності й достовірності. Похибки вимірювання у дослідницькій роботі. Аналіз отриманих результатів, співставлення результатів експерименту з теорією. Формулювання висновків.

Практична робота. Проведення обробки результатів вимірювання, порівняння точності і достовірності, розрахунки похибок, аналіз отриманих результатів, формулювання висновків.

7.8. Оформлення і представлення науково-дослідницької роботи (11 год)

Вимоги щодо оформлення науково-дослідницької роботи.

Практична робота. Оформлення науково-дослідницької роботи, підготовка презентації, оформлення тез і доповідей за темою дослідження. Підготовка матеріалів досліджень до публікації. Підготовка до публічного захисту науково-дослідницької роботи.

8. Конкурси, екскурсії, тематичні заходи (7 год)

Участь у конференціях, конкурсах, олімпіадах, тематичних заходах. Відвідування тематичних виставок. Екскурсії до музеїв.

9. Підсумок (2 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за рік. Підсумкова науково-практична конференція учнів. Відзначення найкращих вихованців.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення занять, роботи за комп'ютером, практичних робіт та екскурсій;
- поняття видів процесів у газах;
- перший закон термодинаміки;
- принципи дії теплових двигунів;
- основні процеси, що відбуваються у газах, рідинах і твердих тілах;
- поняття електричного заряду, закон Кулона;
- поняття електричного поля;
- поняття електричного поля, закон Ома;
- специфіку проходження електричного струму у різних середовищах;

- поняття магнітного поля та закони, що його описують;
 - основні види коливань та способи їх опису;
 - поняття електромагнітних коливань та електромагнітного поля;
 - основні закони поширення світла;
 - поняття інтерференції, дифракції та поляризації світла;
 - основні принципи теорії відносності;
 - поняття фотоефекту;
 - основні відомості про атом та атомне ядро;
 - правила роботи з науковою літературою;
 - вимоги до оформлення тексту науково-дослідницької роботи;
 - основні методи наукового пізнання;
 - поняття похибки вимірювання та способи її обчислення;
- вимоги до представлення науково-дослідницької роботи.

Учні мають вміти:

- дотримуватись правил безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером, проведення занять, досліджень та екскурсій;
- описувати та пояснювати вивчені фізичні явища;
- застосовувати фізичні закони до розв'язку задач;
- використовувати прилади для вимірювання відповідних фізичних величин;
- представляти результати власних вимірювань у вигляді таблиць, графіків, схем;
- обчислювати похибки вимірювань;
- здійснювати пошук необхідної інформації у різноманітних джерелах для проведення власного дослідження;
- планувати експеримент, описувати хід його дослідження;
- аналізувати результати власних досліджень порівнювати з даними інших досліджень;
- робити висновки з власних досліджень.

Учні мають набути досвіду:

- опису та пояснення вивчених фізичних явищ;

- застосування фізичних законів до розв'язку задач;
- застосування приладів для вимірювання відповідних фізичних величин;
- проведення міні-досліджень, експериментів та творчих робіт;
- самостійного опрацювання літературних джерел;
- складання і оформлення наукової задачі;
- оформлення і представлення власного дослідження;
- участі в конкурсах, семінарах, круглих столах, олімпіадах, конференціях.

Вищий рівень

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	2	1	1
2	Фундаментальні типи взаємодій	4	2	2
2.1	Сильна, слабка, електромагнітна та гравітаційна типи взаємодій	2	1	1
2.2	Стандартна модель та її основні постулати	2	1	1
3	Відкриття А. Ейнштейна	4	2	2
3.1	Теорії відносності А. Ейнштейна	2	1	1
3.2	Експерименти А. Ейнштейна	2	1	1
4	Квантова механіка	8	4	4
4.1	Планетарний атом	2	1	1
4.2	Теорія Н. Бора та її наслідки	2	1	1
4.3	Принцип невизначеності Гейзенберга	2	1	1
4.4	Петльова квантова гравітація	2	1	1
5	Фізика у Всесвіті	16	6	10
5.1	Теорія Великого вибуху	3	1	2
5.2	Темна матерія	3	1	2
5.3	Темна енергія	3	1	2
5.4	Еволюція зірок	3	1	2
5.5	Чорні діри	4	2	2
6	Фізика і техніка	26	11	15
6.1	Квантові комп'ютери	8	3	5
6.2	Штучний інтелект	5	2	3

6.3	Наноматеріали	3	1	2
6.4	Метаматеріали	2	1	1
6.5	Сучасні надпровідники	4	2	2
6.6	Керований термоядерний синтез	4	2	2
7	Розв'язування фізичних задач	14	6	8
7.1	Аналіз фізичної проблеми та опису фізичної ситуації	3	1	2
7.2	Пошук математичної моделі	5	2	3
7.3	Реалізація розв'язку та аналізу одержаних результатів	6	3	3
8	Основи науково-дослідницької діяльності	57	19	38
8.1	Планування, підготовка та проведення експерименту	15	5	10
8.2	Вимірювання фізичних величин	13	4	9
8.3	Обробка та інтерпретація результатів експерименту	12	4	8
8.4	Підготовка, оформлення та представлення науково-дослідницької роботи	17	6	11
9	<i>Конкурси, лекторії, екскурсії,</i>	11	3	8
10	<i>Підсумок</i>	2	1	1
Разом		144	55	89

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

Мета і завдання гуртка. Інструктаж з техніки безпеки. Правила санітарії та гігієни у кабінеті фізики, за комп'ютером, під час практичних робіт та екскурсій. Організаційні питання.

Роль творчого підходу у розвитку суспільства. Шляхи подолання проблемних ситуацій. Організація та реалізація науково-дослідницьких проектів у розвитку власної справи.

Практична робота. Проведення дискусії на тему: «Роль творчої особистості у розвитку цивілізації».

2. Фундаментальні типи взаємодій (4 год)

2.1. Сильна, слабка, електромагнітна та гравітаційна типи взаємодій (2 год)

Сильна взаємодія: кварки всередині нуклонів та інших адронів і нуклони всередині ядер. Види кварків. Бета розпад нейтрона. Властивості фундаментальних взаємодій.

Практична робота. Збирання та опрацювання матеріалів, наукових статей. Робота з довідниковою та енциклопедичною літературою, пошук інформації в Інтернеті.

2.2. Стандартна модель та її основні постулати (2 год)

Постулати стандартної моделі. Калібрувальні бозони. Бозони – носії взаємодій. Дослідне підтвердження існування бозона Хіггса. Загальні уявлення про античастинки та антиматерію.

Практична робота. Дискусія на тему: «Експериментальне підтвердження бозона Хіггса: міф або реальність?».

3. Відкриття А. Ейнштейна (4 год)

3.1. Теорії відносності А. Ейнштейна (2 год)

Спеціальна та загальна теорії відносності А. Ейнштейна. Загальна теорія відносності та просторово-часовий континуум.

Практична робота. Наукові читання «А. Ейнштейн – геніальний вчений».

3.2. Експерименти А. Ейнштейна (2 год)

Експеримент з навколосвітньою подорожжю. Парадокс Близнюків. Викривлення простору-часу. Викривлення світла.

Практична робота. Міні-проект «Експерименти А. Ейнштейна».

4. Квантова механіка (8 год)

4.1. Планетарний атом (2 год)

Три типи явищ квантової механіки. Гіпотеза про кванти. Перші уявлення про будову атома. Теорія Дж. Дж. Томсона. Досліди Е. Резерфорда. Планетарна модель атома Резерфорда.

Практична робота. Творча робота (малюнок у вигляді плакату) «Перші уявлення про будову атома».

4.2. Теорія Н. Бора та її наслідки (2 год)

Постулати Н. Бора. Стаціонарні стани. Квантові стрибки. Стаціонарні орбіти. Фотони. Хвильова природа світла. Наукові праці О. Ж. Френеля, Дж. Максвелла, П. М. Лебедева, М. Планка, Дж. Льюїса, Г. Герца, О. Г. Столетова, Ф. Ленарда.

Практична робота. Семінар «Видатні вчені-основоположники хвильової природи світла».

4.3. Принцип невизначеності Гейзенберга (2 год)

Пояснення відмінностей між мікросвітом і світом звичних матеріальних речей. Експериментальне підтвердження принципу невизначеності В. Гейзенберга: дифракційна картина, яка створена пучком світла з певною довжиною хвилі. Співвідношення між тривалістю світлового імпульсу і шириною смуг частоти. Залежність інтенсивності світла від часу і розподілу енергії по частотах для довгого і короткого світлових імпульсів.

Практична робота. Збирання та опрацювання матеріалів, наукових статей. Робота з довідниковою та енциклопедичною літературою, пошук інформації в Інтернеті.

4.4. Петльова квантова гравітація (2 год)

Теорія петльової квантової гравітації. Квантові стани простору. Картина квантового стану Всесвіту.

Практична робота. Аналіз квантового стану Всесвіту. Підготовка та представлення презентації «Петльова квантова гравітація».

5. Фізика у Всесвіті (16 год)

5.1. Теорія Великого вибуху (3 год)

Експериментальні докази теорії Великого вибуху. Підтвердження загальної теорії А. Ейнштейна радянським математиком О. О. Фрідманом. Американські радіоастрономи А. Пензіас і Р. Вілсон та їх наукові відкриття. Сучасні дослідження космічних телескопів (анізотропія реліктового випромінювання). Вік Всесвіту та розподіл по масах різних видів матерії (баріонна матерія, темна матерія, темна енергія тощо).

Практична робота. Підготовка та презентація проекту «Подорож у народження Всесвіту».

5.2. Темна матерія (3 год)

Темна матерія як форма матерії, яка не взаємодіє з електромагнітним випромінюванням. Темні галактичні гало. Баріонна темна матерія: коричневий карлик, білий карлик, нейтронні зірки та чорні діри. Небаріонна темна матерія: гаряча, тепла та холодна.

Практична робота. Збирання та опрацювання матеріалів, астрономічних довідників та наукових статей. Робота з довідниковою та енциклопедичною літературою, пошук інформації в Інтернеті.

5.3. Темна енергія (3 год)

Основні гіпотези про природу темної енергії. Еволюція Всесвіту від неупорядкованої форми до чіткої структури. Динамічне скалярне поле: стандартна модель та теорія струн.

Практична робота. Підготовка та презентація проекту «Темна матерія та Всесвіт».

5.4. Еволюція зірок (3 год)

Зірка як астрономічний об'єкт. Фізичні властивості зірок: будова, температура, теплоємність, розміри тощо. Діаграма Герцшпрунга–Рассела. Основна (гарвардська) спектральна класифікація зірок. Утворення зірок. Вибух наднової та нейтронної зірки.

Практична робота. Збирання та опрацювання матеріалів, астрономічних довідників та наукових статей. Робота з довідниковою та енциклопедичною літературою, пошук інформації в Інтернеті.

5.5. Чорні діри (4 год)

Історія уявлень людства про чорні діри. Наукові теорії утворення чорної діри. Основні властивості чорних дір. Злиття двох надмасивних чорних дір в ядрі галактики.

Практична робота. Наукові читання «Чорні діри у Всесвіті».

6. Фізика і техніка (26 год)

6.1. Квантові комп'ютери (8 год)

Квантовий комп'ютер як обчислювальний пристрій. Перша модель квантового комп'ютера Р. Фейнмана. Зміна квантових станів. Квантові обчислення. Квантовий паралелізм. Головні технології для квантового комп'ютера: твердотільні квантові точки на напівпровідниках, надпровідні елементи, іони у вакуумних пастках Пауля, змішані технології тощо.

Практична робота. Міні-дослідження «Квантові комп'ютери на службі у людини».

6.2. Штучний інтелект (5 год)

Історія штучного інтелекту як нового наукового напрямку. Розвиток штучного інтелекту в Україні. Напрямки розвитку штучного інтелекту.

Практична робота. Круглий стіл «Використання штучного інтелекту на практиці: страхова діяльність, система захисту банків та фінансових установ, медична діагностика, спам-фільтри, ігровий штучний інтелект тощо».

6.3. Наноматеріали (3 год)

Різновиди наноматеріалів за призначенням: функціональні, композиційні, конструкційні. Галузь науки і техніки – нанотехнологія. Нанокompозити – загальний клас органічних та неорганічних матеріалів.

Практична робота. Круглий стіл «Нанотехнологія як наука та спектр її використання у галузях промисловості».

6.4. Метаматеріали (2 год)

Властивості метаматеріалів. Дослідження Дж. Пендрі. Метаматеріали з негативною стисливістю. Теплові плащі-невидимки. Нові напрямки у створенні сучасних приладів з метаматеріалів.

Практична робота. Круглий стіл «Застосування метаматеріалів на практиці».

6.5. Сучасні надпровідники (4 год)

Використання явища надпровідності для отримання сильних магнітних полів. Сучасні компанії – виробники надпровідних матеріалів та приладів з їх використання.

Практична робота. Круглий стіл «Застосування надпровідників у техніці».

6.6. Керований термоядерний синтез (4 год)

Принцип дії керованого термоядерного синтезу. Квазістаціонарні системи. Імпульсні системи.

Практична робота. Проведення дискусії на тему: «Керований термоядерний синтез у промислових масштабах: сучасний стан та перспективи розвитку».

7. Розв'язування фізичних задач (14 год)

7.1. Аналіз фізичної проблеми та опису фізичної ситуації (3 год)

Аналіз умови задачі, визначення відомих параметрів і величин та пошук невідомого. Конкретизація фізичної моделі задачі з допомогою графічних форм (малюнки, схеми, графіки тощо). Скорочений запис умови задачі, що відтворює фізичну модель задачі в систематизованому вигляді.

Практична робота. Проведення аналізу проблеми та опису фізичної ситуації у науково-дослідницькій роботі.

7.2. Пошук математичної моделі (5 год)

Пошук зв'язків і співвідношень між відомими і невідомими величинами. Математична модель фізичної задачі, запис загальних рівнянь. Конкретні умови фізичної ситуації, пошук додаткових параметрів (початкові умови,

фізичні константи тощо). Загальні рівняння, що відтворюються в умові задачі, запис співвідношення між невідомими та відомими величинами.

Практична робота. Проведення пошуку математичної моделі та її реалізація у власній науково-дослідницькій роботі.

7.3. Реалізація розв'язку та аналізу одержаних результатів (6 год)

Аналітичне, графічне або експериментальне розв'язання часткового рівняння в загальному і чисельному вигляді відносно невідомого. Способи діяльності даного типу фізичних задач, пошук шляхів розв'язку.

Практична робота. Проведення аналізу та реалізації розв'язку отриманих результатів.

8. Основи науково-дослідницької діяльності (57 год)

8.1. Планування, підготовка та проведення експерименту (15 год)

Мета експерименту, експериментальний метод, план досліду, умови проведення, оптимальні значення вимірювальних величин та умови спостережень. Обладнання та вимірювальні прилади, дослідні установки або моделі.

Практична робота. Виконання науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами учнів і завданням керівника гуртка. Планування експерименту, спостереження для виконання власної науково-дослідницької роботи.

8.2. Вимірювання фізичних величин (13 год)

Фізичні величини у науково-дослідницькій роботі, вимірювання, ціна поділки, нижня і верхня межа шкали приладу, таблиці.

Практична робота. Проведення вимірювання фізичних величин та оформлення у вигляді таблиць.

8.3. Обробка та інтерпретація результатів експерименту (12 год)

Величини і похибки вимірювань, пояснювальні схеми дослідів, таблиці одержаних даних, звіт про проведену роботу, запис значень фізичних величин у стандартизованому вигляді.

Фізична термінологія, результати у вигляді формул і рівнянь, функціональні залежності, графіки, висновки про проведене дослідження.

Практична робота. Проведення обробки та інтерпретації отриманих результатів експерименту та оформлення у вигляді графіків, схем, діаграм тощо.

8.4. Підготовка, оформлення та представлення науково-дослідницької роботи (17 год)

Основні правила роботи з науковою літературою. Оцінка результатів, формулювання висновків та рекомендацій щодо їх впровадження. Вимоги оформлення науково-дослідницької роботи. Презентація роботи: основні вимоги до виступу, написання тез та тексту презентації.

Практична робота. Оформлення науково-дослідницької роботи, презентації, оформлення тез і доповідей за темою дослідження. Підготовка до публічного захисту науково-дослідницьких робіт.

9. Конкурси, лекторії, екскурсії (11 год)

Участь у конференціях, конкурсах, олімпіадах, тематичних заходах. Зустрічі з науковцями. Наукові читання, лекторії, екскурсії до музеїв.

10. Підсумок (2 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за рік. Підсумкова науково-практична конференція учнів. Відзначення найкращих вихованців.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення занять, роботи за комп'ютером, практичних робіт та екскурсій;
- основні й похідні фізичні величини;
- основні одиниці вимірювання фізичних величин;
- призначення та правила експлуатації кожного приладу;
- правила підготовки до проведення спостереження, досліду та експерименту;
- особливості науково-дослідницької діяльності;
- правила оформлення виступів, звітів та доповідей;
- правила оформлення науково-дослідницьких робіт.

Учні мають вміти:

- дотримуватись правил безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером, проведення занять, досліджень та екскурсій;
- виконувати перетворювання фізичних величин;
- обчислювати абсолютну та відносну похибки;

- користуватись приладами для вимірювання фізичних величин;
- застосовувати загальні алгоритми розв'язування фізичних задач різними методами та емпіричними прийомами пошуку розв'язку проблем засобами фізики;
- використовувати набуті фізичні знання у суміжних дисциплінах;
- застосовувати набуті знання з фізики у дослідженнях та експериментах;
- формулювати проблемно-пошукові питання та вирішувати їх за допомогою евристичних методів;
- здійснювати пошук потрібної інформації в мережі Інтернет, використовувати пошукові сервери;
- висувати гіпотези дослідження;
- здійснювати дослідження фізичних явищ методами спостереження і експерименту;
- складати простий та розгорнутий план виступу чи доповіді;
- оформлювати звіт про виконану роботу;
- критично мислити, застосовуючи набуті знання у практичній діяльності, для адекватного відображення природних явищ засобами фізики.

Учні мають набути досвіду:

- застосування загальних алгоритмів розв'язування фізичних задач різними методами та емпіричними прийомами пошуку розв'язку проблем засобами фізики;
- застосування початкових уявлень про фізичну картину світу на конкретних прикладах показувати прояви моральності щодо використання наукового знання у життєдіяльності людини та природокористуванні;
- використання набутого знання з фізики у суміжних дисциплінах;
- самостійного опрацювання літературних джерел, поглиблення своїх знань і розширення фізичного кругозору в рамках своїх наукових інтересів;
- самостійного наукового дослідження;
- написання, оформлення та презентації науково-дослідницької роботи;
- виступу з публічним захистом отриманих результатів;
- участі в конкурсах, семінарах, круглих столах, конференціях, міні-проектах та міні-дослідженнях.

ОРИЄНТОВАНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Прилади, пристосування	Кількість, шт.
Фізичні прилади та обладнання для виконання лабораторних і практичних робіт з фізики	За кількістю учнів
Цифрова фізична лабораторія	1
Трансформатор 220В-36В	1
Ноутбуки	14
Акустичні системи	14
Комп'ютерна миша	14
Килимок для комп'ютерної миші	14
МФП	2
Документ-камера	1
3-D принтер	1
3-D ручка	6
Поле для змагань 120*240	1
Магнітно-маркерна дошка	1

ЛІТЕРАТУРА

1. Аверкин А. Н. Толковый словарь по искусственному интеллекту / А. Н. Аверкин, М. Г. Гаазе-Рапопотр, Д. А. Поспелов. – М. : Радио и связь, 1992. – 256 с.
2. Андриевский Р. А. Наноструктурные материалы : Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля. – М. : Академия, 2005. – 192 с.
3. Бондаренко Б. Д. Роль О. А. Лаврентьева в постановке вопроса и инициировании исследований по управляемому термоядерному синтезу в СССР / Б. Д. Бондаренко // УФН. – 2001. – Т. 171. – С. 886–894.
4. Бутиков Е. И. Физика : Уч. пос. в 3-х кн. / Е. И. Бутиков, А. С. Кондратьев. – М. : Физматлит, 2004. – Кн. 1 – 352 с. ; Кн. 2 – 336 с. ; Кн. 3 – 336 с.
5. Вайнберг С. Проблема космологической постоянной / С. Вайнберг // Успехи физических наук. – 1989. – Т. 158, вып. 8. – С. 639–678.
6. Веселаго В. Г. Электродинамика материалов с отрицательным коэффициентом преломления / В. Г. Веселаго // УФН. – 2003. – 7. – С. 790–794.

7. Гольдфарб Н. І. Збірник запитань і задач з фізики / Н. І. Гольдфарб. – К. : Вища шк., 2005. – 120 с.
 8. Гончаренко С. У. Готуємось до фізичних олімпіад / С. У. Гончаренко, Є. В. Коршак. – К., 1995. – 312 с.
 9. Гончаренко С. У. Олімпіадні задачі / С. У. Гончаренко. – Тернопіль : Навч. книга – Богдан, 1998. – 72 с.
 10. Енергозбереження та пом'якшення змін клімату : Посібник з пом'якшення змін клімату і раціонального використання енергії та ресурсів для учнів загальноосвітніх навчальних закладів / [А. В. Праховник, Є. М. Іншеков, В. І. Дешко, Г. Г. Стрелкова та ін.]. – К., 2008. – 120 с.
 11. Жабітенко О. М. Контрольні роботи з фізики на II (міському) етапі Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів – членів Малої академії наук України (відділення фізики та астрономії) / О. М. Жабітенко, І. В. Хован, А. І. Лученко, В. В. Козаченко. – К. : КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2013. – 72 с.
 12. Жабітенко О. М. Нескінченні горизонти фізики / О. М. Жабітенко, І. В. Хован, В. В. Козаченко. – К. : КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2014. – 138 с.
 13. Калита В. М. Фізика. Для учнів загальноосвітніх навчальних закладів та абітурієнтів / В. М. Калита, Н. В. Стучинська. – К. : Книга плюс, 2003. – 280 с.
 14. Клос Є. С. Малий фізичний довідник / Є. С. Клос, Ю. В. Караван. – Львів : Світ, 1997. – 272 с.
 15. Козаченко В. В. Основні вимоги до підготовки, написання і захисту науково-дослідницьких робіт у відділенні фізики та астрономії (методичні рекомендації) / В. В. Козаченко, І. В. Хован. – К. : КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2013. – 24 с.
 16. Кондратьев А. С. Физика в примерах и задачах / А. С. Кондратьев, Е. И. Бутиков, А. А. Быков. – М. : МЦНМО, 2008. – 512 с.
- 51
17. Лукаш В. Н. Тёмная материя: от начальных условий до образования структуры Вселенной / В. Н. Лукаш, Е. В. Михеева // УФН. – 2007. – Т. 177, № 9. – С. 1023–1028.
 18. Маршаков А. В. Теория струн или теория поля? / А. В. Маршаков // УФН. – 2002. – Т. 172. – № 9. – С. 977–1020.

19. Ожигов Ю. И. Квантовые вычисления / Ю. И. Ожигов. – М. : Макс Пресс, 2003. – 152 с.
20. Павленко Ю. Г. Физика. 10–11. Учебное пособие для школьников, абитуриентов и студентов / Ю. Г. Павленко. – М. : Физматлит, 2006. – 848 с.
21. Паркер Б. Мечта Эйнштейна. В поисках единой теории строения Вселенной / Б. Паркер. – М. : Амфора, 2000. – 333 с.
22. Пастушенко С. М. Фізика. Означення, закони, приклади розв'язування задач : Навч. посібник / С. М. Пастушенко, Т. С. Пастушенко ; НАУ. – К. : Діал ; Кам'янець-Подільський : Абетка. – 2002. – 312 с.
23. Садбери А. Квантовая механика и физика элементарных частиц / А. Садбери. – М. : Мир, 1989. – 488 с.
24. Сергієнко В. П. Науково-дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах : Навч. посіб. / В. П. Сергієнко, М. І. Шут. – К. : Шкільний світ, 2004. – 128 с.
25. Суорц Кл. Э. Необыкновенная физика обыкновенных явлений : у 2 т. – Т. 1 / Кл. Э. Суорц. – М. : Наука, Физматлит, 1986. – 400 с.
26. Суорц Кл. Э. Необыкновенная физика обыкновенных явлений : у 2 т. – Т. 2 / Кл. Э. Суорц. – М. : Наука, Физматлит, 1987. – 384 с.
27. Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы : Учеб. пособие для студ. пед. вузов / С. Е. Каменецкий, Н. С. Пурышева, Т. И. Носова и др. ; под ред. С. Е. Каменецкого. – М. : Издательский центр «Академия», 2000. – С. 45–50, 55–60.
28. Терещук Б. М. Фізика. Довідник старшокласника та абітурієнта / Б. М. Терещук, В. В. Лапинський. – Х. : Торсінг ПЛЮС, 2007. – 304 с.
- 52
29. Хован І. В. Програми відділення фізики та астрономії / І. В. Хован, Л. В. Козак, А. І. Лученко. – К. : КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2013. – 104 с.
30. Хокинг С. Кратчайшая история времени / С. Хокинг, Л. Млодинов. – СПб. : Амфора. ТИД Амфора, 2006. – 180 с.
31. Чернин А. Д. Космология : Большой взрыв / А. Д. Чернин. – Век 2, 2006. – 64 с.
32. Шарко В. Д. Навчальна практика з фізики : Навчально-методичний посібник для вчителів і студентів / В. Д. Шарко. – К. : СПД Богданова А. М., 2006. – 224 с.

33. Шкловский И. С. Звёзды: их рождение, жизнь и смерть / И. С. Шкловский. – М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 384 с.

34. Eisenkraft A. Active Physics / A. Eisenkraft // National Science Foundation under Grant № 0352516. – New York, 2010. – 160 p.

35. Smolin L. Three Roads to Quantum Gravity / L. Smolin. – New York : Basic Books, 2001. – 196 p.