

ЗБІРНИК ПРОГРАМ

**КУРСІВ ЗА ВИБОРОМ І ФАКУЛЬТАТИВІВ
З ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ**

6–12 КЛАСИ

Харків
Видавнича група «Основа»
2009

УДК 37.016
ББК 74.262.22
312

Серія «Профільне навчання»
Заснована 2007 року

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(лист від 19.06.2009 р. № 1/11-4349)

Загальна редакція
О. В. Хоменко, головний спеціаліст
департаменту загальної середньої та дошкільної освіти МОН України

312 Збірник програм курсів за вибором і факультативів з фізики та астрономії. 6–12 класи. — Х.: Вид. група «Основа», 2009. — 192 с. — (Серія «Профільне навчання»).

ISBN 978-611-00-0314-8

Запропонований збірник програм курсів за вибором і факультативів з фізики та астрономії підготовлено з метою створення належних умов для впровадження профільного навчання в загальноосвітніх навчальних закладах для учнів 7–9-х класів (допрофільна підготовка) та учнів старшої школи 10–12-ті класи.

Програми розроблено авторами та авторськими колективами, до складу яких увійшли вчителі, методисти та науковці з різних регіонів України.

Зміст програм курсів за вибором і факультативів, як і кількість годин, що передбачено у програмах, є орієнтовними. Учитель може творчо підходити до реалізації змісту цих програм, враховуючи інтереси та здібності учнів, потреби регіону в спеціалістах, можливості навчально-матеріальної бази школи.

УДК 37.016
ББК 74.262.22

Навчальне видання

Серія «Профільне навчання»

ЗБІРНИК ПРОГРАМ КУРСІВ ЗА ВИБОРОМ І ФАКУЛЬТАТИВІВ З ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ. 6–12 КЛАСИ

Головний редактор *І. Ю. Ненашев*,
Редактор *В. В. Читов*,
Технічний редактор *О. В. Лебедєва*,
Коректор *О. М. Журенко*

Підписано до друку 11.09.2009. Формат 60×90/8.
Папір друкарський. Друк офсетний. Гарнітура Шкільна.
Ум. друк. арк. 12,0. Замовлення № 9-09/11-05

ТОВ «Видавнична група «Основа»
61001, м. Харків, вул. Плеханівська, 66
тел. (057) 731-96-33
e-mail: office@osnova.com.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2911 від 25.07.2007 р.

ISBN 978-611-00-0314-8

© Хоменко О. В., загальна редакція, 2009
© ТОВ «Видавнична група «Основа»», 2009

ПЕРЕДМОВА

КУРСИ ЗА ВИБОРОМ І ФАКУЛЬТАТИВИ В СИСТЕМІ ПРОФІЛЬНОГО НАВЧАННЯ

Одним із шляхів модернізації національної системи освіти є впровадження профільного навчання, що зумовлює зміну цілей навчання відповідно до вимог сучасного суспільства, освітніх потреб учнів. Профільне навчання повинно забезпечувати створення оптимальних умов для виявлення задатків, розвитку нахилів і здібностей кожного учня, сприяти найбільш повному розкриттю та раціональному використанню можливостей кожного члена суспільства, вибудувати нову дидактичну систему мотивації та організації індивідуалізованого навчання школярів. Значна роль у цьому процесі належить курсам за вибором і факультативам. Їх обирають учні самостійно, що спонукає школярів до вибудови власної освітньої траєкторії, професійного самовизначення.

У системі профільного навчання можна виокремити курси за вибором та факультативи, які проводяться в основній школі з метою реалізації допрофільної підготовки, та курси, які слугують початковими сходишками до осмисленого вибору професії та власної самореалізації випускників старшої ланки загальної середньої освіти.

Курси за вибором для допрофільної підготовки знайомлять учнів із світом сучасних професій, розширюють їхні знання зі шкільних предметів, орієнтують на правильний вибір профілю навчання в старшій школі тощо.

Метою впровадження курсів за вибором у старшій школі є створення умов для орієнтації школярів на індивідуалізацію навчання та соціалізацію, на підготовку до усвідомленого й відповідального вибору сфери майбутньої професійної діяльності.

Основні функції курсів за вибором (факультативів) у старшій школі це:

- поглиблене та розширене вивчення змісту профільних предметів, забезпечення профільної прикладної та початкової професійної спеціалізації навчання;
- вивчення ключових проблем сучасності на основі міжпредметних зв'язків, сприяння вивченню суміжних предметів;
- орієнтація на удосконалення навичок пізнавальної, організаційної діяльності, вивчення методів пізнання природи;
- ознайомлення з певним видом діяльності людини з метою професійного самовизначення.

Запропонований збірник програм курсів за вибором і факультативів з фізики та астрономії підготовлено з метою створення належних умов для впровадження профільного навчання в загальноосвітніх навчальних закладах для учнів 7–9-х класів (допрофільна підготовка) та учнів старшої школи 10–12-ті класи.

Програми розроблено авторами та авторськими колективами, до складу яких увійшли вчителі, методисти та науковці з різних регіонів України.

Програми складаються з двох частин: змістової та результативної. Змістова частина включає основи теоретичних знань та практичні роботи, спрямовані на розвиток в учнів умінь і навичок дослідницької роботи, розвиток творчих здібностей школярів. У результативній частині викладено вимоги до рівня підготовки учнів щодо виявлення умінь застосування знань через здатність характеризувати, пояснювати, обґрунтовувати, аналізувати, спостерігати, наводити приклади тощо. До програм додається орієнтовний календарно-тематичний план.

Залежно від особливостей та умов роботи загальноосвітнього навчального закладу, потреб учнів учителем обирається тематика курсів за вибором. За ознакою формування змістовного компонента серед програм курсів за вибором і факультативів для реалізації профільного навчання можна виділити:

- світоглядні курси, присвячені вивченню методів пізнання природи, розширення світоглядних уявлень ;
- культурно-історичні курси, присвячені історії техніки та розвитку природничих наук;
- курси поглибленого вивчення, під час проведення яких докладно вивчають окремі розділи (теми) курсів фізики та астрономії (у т.ч. ті, які не включено до шкільних програм);
- експериментальні курси, присвячені вивченню методики проведення дослідницької роботи (експериментів і спостережень).

* **Хоменко О. В.**, головний спеціаліст департаменту загальної середньої та дошкільної освіти Міністерства освіти і науки України

- прикладні курси, мета яких — знайомство учнів з найважливішими шляхами й методами застосування знань на практиці, вивчення методів розв'язування задач, розвиток інтересу учнів до сучасної техніки та виробництва;
- допрофесійні курси, які спрямовані на знайомство з основами професійної діяльності.

У таблиці наведено тематику запропонованих у збірнику програм та рекомендовані напрями для профільного навчання.

№ з/п	Назва програми (циклу програм)	Клас (и)	Напрями підготовки, для яких рекомендовано	Кількість годин	Стор.
1	Олексієвич Н. Л. «Фізика дивовижного»	6–7	пропедевтичний (світоглядний курс)	35	7
2	Ліскович О. В. «Деякі питання з історії механіки»	8–9	допрофільна підготовка (культурно-історичний курс)	17	13
3	Шигонова О. П. «Фізика в авіації та космонавтиці»	8–12	допрофільна та профільна підготовка	цикл програм	16
	• Розвиток авіації та космонавтики в Україні. Астрономічні основи аеронавігації	8–12	культурно-історичний та прикладний курс	17	16
	• Фізика атмосфери. Гідро- і аеростатика	8–12	прикладний курс	17	18
	• Елементи статистики й розрахунок сил, що діють на літак. Конструкція літака. Розрахунки на міцність	10–12	прикладний та допрофесійний курс	17	20
	• Авіаційне матеріалознавство. Основи аеродинаміки	8–12	прикладний та допрофесійний курс	17	21
	• Основні положення динаміки польоту	10–12	курс поглибленого вивчення	12	22
	• Гіроскопічні явища та гіроскопи	10–12	курс поглибленого вивчення	12	23
	• Авіаційні двигуни, їхні конструкції й принципи роботи	8–12	прикладний та допрофесійний курс	10	24
	• Рух у полі центральних сил	10–12	курс поглибленого вивчення	10	25
	• Механіка тіл змінної маси	10–12	курс поглибленого вивчення	10	25
	• Сучасна космонавтика. Авіаційні вищі навчальні заклади України	8–12	культурно-історичний та допрофесійний курс	14	26
4	Гасанова І. В., Дума О. М. «Класичні біофізичні дослідження. Історія зародження та розвитку»	9	допрофільна підготовка (культурно-історичний курс)	17	28
5	Гринюк О.М., Скороход С.В. «Людина і Космос»	10–12	профільна підготовка (культурно-історичний курс)	35	32
6	Чуйко О. В., Терещенко В. А. «Фізика живої природи»	10–12	профільна підготовка – природничий напрям (прикладні курси та курси поглибленого вивчення)	цикл програм	37
	• Біомеханіка	10–12		17	38
	• Молекулярна біофізика	10–12		17	40
	• Електричні та звукові явища в живій природі	10–12		17	42
	• Оптичні явища та радіаційна біофізика	10–12		17	44

№ з/п	Назва програми (циклу програм)	Клас (и)	Напрями підготовки, для яких рекомендовано	Кількість годин	Стор.
7	Гасанова І. В., Дума О. М. «Фізика живих систем»	10–12	профільна підготовка (прикладний курс)	35	47
8	Гриценко Н. Л. «Біологічна та медична фізика»	10–12	профільна підготовка — природничий напрям (прикладні курси та курси поглибленого вивчення)	цикл програм	53
	• Вступ до біофізики. Біомеханіка твердих тіл та рідин	10–12		17	54
	• Фізичні основи гемодинаміки. Термодинаміка. Фізичні процеси в біомембранах	10–12		17	56
	• Електрика й магнетизм у медицині	10–12		17	57
	• Механічні коливання та хвилі. Акустика. Оптика. Елементи квантової біофізики. Основи дозиметрії	10–12		17	59
9	Вагіс А. І. «Вступ до біофізики»	10–12	профільна підготовка — природничий напрям (прикладні курси)	цикл програм	63
	• Біофізика: молекулярна фізика та електрика	10–12		17	64
	• Біофізика: коливання та випромінювання	10–12		17	66
10	Гузь В. В. «Фізика й екологія людини у сучасному глобальному світі»	11 (12)	профільна підготовка (світоглядний курс)	17	69
11	Білоус С. Ю. «Математика як універсальна мова фізики та інших природничих наук»	8–12	допрофільна та профільна підготовка (прикладні курси та курси поглибленого вивчення)	цикл програм	74
	• Вимірювання та наближені обчислення	8–12		9	75
	• Елементарні функції та їхні графіки	8–12		15	77
	• Елементи векторної алгебри в фізиці	9–12		20	79
	• Елементи вищої математики під час вивчення фізичних явищ	10–12		28	82
	• Елементи теорії ймовірностей	11–12		14	86
	• Застосування диференціального та інтегрального числення до розв'язування фізичних задач	11–12	54	87	
12	Павленко А. І. «Дивовижний світ оптичних явищ»	8–9	допрофільна підготовка (прикладний курс)	17	95
13	Павленко А. І. «Оптичні системи й прилади»	8–12	допрофільна та профільна підготовка (прикладний курс)	17	100
14	Колебошин В. Я. «Експериментальне вивчення явищ у термодинаміці»	10–12	профільна підготовка (експериментальний курс та курс поглибленого вивчення)	35	103
15	Колебошин В. Я. «Експериментальне вивчення електромагнітних явищ»	10–12	профільна підготовка (експериментальний курс та курс поглибленого вивчення)	35	110
16	Гладушина Н. О., Куландіна О. М. «Елементи квантової теорії будови атомів»	11 (12)	профільна підготовка (практичний курс та курс поглибленого вивчення)	17	117

№ з/п	Назва програми (циклу програм)	Клас (и)	Напрями підготовки, для яких рекомендовано	Кількість годин	Стор.
17	Гельфгат І. М., Ненашев І. Ю. «Методи розв'язування фізичних задач»	8–12	допрофільна та профільна підготовка (практичні курси)	цикл програм	120
	• Методи розв'язування задач з механіки, теплових явищ та оптики	8–9		35	121
	• Методи розв'язування задач з електрики та магнетизму	9		35 (70)	123
	• Методи розв'язування задач з кінематики, динаміки та законів збереження	10–12		35 (70)	126
	• Методи розв'язування задач з термодинаміки та електродинаміки (І частина)	11–12		35 (70)	129
	• Методи розв'язування задач з термодинаміки та електродинаміки (ІІ частина)	12		35 (70)	131
18	Левшенюк В. Я., Левшенюк Я. Ф., Трофімчук А. Б. «Методика розв'язування нестандартних задач з фізики»	10–12	профільна підготовка (практичний курс)	70	135
19	Кремінський Б. Г. «Курс теоретичної підготовки до всеукраїнських учнівських олімпіад і турнірів з фізики»	10–12	профільна підготовка (курс поглибленого вивчення)	70	143
20	Буряк Ю. В. «Сучасні процеси виробництва»	10–12	профільна підготовка (культурно-історичний курс)	35	154
21	Голодаєва Л. П., Буряк Ю. В. «Досягнення та перспективи сучасної фізичної науки та техніки»	11 (12)	профільна підготовка (культурно-історичний курс)	35	159
22	Черков Б. В., Бубнова Н. О., Литвиненко Л. М., Себова Л. Г. «Морехідна астрономія»	10–12	профільна підготовка (практичний, експериментальний та допрофесійний курс)	цикл програм	164
	• Основи практичної астрономії	10–12		17	164
	• Корабельні астрономічні вимірювання	10–12		17	167
23	Каміна Р. Л. «Природа і фізика»	11 (12)	профільна підготовка (світоглядний і прикладний курс)	17 (35)	169
24	Гладушина Н. О., Куландіна О. М. «Шляхи становлення сучасної фізичної картини світу»	11 (12)	профільна підготовка (світоглядний курс)	17	178
25	Білоус С. Ю. «Сучасна фізика та проблеми природознавства як основа філософії»	11 (12)	профільна підготовка (світоглядний курс)	35	181

Зміст програм курсів за вибором і факультативів, як і кількість годин, що передбачено у програмах, є орієнтовними. Учитель може творчо підходити до реалізації змісту цих програм, враховуючи інтереси та здібності учнів, потреби регіону в спеціалістах, можливості навчально-матеріальної бази школи.

ФІЗИКА ДИВОВИЖНОГО

Пояснювальна записка

Фізика — це ключ до пізнання таємниць Природи. Тому роль фізики у шкільній освіті визначається насамперед тим, що вона була та є фундаментом природничої освіти, філософії природознавства та НТП. Перші знання про природу учні отримують у початковій школі. Поглиблюють їх у процесі вивчення курсу «Природознавство» у 5–6-му класі. Але курс «Природознавство» у 6-му класі висвітлює переважно теми з біології, а вивчення загальних законів природи залишається поза увагою. І тільки у 7-му класі ці знання продовжують поповнюватись на уроках фізики базового курсу. Така відсутність наступності призводить до часткової втрати вже набутих знань, зменшення інтересу до цього предмету. Доцільність вивчення основних законів природи у 5–6-му класах обумовлена також особливостями пізнавальних процесів учнів цієї вікової категорії, які характеризуються високою дослідницькою активністю, здатністю до аналізу абстрактних понять (ідей). Цей період — віковий пік цікавості дитини до таємниць довкілля. Цей курс можна викладати й для учнів 7–8-х класів.

Мета курсу «Фізика дивовижного» — задовольнити інтерес учнів до вивчення природних явищ, сформувати базові знання, необхідні для сприйняття й розуміння сучасної фізики. «Фізика дивовижного» дозволить учням одержати відповіді на «вічні» запитання: що у світі найбільше, найдужче, найшвидше, найяскравіше, найменше, найміцніше тощо. Вона якісно й кількісно ознайомить з основними фізичними величинами та деякими цікавими природними явищами. Під час навчання буде підтримуватися інтерес дитини до пошуків знань, читання літератури з фізики, біології, хімії, астрономії тощо.

Введення курсу «Фізика дивовижного» дозволить досягти головного: викликати у дитини стійкий інтерес до фізики та інших природничих наук, сформувати творчу особистість, потенційних дослідників, учених. Курс складається з 11 розділів і розрахований на 35 уроки (1 година на тиждень, резерв — 1 година). Крім теоретичного матеріалу, що охоплює різні розділи фізики, він вміщує 8 практичних робіт, які не потребують спеціального обладнання та їх можна виконати в школі і вдома.

На основі вивченого курсу учні повинні розуміти суть фізичних явищ, вивчення яких передбачено програмою, вміти їх пояснювати. Уміти використовувати свої знання в розкритті механізмів природних процесів, з якими вони познайомилися. Учні повинні знати фізичні величини та їхні одиниці. Учні повинні володіти основними законами і формулами, які передбачені програмою, уміти застосовувати їх під час розв'язування задач.

Програма повинна сприяти формуванню наукового світогляду й розвитку мислення учнів на основі вивчення природничих дисциплін.

Програма курсу

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
1	Вступ Фізика як наука про природу. Предмет і завдання фізики. Роль і місце фізики серед наук природничого циклу. Сучасні досягнення фізики. Значення фізики в житті людини	Учень (учениця) — <i>знає:</i> • мету й визначення фізики, сучасні досягнення фізики; — <i>вміє:</i> • наводити приклади фізичних явищ
3	Що у світі найбільше Визначення розмірів тіла: довжина, площа, об'єм. Методи визначення цих величин і прилади для вимірювання. Формули визначення площі й об'єму. Одиниці вимірювання лінійних розмірів тіла й співвідношення між ними, одиниці площі та співвідношення між ними, одиниці об'єму й співвідношення між ними	Учень (учениця) — <i>знає:</i> • поняття: лінійні розміри тіла, довжина, площа, об'єм; • методи визначення розмірів тіла; • одиниці цих величин; • що таке Всесвіт, найбільші об'єкти Всесвіту

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	<p>Що у світі найбільше (продовження) Найбільший об'єкт — Всесвіт. Його розміри й характеристики. Походження та розвиток Всесвіту. Рекордні об'єкти у Всесвіті. <i>Практична робота №1</i> Визначення розмірів тіла</p>	<p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • визначати лінійні розміри тіл, площу, об'єм; • робити певні вимірювання й обчислення; • визначати розміри тіл у різних фізичних одиницях
4	<p>Що у світі найменше Розміри малих тіл. Порошки та їх використання в техніці й сучасному виробництві. Метод визначення лінійних розмірів малих тіл — метод рядів. Структура речовини, атомістична гіпотеза. Загальні відомості про елементарні частинки. <i>Практична робота №2</i> Вимірювання розмірів малих тіл</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • означення порошоків та їхнє застосування; • метод рядів; • структуру речовини; <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • наводити приклади застосування порошоків; • визначати лінійні розміри малих тіл методом рядів, називати структурні елементи речовини
4	<p>Що у світі найдужче Поняття сили, позначення одиниці вимірювання. Прилад для вимірювання сили — динамометр. Закон Гука й принцип дії динамометра. Способи порівняння й вимірювання сил. Зображення сил. Додавання сил, направлених вздовж однієї прямої. Рівнодійна сил. Всесвітнє тяжіння. Сила земного тяжіння. Визначення сили тяжіння. Значення всесвітнього тяжіння. <i>Практична робота №3</i> Вимірювання сили тяжіння</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • означення сили, позначення й одиниці сили; • способи порівняння й вимірювання сил; • суть закону всесвітнього тяжіння; <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • вимірювати силу за допомогою динамометра; знаходити рівнодійну сил, що діють вздовж однієї прямої; • вимірювати силу тяжіння, що діє на тіло, знаючи масу тіла
3	<p>Чому буває блискавка Електричні явища. Електричні заряди. Два види зарядів і взаємодія між ними. Електризація. Електричний струм. Блискавки. Електричні процеси в живій природі. Тварини-акумулятори. Електричні прилади. <i>Практична робота №4</i> Вивчення явища електризації тіл</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • два види зарядів та як вони взаємодіють між собою; • які частинки мають найменший заряд; • суть електризації; що таке електричний струм; <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • наводити приклади електричних явищ; • наводити приклади організмів, які створюють електричний струм
1	<p>Чи можна керувати предметами на відстані Магніти. Основні властивості магнітів. Магнітне поле та його основні характеристики. Магнітне поле Землі. Дія магнітного поля на живі організми</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • речовини, що проявляють магнітні властивості; основні властивості магнітів; • магнітні полюси Землі; • вплив магнітного поля на живі організми; <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • наводити приклади речовин, що проявляють магнітні властивості; • визначати магнітні полюси; • наводити приклади впливу магнітного поля на живі організми
5	<p>Що у світі найяскравіше Що таке світло? Поширення й відбивання світла. Закони відбивання. Значення світла у житті людини. Найбільше джерело світла у Сонячній системі – Сонце. Його характеристики. Найяскравіші об'єкти у Всесвіті. Штучні джерела світла. Унікальність лазера та його використання. <i>Практична робота №5</i> Вивчення відбивання світла</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • що таке світло; • закони поширення й відбивання світла; • найяскравіші об'єкти у Всесвіті; <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • наводити приклади джерел світла; • застосовувати закони відбивання світла

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
2	Хто бачить у темряві Око. Будова ока людини. Рекордсмени зору. Чутливість очей змій та інших живих істот до випромінювання. Види орієнтації у повній темряві	Учень (учениця) — <i>знає</i> : • про будову ока; • особливості очей живих істот; • що таке звук; • який діапазон звукових хвиль сприймає людське вухо; • принцип дії ехолокатора; — <i>вміє</i> : • наводити приклади різних типів зору живих істот; • наводити приклади живих істот, які мають ехолокатори
2	Що у світі найшвидше Швидкість, формула швидкості, одиниці швидкості. Обчислення швидкості. Рівномірний і нерівномірний рух. Середня швидкість. Швидкість у природі. Найбільша швидкість. <i>Практична робота №6</i> Вимірювання швидкостей тіл	Учень (учениця) — <i>знає</i> : • означення швидкості, формулу визначення швидкості, одиниці швидкості; • означення рівномірного й нерівномірного руху, середньої швидкості; • швидкість світла; — <i>вміє</i> : • розв'язувати задачі на визначення швидкості, шляху і часу під час рівномірного руху
2	Що у світі найм'якше Склад повітря. Газ і його властивості. Температура. Тиск газу. Природа запахів. Механізм дихання людини	Учень (учениця) — <i>знає</i> : • склад повітря; властивості газоподібного стану речовини; • означення тиску, формулу тиску, одиницю тиску; прилади для вимірювання тиску газу; • зв'язок між температурою й тиском газу; механізм дихання людини; — <i>вміє</i> : • розв'язувати задачі на визначення тиску, сили тиску
3	Яка рідина найдивовижніша й найцінніша Що таке вода? Агрегатні стани води. Особливі властивості води. Значення води в житті людини та живих організмів. <i>Практична робота №7</i> Вивчення властивостей води.	Учень (учениця) — <i>знає</i> : • хімічну формулу води; • агрегатні стани води; • властивості води та її значення для живих організмів; — <i>вміє</i> : • наводити приклади, які показують значення води в житті людини й живих організмів
2	Що у світі найміцніше та найтвердіше Поняття твердого тіла і його загальні властивості. Кристали. Шкала твердості. Міцність матеріалу. Алмаз — рекордсмен твердості. <i>Практична робота №8</i> Вивчення кристалів	Учень (учениця) — <i>знає</i> : • властивості твердих тіл; • що таке кристали, монокристали, полікристали; метод порівняння твердості тіл; • найтвердіші матеріали; — <i>вміє</i> : • розрізняти монокристали і полікристали за їхнім загальним виглядом; • визначати, яке з тіл твердіше
1	<i>Екскурсія</i> Рекомендована екскурсія в планетарій	
1	Підсумковий урок Підведення підсумків вивченого протягом року	
1	Резерв	

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Вступ	1
II	Що у світі найбільше	3
III	Що у світі найменше	4
IV	Що у світі найдужче	4
V	Чому буває блискавка	3
VI	Чи можна керувати предметами на відстані	1
VII	Що у світі найяскравіше	5
VIII	Хто бачить у темряві	2
IX	Що у світі найшвидше	2
X	Що у світі найм'якше	2
XI	Яка рідина найдивовижніша та найцінніша	3
XII	Що у світі найміцніше та найтвердіше	2
XIII	Екскурсія	1
XIV	Підсумково-узагальнюючий урок	1
XV	Резерв	1
	Разом	35

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (1 год)		
1/1		Що вивчає фізика
Що у світі найбільше (3 год)		
1/2		Розміри тіла: протяжність, площа, об'єм. Одиниці вимірювання розмірів тіла й співвідношення між ними
2/3		<i>Практична робота №1</i> Визначення розмірів тіла
3/4		Найбільший об'єкт — Всесвіт. Його розміри й характеристики. Походження й розвиток Всесвіту. Рекордні об'єкти у Всесвіті
Що у світі найменше (4 год)		
1/5		Порошки та їхнє використання
2/6		<i>Практична робота №2</i> Вимірювання розмірів малих тіл
3/7		Структура речовини
4/8		Загальні відомості про елементарні частинки
Що у світі найдужче (4 год)		
1/9		Поняття сили, її характеристики й прояви дії. Способи порівняння та вимірювання сили. Зображення сил. Додавання сил, направлених вздовж однієї прямої
2/10		Всесвітнє тяжіння. Сила тяжіння

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
3/11		<i>Практична робота №3</i> Вимірювання сили тяжіння
4/12		Значення сили всесвітнього тяжіння. Рекордні значення сили всесвітнього тяжіння на поверхні пульсарів та «чорних дірок»
Чому буває блискавка (3 год)		
1/13		Електричні заряди. Електричний струм. Блискавки
2/14		<i>Практична робота №4</i> Вивчення явища електризації тіл
3/15		Електричні процеси в живій природі. Тварини-акумулятори. Електричні прилади
Чи можна керувати предметами на відстані (1 год)		
1/16		Магніти. Магнітне поле та його основні характеристики. Магнітне поле Землі, його значення для життя на ній. Дія магнітного поля на живі організми
Що у світі найяскравіше (5 год)		
1/17		Світло. Значення світла в житті людини
2/18		<i>Практична робота №5</i> Вивчення відбивання світла
3/19		Найбільше джерело світла у Сонячній системі – Сонце. Його характеристики
4/20		Найяскравіші об'єкти у Всесвіті
5/21		Штучні джерела світла. Унікальність лазера та його використання
Хто бачить у темряві (2 год)		
1/22		Око та його будова. Роль зору для живих організмів. Рекордсмени зору. Чутливість очей змії та інших живих істот до випромінювання
2/23		Види орієнтації у повній темряві
Що у світі найшвидше (2 год)		
1/24		Швидкість та її обчислення. Середня швидкість. Швидкість у природі
2/25		<i>Практична робота №6</i> Вимірювання швидкостей тіл
Що у світі найм'якше (2 год)		
1/26		Газ і його властивості
2/27		Тиск газу. Природа запахів. Механізм дихання людини
Яка рідина найдивовижніша та найцінніша (3 год)		
1/28		Цариця-вода
2/29		Аномалії води, які врятували життя на Землі
3/30		<i>Практична робота №7</i> Вивчення властивостей води
Що у світі найміцніше і найтвердіше (2 год)		
1/31		Поняття твердого тіла та його загальні властивості. Кристали. <i>Практична робота №8</i> Вивчення кристалів
2/32		Шкала твердості. Міцність матеріалу. Алмаз — рекорсмен твердості
Екскурсія (1 год)		
1/33		

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Підсумково-узагальнюючий урок (1 год)		
1/34		
Резерв (1 год)		
1/35		

ЛІТЕРАТУРА

1. *Басов Н. Г., Афанасьев Ю. В.* Световое чудо века. — М.: Педагогика, 1984, — 128с., ил.
2. *Блудов М. Л.* Бесіди з фізики: Пер. з рос. Ч. 1, 2/ за ред. Л.В. Тарасова. — К.: Радянська школа, 1989.
3. *Васильев М. В., Станюкович К. П.* Сила, что движет мирами. Атомиздат, 1969.
4. *Воловик П. М.* Вивчення світлових явищ у 7 класі. Посібник для вчителів. — Київ: Радянська школа, 1988.
5. *Гончаренко С. У.* Фізика для допитливих. Механіка / «Техніка», 1970.
6. *Довгелло М. О., Фонкич М. Є.* Демонстраційні досліди з оптики і будови атома. Посібник для вчителів. — К.: Радянська школа, 1964.
7. *Энциклопедия для детей. Том 16. Физика 4.1. Биография физики. Путешествие в глубь материи. Механическая картина мира.* / Глав.ред. В. А. Володин. — М.: Аванта +, 2000.— 448с.
8. *Энциклопедия для детей. Том 16. Физика 4.2. Электричество и магнетизм. Термодинамика и квантовая механика. Физика ядра и элементарных частиц.* / Глав. ред. В. А. Володин. — М.: Аванта +, 2000.— 432с.
9. *Энциклопедия для детей. Том 14. Техника* / Глав. ред. М. Д. Аксенова. — М.: Аванта +, 2001.—688с.
10. *Энциклопедия для детей. Том 8. Астрономия. Н-е издание, испр.* / Глав. ред. М. Д. Аксенова. — М.: Аванта +, 1999.— 688с.
11. *Энциклопедия для детей. Том 2. Биология. V-е издание, испр.* / Глав.ред.М. Д. Аксенова.— М.: Аванта +, 2002.— 704с.
12. *Китайгородский А. И.* Физика для всех. Книга 3. Электроны. М.: Наука, 1979.
13. *Методика преподавания физики в 7–8 классах средней школы: Пособие для учителя* / А. В. Усова, В. П. Орехов, С. Е. Каменецкий и др. Под ред. А. В. Усовой, — 4-е изд., перераб. — М.: 1990.-319с.
14. *Методика преподавания физики в средней школе. Механика: Пособие для учителя* / Э. Е. Эвенчик, С. Я. Шамаш, В. А. Орлов; Под ред. Э. Е. Эвенчик. — 2-е изд., перераб. — М.: Просвещение, 1986. — 240с.
15. *Методика преподавания физики в 8–10 классах средней школы. 4.2* / В. П. Орехов, А. В. Усова, С. Е. Каменецкий и др.; Под ред. В. П. Орехова, А. В. Усовой. — М.: Просвещение, 1980.— 351С.
16. *Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе. 4.1. Механика, молекулярная физика, основы электродинамики.* Под ред. А. А. Покровского. Изд. 3-е, перераб. — М.: Просвещение, 1978.
17. *Перельман Я. И.* Занимательная физика. В двух книгах. 20-е изд., стереотип. - М.: Наука, 1979.
18. *Филлипов Е. М.* Вселенная, земля, жизнь. — К.: «Наукова думка», 1983.
19. *Мельничук С. В., Пшенічка П. Ф.* Фізика — крок у ХХІ століття. Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів. 7 клас. — Чернівці: МСП «Агат», 2002.
20. *Мельничук С. В., Пшенічка П. Ф.* Фізика — крок у ХХІ століття. Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів. 8 клас.— Чернівці: МСП «Агат», 2003.
21. *1000 рекордів* / Пер. з нім.; Художн. О. Стрелкова. — К.: «Школа», 2002.— 240с.
22. *Шульга М. С.* Методика і техніка демонстраційних дослідів з фізики у 6 і 7 класах. Посібник для вчителів. III видання, перероб. і доп. — К.: Радянська школа, 1977.
23. *Наука.* Винаходи. Техніка.— К.: ВІРА—Торнадо, 2003— 208с.

ДЕЯКІ ПИТАННЯ З ІСТОРІЇ МЕХАНІКИ

Пояснювальна записка

Вивчення фізики в основній школі має сформувати в учнів базові фізичні знання про явища природи, розкрити історичний шлях розвитку фізики, ознайомити їх із діяльністю та внеском відомих зарубіжних і вітчизняних фізиків. Одним із завдань основної школи є підготовка учнів до свідомого вибору подальшого профілю навчання — допрофільна підготовка, яка реалізується через введення факультативів, курсів за вибором тощо.

Метою курсу «Деякі питання з історії механіки» є:

- поглиблення знань учнів, формування мотиваційної основи для усвідомленого підходу до вивчення матеріалу;
- створення умов для самореалізації та самовизначення школярів.

Завдання курсу:

- підвищення пізнавального інтересу учнів до вивчення фізики, що впливатиме на вибір профілю навчання в старшій школі;
- розвиток технічного мислення учнів;
- формування творчих здібностей та практичних навичок;
- усвідомлення учнями значення наукових відкриттів для розвитку цивілізації;
- детальне вивчення різноманітних вимірювальних приладів, поліпшення навичок їх практичного використання, визначення похибок вимірювання, що є необхідним під час виконання лабораторних робіт.

Програма розрахована на 17 годин передбачає вивчення теоретичних питань з історії розвитку механіки та виконання трьох лабораторних робіт.

Курс призначений для учнів 8-го або 9-го класу 12-річної школи.

У 8-му класі він використовується для поглиблення та розширення основного програмового матеріалу й викладається у II семестрі навчального року.

У 9-му класі відповідно до чинної програми учні вивчають електромагнітні явища, тому даний спецкурс може бути використаний для повторення розділу «Механічні явища», оскільки у 10-му класі вивчення фізики розпочинається саме з механіки.

Під час занять доцільно використовувати активні форми навчання, залучати учнів до роботи з різними джерелами наукової інформації.

Тематика та кількість лабораторних робіт може бути змінена залежно від умов навчального закладу, побажань учнів.

Програмою передбачається вивчення теми «Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу», яка не розглядається у курсі фізики основної школи (12-річної). Для ознайомлення учнів із такою важливою характеристикою руху рекомендуємо її вивчення на якісному рівні. За наявності відповідної математичної підготовки учнів у 9-му класі можливий запис формули імпульсу тіла, розв'язування найпростіших задач.

Оцінювання навчальних досягнень здійснюється протягом навчання відповідно до чинних критеріїв, форми оцінювання обирає учитель.

Програма курсу

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
2	<p>Вимірювання відстаней і мас</p> <p>Історія створення метричної системи. Інструменти для лінійних вимірювань. Точність вимірювань.</p> <p>Удосконалення приладів для вимірювання маси.</p> <p><i>Практична робота</i></p> <p>Вимірювання лінійних розмірів тіл за допомогою штангенциркуля та мікрометра</p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p><i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • історію створення літальних апаратів (літак, вертоліт), розвиток авіації в Україні; • перспективи розвитку сучасної космічної техніки

Упорядник: © Ліскович О. В., методист кафедри природничих дисциплін Миколаївського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
2	Вимірювання часу Історія створення приладів для вимірювання часу. Годинник Кулібіна. <i>Практична робота</i> Конструювання пісового та водяного годинників	Учень (учениця) має <i>уявлення про:</i> <ul style="list-style-type: none"> використання законів динаміки для розрахунку траєкторії польоту снарядів; застосування законів збереження імпульсу та енергії в техніці, неможливість створення «вічного» двигуна; <i>знання про:</i> <ul style="list-style-type: none"> історію створення та переваги метричної системи; різні види вимірювальних приладів від давніх часів до сучасності; значення робіт Галілея та Ньютона для розвитку фізичної науки; внесок українських вчених у розвиток науки та техніки; сучасні досягнення в космічній галузі; <i>уміння:</i> <ul style="list-style-type: none"> здійснювати вимірювання та обчислювати їх точність; виготовляти найпростіші вимірювальні прилади
1	Вільне падіння Відкриття законів вільного падіння. Галілео Галілей	
2	Відкриття основних законів механіки Історія встановлення основних законів динаміки. Закон всесвітнього тяжіння. Ісаак Ньютон	
2	Балістика Розрахунок траєкторії руху снарядів. Олександр Засядько та розвиток ракетної техніки	
3	Імпульс тіла Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Закони збереження й технічний розвиток цивілізації	
3	Повітроплавання та авіація Історія підкорення неба. Повітряні кулі та дирижаблі. Створення літака. Перші українські авіатори. Вертолёт. І.Сікорський та його винаходи. Парашут Котельникова	
2	Підкорення космічного простору Історія підкорення космічних просторів. <i>Практична робота</i> Конструювання моделі ракети	

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Вимірювання відстаней і мас	2
II	Вимірювання часу	2
III	Вільне падіння	1
IV	Відкриття основних законів механіки	2
V	Балістика	2
VI	Закони збереження	3
VII	Повітроплавання та авіація	3
VIII	Підкорення космічного простору	2
	Разом	17

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вимірювання відстаней і мас (2 год)		
1/1		Історія створення метричної системи. Інструменти для лінійних вимірювань. Точність вимірювань. Удосконалення приладів для вимірювання мас
2/2		<i>Практична робота</i> Вимірювання лінійних розмірів тіл за допомогою штангенциркуля та мікрометра

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вимірювання часу (2 год)		
1/3		Історія створення приладів для вимірювання часу. Годинник Кулібіна
2/4		<i>Практична робота</i> Конструювання пісового та водяного годинників
Вільне падіння (1 год)		
1/5		Відкриття законів вільного падіння. Галілео Галілей
Відкриття основних законів механіки (2 год)		
1/6		Історія встановлення основних законів динаміки
2/7		Закон всесвітнього тяжіння. Ісаак Ньютон
Балістика (2 год)		
1/8		Розрахунок траєкторії руху снарядів
2/9		Олександр Засядько та розвиток ракетної техніки
Імпульс тіла (3 год)		
1/10		Імпульс тіла
2/11		Закон збереження імпульсу
3/12		Закони збереження й технічний розвиток цивілізації
Повітроплавання та авіація (3 год)		
1/13		Історія підкорення неба. Повітряні кулі та дирижаблі
2/14		Створення літака. Перші українські авіатори
3/15		Вертоліт. І.Сікорський та його винаходи. Парашут Котельникова
Підкорення космічного простору (2 год)		
1/16		Історія підкорення космічних просторів
2/17		<i>Практична робота</i> Конструювання моделі ракети

Література

1. Андріївський С. К., Пушкарьов М. А. Книга для читання з фізики. — К.: Радянська школа, 1955.
2. Гончаренко С. У. Фізика для допитливих. Механіка. — К.: Техніка, 1970.
3. Дуков В. М. Исторические обзоры в курсе физики средней школы. — М.: Просвещение, 1983.
4. Клименко Л. О. Про внесок українських фізиків у розвиток світової науки. — Миколаїв, 1993.
5. Кудрявцев П. С. Курс истории физики. — М.: Просвещение, 1974.
6. Нетрадиційні уроки фізики. Частина І. 7-9 клас. (упорядкування В. Р. Шаромової, З. В. Дубаса). — Тернопіль: Підручники та посібники, 2003.
7. Шаромова В. Р. Українські фізики у світовій науці. — Львів. — ВТНЛ. — 1999.

ЦИКЛ КУРСІВ «ФІЗИКА В АВІАЦІЇ ТА КОСМОНАВТИЦІ»

Пояснювальна записка

Цикл програм «Фізика в авіації та космонавтиці», загалом розрахований на 4 роки, передбачає 1 годину на тиждень і складається з таких курсів:

- «Розвиток авіації та космонавтики в Україні. Астрономічні основи аеронавігації» (17 год);
- «Фізика атмосфери. Гідро- і аеростатика» (17 год);
- «Елементи статички і розрахунок сил, що діють на літак. Конструкція літака. Розрахунки на міцність» (17 год);
- «Авіаційне матеріалознавство. Основи аеродинаміки» (17 год);
- «Основні положення механіки, що використовуються в динаміці польоту» (12 год);
- «Гіроскопічні явища та гіроскопи» (12 год);
- «Авіаційні двигуни, їхні конструкції й принципи роботи» (10 год);
- «Рух у полі центральних сил» (10 год);
- «Механіка тіл змінної маси» (10 год)
- «Сучасна космонавтика. Авіаційні вищі навчальні заклади України» (14 год).

Мета циклу «Фізика в авіації та космонавтиці» полягає в тому, щоб, базуючись на змісті курсу фізики середньої школи, використовуючи її основні положення й закони, викласти основи авіаційної науки, розкриваючи роль фізики як теоретичної основи сучасної авіації та космонавтики.

Курси циклу доцільно запропонувати учням 8–9-х класів з метою розвитку інтересу до вивчення фізики та організації профільного навчання у 10–11-х (12-х) класах.

По своїй суті цикл є інтегрованим і передбачає використання знань учнів з математики, астрономії, хімії, географії та включає елементи екологічної освіти й виховання.

Завдання циклу:

- поглиблення та розширення знань учнів з фізики;
- розвиток інтересу учнів до фізики; активізація їхньої пізнавальної діяльності;
- здійснення профорієнтації учнів;
- формування екологічної культури та розуміння необхідності врахування екологічних аспектів під час формування стратегії розвитку будь-якої технічної галузі.

Під час відбору матеріалу враховувався життєвий досвід учнів, а також їхні знання про природу, одержані після вивчення предметів «Природознавство», «Хімія», «Довкілля», «Географія», «Астрономія». Матеріал підбирався так, щоб курси циклу не дублювали курс фізики середньої школи і не були зведені до суто ілюстративних дисциплін, які демонструють застосування фундаментальних законів фізичної науки в галузі авіації та космонавтики.

Програмами передбачено вивчення теоретичного матеріалу, виконання практичних і лабораторних робіт та проведення екскурсій.

Учитель, який здійснює навчання за запропонованим циклом програм, може самостійно вибрати курси (або навіть один курс), з огляду на потреби того навчального закладу, в якому він працює.

Програма курсу «Розвиток авіації та космонавтики в Україні. Астрономічні основи аеронавігації» (17 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
2	<p style="text-align: center;">Вступ</p> <p>Політ — вікова мрія людства. Історія розвитку повітроплавання та авіації. Розвиток авіації в Україні. Реактивний рух і космонавтика. Історія розвитку космонавтики. Розвиток космонавтики в Україні.</p> <p><i>Екскурсія</i> Музей історії авіації</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— називає імена видатних вітчизняних і зарубіжних авіаконструкторів та учених</p>

Укладач: © **Шигонова О. П.** — вчитель фізики навчально-виховного комплексу «Загальноосвітня школа I–III ступенів №25, природничо-математичний ліцей» м. Кіровограда

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
1	Основні відомості про літаючі апарати (ЛА) Сили, що діють на ЛА в польоті. Основні елементи конструкції літака	Учень (учениця) — називає основні елементи конструкції літака
1	Астрономічні основи аеронавігації Аеронавігаційне забезпечення літаків	
3	Вимірювання в астрономії Розміри та форма Землі. Триангуляція. Дальність видимого горизонту. Вимірювальні астрономічні інструменти. <i>Практичне заняття на місцевості</i> Найпростіші вимірювання на місцевості	Учень (учениця) — здатний(а) визначати азимут, відстані, нахил місцевості
5	Основи практичної астрономії Загальні уявлення про будову Всесвіту. Сонячна система. Планета Земля. Узагальнення найпростіших астрономічних спостережень: рух світил, орієнтування в просторі й часі. Небесна сфера та її основні елементи. Горизонтальна та екваторіальна система координат. Зоряні карти. Вид зоряного неба на різних географічних широтах. «Штурманські зорі». <i>Практичне заняття на місцевості</i> Знайомство з зоряним небом та робота з рухомою картою. <i>Екскурсія</i> Планетарій	Учень (учениця) — може описати будову Всесвіту та сонячної системи, сузір'я, поняття небесної сфери, основні лінії та точки небесної сфери, системи небесних координат; — здатний(а) знайти місцеположення на небесній сфері окремих сузір'їв та штурманських зір, користуватися рухомою картою зоряного неба
3	Час і географічна довгота Час та його вимірювання. Зоряний час. Сонячний час. Поясний час. Вимірювання довготи місцевості. <i>Практичне заняття на місцевості</i> Визначення широти й довготи місця	Учень (учениця) — здатний(а) визначати широту та довготу місця
2	Методи навігації Практична астрономія – основа методів навігації. Задачі практичної астрономії: способи точного вимірювання положення небесних світил, визначення часу, широти й довготи місця на Землі. Особливості астрономічного орієнтування, які застосовуються в мореплаванні та авіації. Астрономічне орієнтування в мореплаванні та авіації. Визначення місцеположення за двома зірками та за Сонцем	Учень (учениця) — називає задачі практичної астрономії

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (2 год)		
1/1		Політ — вікова мрія людства. Історія розвитку повітроплавання та авіації. Розвиток авіації в Україні. Реактивний рух і космонавтика. Історія розвитку космонавтики. Розвиток космонавтики в Україні
2/2		<i>Екскурсія</i> Музей історії авіації
Основні відомості про літаючі апарати (ЛА) (1 год)		
1/3		Сили, що діють на ЛА в польоті. Основні елементи конструкції літака
Астрономічні основи аеронавігації (1 год)		
1/4		Аеронавігаційне забезпечення літаків

Вимірювання в астрономії (3 год)		
1/5		Розміри та форма Землі. Триангуляція. Дальність видимого горизонту
2/6		Вимірювальні астрономічні інструменти
3/7		<i>Практичне заняття на місцевості</i> Найпростіші вимірювання на місцевості
Основи практичної астрономії (5 год)		
1/8		Загальні уявлення про будову Всесвіту. Сонячна система. Планета Земля
2/9		Узагальнення найпростіших астрономічних спостережень: рух світил, орієнтування в просторі й часі. Небесна сфера та її основні елементи
3/10		Горизонтальна та екваторіальна система координат. Зоряні карти. Вид зоряного неба на різних географічних широтах. «Штурманські зорі»
4/11		<i>Практичне заняття на місцевості</i> Знайомство з зоряним небом та робота з рухомою картою
5/12		<i>Експедиція</i> Планетарій
Час і географічна довгота (3 год)		
1/13		Час та його вимірювання. Зоряний час. Сонячний час. Поясний час
2/14		Вимірювання довготи місцевості
3/15		<i>Практичне заняття на місцевості</i> Визначення широти й довготи місця
Методи навігації (2 год)		
1/16		Практична астрономія — основа методів навігації. Задачі практичної астрономії: способи точного вимірювання положення небесних світил, визначення часу, широти й довготи місця на Землі
2/17		Особливості астрономічного орієнтування, які застосовуються в мореплаванні та авіації. Астрономічне орієнтування в мореплаванні та авіації. Визначення місцеположення за двома зірками та за Сонцем

Програма курсу «Фізика атмосфери. Гідро- і аеростатика» (17 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
2	Атмосфера Густина атмосфери. Атмосферний тиск. Вимірювання атмосферного тиску	Учень (учениця) — <i>здатний(а) визначити</i> атмосферний тиск барометром
2	Фізика атмосфери Атмосфера, її будова та склад. Зміна тиску і температури в залежності від висоти. Вологість повітря. <i>Лабораторна робота</i> Визначення вологості повітря	Учень (учениця) — <i>може описати</i> будову та склад атмосфери; — <i>здатний(а) визначити</i> абсолютну та відносну вологість за допомогою гігрометра та психометра

3	Гідро- і аеростатика Основні поняття та закони гідро- і аеростатики. Закон Паскаля. Сила тиску. Зміна сили тиску з висотою (глибиною)	Учень (учениця) — формулює закони Паскаля; — може описати зміну атмосферного тиску з висотою, — здатний(а) визначити тиск в рідині та газі
5	Плавання тіл Закон Архімеда. Умови плавання тіл. Поняття відносної густини. Повітроплавання. Повітряні кулі, дирижаблі, їх конструкція та експлуатація. <i>Лабораторна робота</i> Вивчення умов плавання тіл	Учень (учениця) — формулює закони Архімеда, умови плавання тіл; — здатний(а) визначити силу Архімеда, сили, що діють на літаючі апарати
1	Тепловий баланс Землі Загальна циркуляція атмосфери. Вітри та урагани. Циклони та антициклони. Тумани. Вплив людини на атмосферу	Учень (учениця) — може описати причини виникнення вітрів, класифікацію повітряних потоків, причину виникнення туманів
4	Погода й авіація Погодні умови та безпека польоту. Авіаційна метеорологічна служба. Метеорологічні карти. <i>Екскурсія</i> Екскурсія на метеорологічну станцію	Учень (учениця) — здатний(а) визначити силу та напрямок вітру, температуру

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Атмосфера (2 год)		
1/1		Густина атмосфери. Атмосферний тиск
2/2		Вимірювання атмосферного тиску
Фізика атмосфери (1 год)		
1/3		Атмосфера, її будова та склад. Зміна тиску й температури в залежності від висоти. Вологість повітря
2/4		<i>Лабораторна робота</i> Визначення вологості повітря
Гідро- і аеростатика (3 год)		
1/5		Основні поняття та закони гідро- і аеростатики. Закон Паскаля
2/6		Сила тиску
3/7		Зміна сили тиску з висотою (глибиною)
Плавання тіл (4 год)		
1/8		Закон Архімеда
2/9		Умови плавання тіл
3/10		Поняття відносної густини
4/11		<i>Лабораторна робота</i> Вивчення умов плавання тіл
5/12		Повітроплавання. Повітряні кулі, дирижаблі, їх конструкція та експлуатація
Тепловий баланс Землі (1 год)		
1/13		Загальна циркуляція атмосфери. Вітри та урагани. Циклони та антициклони. Тумани. Вплив людини на атмосферу

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Погода і авіація (1 год)		
1/14		Погодні умови та безпека польоту. Авіаційна метеорологічна служба. Метеорологічні карти
1-3/ 15-17		<i>Екскурсія</i> Екскурсія на метеорологічну станцію

Програма курсу «Елементи статички і розрахунок сил, що діють на літак. Конструкція літака. Розрахунки на міцність» (17 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
7	Елементи статички і розрахунок сил, що діють на літак Основні поняття статички. Активні сили і реакції зв'язків. Аксиоми статички. Умова рівноваги тіла під дією сил. Сили, що діють на літак. Момент сили. Пара сил. Реактивний момент гвинта. Центр паралельних сил. Центр маси. Центрівка літака. <i>Лабораторні роботи</i> 1. Вивчення умов плавання тіл. 2. Знаходження центра мас плоских фігур	Учень (учениця) — може описати умови рівноваги тіла, момент сили, центр мас; — здатний(а) визначити умови рівноваги тіла та центр мас симетричних фігур
10	Конструкція літака. Розрахунки на міцність Основи опору матеріалів: реальні матеріали, міцність та жорсткість, зовнішні та внутрішні сили, напруга, деформація. Напруги та деформації в процесі розтягу та стиску. Побудова епюр. Випробування матеріалів на розтяг і стиск	Учень (учениця) — може описати закон Гука, поняття напруги та деформації, основні типи деформації, поняття межі пластичності та міцності;
10	Основні механічні характеристики. Розрахунок міцності. Поняття про концентрацію напруг. Вплив температури. Випробування літака на міцність. <i>Лабораторні роботи</i> Дослідження залежності $\sigma = f(\epsilon)$. Визначення твердості та мікротвердості. <i>Екскурсії</i> Екскурсія на аеродром з метою ознайомлення з різними типами літаків	— здатний(а) робити розрахунки міцності та жорсткості, визначити твердість та мікротвердість, досліджувати залежність $\sigma = f(\epsilon)$

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Елементи статички і розрахунок сил, що діють на літак (7 год)		
1/1		Основні поняття статички. Активні сили й реакції зв'язків
2/2		Аксиоми статички. Умова рівноваги тіла під дією сил. Сили, що діють на літак
3/3		Момент сили. Пара сил
4/4		Реактивний момент гвинта
5/5		Центр паралельних сил
6/6		Центр маси. Центрівка літака
7/7		<i>Лабораторна робота</i> Знаходження центра мас плоских фігур

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Конструкція літака. Розрахунки на міцність (10 год)		
1/8		Основи опору матеріалів: реальні матеріали, міцність та жорсткість, зовнішні та внутрішні сили, напруга, деформація
2/9		Напруги та деформації в процесі розтягу та стиску. Побудова епюр. Випробування матеріалів на розтяг і стиск
3/10		Основні механічні характеристики
4/11		Розрахунок міцності. Поняття про концентрацію напруг. Вплив температури
5/12		Випробування літака на міцність
6/13		<i>Лабораторна робота</i> Дослідження залежності $\sigma = f(\epsilon)$
7/14		<i>Лабораторна робота</i> Визначення твердості та мікротвердості
8-10/ 15-17		<i>Екскурсія</i> Екскурсія на аеродром з метою ознайомлення з різними типами літаків

Програма курсу «Авіаційне матеріалознавство. Основи аеродинаміки» (17 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
7	<p style="text-align: center;">Авіаційне матеріалознавство</p> <p>Матеріали, що використовуються в авіації й космонавтиці (загальний огляд). Будова та властивості матеріалів. Дефекти кристалічної решітки. Кристалізація. Мікро- та макроструктура. Фізичні властивості. Механічні властивості. Технологічні та експлуатаційні властивості. Залізвуглецеві сплави (сталі, леговані сталі). Кольорові метали та їх сплави (мідь, алюміній, магній, титан). Жаростійкі сплави. Тугоплавкі метали та їхні сплави. Металокерамічні матеріали. Загальні відомості про отримання виробів із металів: ливарне виробництво, обробка металів тиском, зварювання, металоріжуче виробництво. Неметалічні матеріали, Композиційні матеріали</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— може описати основні типи матеріалів, що використовуються в авіації, основні дефекти структури та їх вплив на механічні властивості</p>
10	<p style="text-align: center;">Основи аеродинаміки</p> <p>Дія потоку рідини чи газу на тіло. Рух в рухомій рідині (газі). Трубка Піто. Вимірювання швидкості літака відносно повітря. Основні поняття і закони гідро- та аеродинаміки. Ідеальна і в'язка рідина, лінійні струму, ламінарний та турбулентний рух, закон Бернуллі. Лобовий опір у потоці. Коефіцієнт опору. Число Рейнольдса. Граничний шар. Падіння тіл у повітрі. Літак та планер. Залежність C_x і C_y від кута атаки. Аеродинамічна якість крила. Розподіл збурень тиску під час руху тіла з надзвуковою швидкістю. Число Маха. Принцип дії пропелера</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— може описати поняття ламінарного та турбулентного руху, в'язкості, закон Бернуллі, причини виникнення підйімальної сили крила літака, принцип дії пропелера; — здатний (<i>a</i>) розрахувати силу опору руху у в'язкому середовищі</p>

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Авіаційне матеріалознавство (7 год)		
1/1		Матеріали, що використовуються в авіації й космонавтиці (загальний огляд)
2/2		Будова та властивості матеріалів. Дефекти кристалічної решітки. Кристалізація
3/3		Мікро- та макроструктура. Фізичні властивості
4/4		Механічні властивості. Технологічні та експлуатаційні властивості
5/5		Залізобуглецеві сплави (сталі, леговані сталі). Кольорові метали та їхні сплави (мідь, алюміній, магній, титан). Жаростійкі сплави. Тугоплавкі метали та їхні сплави
6/6		Металокерамічні матеріали. Загальні відомості про отримання виробів із металів: ливарне виробництво, обробка металів тиском, зварювання, металоріжуче виробництво
7/7		Неметалічні матеріали. Композиційні матеріали
Основи аеродинаміки (10 год)		
1/8		Дія потоку рідини чи газу на тіло. Рух у рухомій рідині (газі)
2/9		Трубка Піто. Вимірювання швидкості літака відносно повітря
3/10		Основні поняття й закони гідро- та аеродинаміки. Ідеальна та в'язка рідина, лінії струму, ламінарний та турбулентний рух, закон Бернуллі
4/11		Лобовий опір в потоці. Коефіцієнт опору. Число Рейнольдса
5/12		Граничний шар
6/13		Падіння тіл у повітрі
7/14		Літак та планер
8/15		Залежність C_x і C_y від кута атаки
9/16		Аеродинамічна якість крила. Розподіл збурень тиску під час руху тіла з надзвуковою швидкістю. Число Маха
10/17		Принцип дії пропелера

Програма курсу «Основні положення динаміки польоту» (12 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
2	Особливості динаміки польоту Відносний, переносний і абсолютний рух, швидкість і прискорення	Учень (учениця) — може описати відносний, переносний та абсолютний рух
4	Сили інерції Переносні та коріолісові сили інерції. Умови відносного спокою. Вимірювання прискорень рухомих тіл	Учень (учениця) — може описати сили інерції, особливості застосування другого закону динаміки в неінерціальній системі відліку; — здатний (a) визначити швидкості та прискорення тіла в неінерціальній системі відліку
6	Рух у неінерціальній системі відліку Рух в неінерціальній системі відліку, пов'язаній із Землею. Поняття істинної вертикалі. Рух вздовж меридіана Землі. Рух по довільній траєкторії. Стан невагомості в космічному кораблі	Учень (учениця) — може описати особливості застосування другого закону динаміки в неінерціальній системі відліку, поняття невагомості

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Особливості динаміки польоту (2 год)		
1/1		Відносний, переносний і абсолютний рух
1/2		Відносні, переносні й абсолютні швидкість і прискорення
Сили інерції (4 год)		
1/3		Переносні сили інерції
2/4		Коріолісові сили інерції
3/5		Умови відносного спокою
4/6		Вимірювання прискорень рухомих тіл
Рух у неінерціальній системі відліку (4 год)		
1/7		Рівняння руху в неінерціальних системах відліку
2/8		Рух в неінерціальній системі відліку, пов'язаній із Землею
3/9		Поняття істинної вертикалі
4/10		Рух вздовж меридіана Землі
5/11		Рух по довільній траєкторії
6/12		Стан невагомості в космічному кораблі

Програма курсу «Гіроскопічні явища та гіроскопи» (12 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
6	Теорія динаміки обертання твердого тіла Основні поняття динаміки обертання твердого тіла: вісі інерції, момент імпульсу. Дія зовнішніх сил на тіло, що обертається, гіроскопічний момент. Динаміка обертання твердого тіла з однією нерухомою точкою	Учень (учениця) — може описати поняття моменту імпульсу
6	Практичне використання гіроскопічних явищ Конструкція гіроскопів. Основні властивості вільного гіроскопа. Прецесія. Застосування гіроскопів у техніці та авіації: гірокомпас, гірогоризонт, вертикаль місця, визначення координат об'єкта, системи інерціальної навігації	Учень (учениця) — може описати гіроскопічний момент, прецесію вісі гіроскопа, будову та принцип дії гірокомпаса та гірогоризонту

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Теорія динаміки обертання твердого тіла (6 год)		
1/1		Основні поняття динаміки обертання твердого тіла: вісі інерції, момент імпульсу
2/2		Закон збереження моменту імпульсу
3/3		Дія зовнішніх сил на тіло, що обертається
4/4		Гіроскопічний момент
5/5		Динаміка обертання твердого тіла з однією нерухомою точкою
6/6		Розрахунок параметрів обертання твердого тіла з однією нерухомою точкою

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Практичне використання гіроскопічних явищ (6 год)		
1/7		Конструкція гіроскопів
2/8		Основні властивості вільного гіроскопа
3/9		Прецесія
4/10		Застосування гіроскопів у техніці та авіації: гірокомпас, гірогоризонт
5/11		Вертикаль місця, визначення координат об'єкта
6/12		Системи інерціальної навігації

Програма курсу «Авіаційні двигуни, їх конструкції та принципи роботи» (10 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
2	Історія створення авіаційних двигунів Історія розвитку авіаційних двигунів. Класифікація авіаційних двигунів	
4	Світ авіаційних двигунів Конструкція й принцип роботи поршневих двигунів. Конструкція й принцип роботи реактивних двигунів. Прямоточні (безкомпресорні) реактивні двигуни. Газотурбінні двигуни (ГТД). Особливості турбореактивних і турбогвинтових двигунів	Учень (учениця) — може описати основні типи авіаційних двигунів та їх конструктивні особливості
4	Екологічні питання використання авіаційних двигунів Вплив авіаційних двигунів на екологію. Шляхи вдосконалення авіаційних двигунів цивільних повітряних літаків	Учень (учениця) — може описати основні фактори впливу авіаційних двигунів на екологію, основні напрямки вдосконалення двигунів

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Історія створення авіаційних двигунів (2 год)		
1/1		Історія розвитку авіаційних двигунів
1/2		Класифікація авіаційних двигунів
Світ авіаційних двигунів (4 год)		
1/3		Конструкція й принцип роботи поршневих двигунів
2/4		Конструкція й принцип роботи реактивних двигунів
3/5		Прямоточні (безкомпресорні) реактивні двигуни
4/6		Газотурбінні двигуни (ГТД). Особливості турбореактивних і турбогвинтових двигунів
Екологічні питання використання авіаційних двигунів (4 год)		
1/7		Вплив авіаційних двигунів на екологію
2/8		Вплив авіаційних двигунів на екологію
3/9		Шляхи вдосконалення авіаційних двигунів цивільних повітряних літаків
4/10		Шляхи вдосконалення авіаційних двигунів цивільних повітряних літаків

Програма курсу «Рух у полі центральних сил» (10 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
2	Поле центральних сил Закон Всесвітнього тяжіння. Гравітаційне поле. Енергія тіла в полі центральних сил	Учень (учениця) — <i>знає</i> закон Всесвітнього тяжіння; — <i>характеризує</i> особливості гравітаційного поля
4	Рух тіла в гравітаційному полі Рівняння руху тіла в гравітаційному полі Землі. Види траєкторій. Колова і параболічна швидкості. Закони Кеплера	Учень (учениця) — <i>може описати</i> поняття колової, еліптичної та параболічної швидкості
4	Рух штучних супутників Землі Траєкторії штучних супутників Землі. Визначення часу польоту по еліптичній орбіті. Траєкторії, що перетинають земну поверхню	Учень (учениця) — <i>може описати</i> сили, під дією яких рухаються штучні супутники Землі; — <i>здатний(а)</i> розрахувати елементи орбіт штучних супутників Землі

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Поле центральних сил (2 год)		
1/1		Закон Всесвітнього тяжіння. Гравітаційне поле
2/2		Енергія тіла в полі центральних сил
Рух тіла в гравітаційному полі (4 год)		
1/3		Рівняння руху тіла в гравітаційному полі Землі
2/4		Види траєкторій
3/5		Колова і параболічна швидкості
4/6		Закони Кеплера
Рух штучних супутників Землі (4 год)		
1/7		Траєкторії штучних супутників Землі
2/8		Розрахунок параметрів траєкторій штучних супутників Землі
3/9		Визначення часу польоту по еліптичній орбіті
4/10		Траєкторії, що перетинають земну поверхню

Програма курсу «Механіка тіл змінної маси» (10 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
5	Динаміка руху тіла змінної маси Поняття тіла змінної маси. Рівняння руху для тіла змінної маси. Кількість руху й теорема про зміну кількості руху. Момент кількості руху	Учень (учениця) — <i>може описати</i> поняття кількості руху, моменту кількості руху
5	Розрахунок параметрів ракет Рівняння Мещерського. Задачі Ціолковського. Формула Ціолковського для багатоступеневої ракети	Учень (учениця) — <i>може описати</i> рівняння Мещерського, формулу Ціолковського для багатоступеневої ракети; — <i>здатний(а)</i> розраховувати кількість пального, висоту підйому ракети, вагу корисного вантажу, який піднімає ракета

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Динаміка руху тіла змінної маси (5 год)		
1/1		Поняття тіла змінної маси
2/2		Рівняння руху для тіла змінної маси
3/3		Розрахунок параметрів руху тіл змінної маси
4/4		Кількість руху і теорема про зміну кількості руху
5/5		Момент кількості руху
Розрахунок параметрів ракет (5 год)		
1/6		Рівняння Мещерського
2/7		Розрахунки параметрів ракет
3/8		Задачі Ціолковського
4/9		Формула Ціолковського для багатоступеневої ракети
5/10		Розрахунки параметрів багатоступених ракет

**Програма курсу «Сучасна космонавтика.
Авіаційні вищі навчальні заклади України» (14 год)**

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
2	Розвиток космонавтики Історія розвитку космонавтики. Вклад українських учених у розвиток космонавтики	Учень (учениця) — може описати основні етапи дослідження космосу
6	Ракетно-космічна техніка Загальні відомості про ракети та їхня класифікація. Космічні літальні апарати та їхня класифікація. Призначення та особливості місця розташування пускових установок ракет-носіїв космічних літальних апаратів	Учень (учениця) — може описати принципи будови ракети, конструктивні особливості типів ракет
4	Космонавтика в Україні Створення ракетної техніки в Україні. Участь України в міжнародних космічних проектах. Створення національної космічної програми України.	Учень (учениця) — може описати внесок українських вчених в розвиток космонавтики
2	Авіаційні вищі навчальні заклади України Огляд вищих навчальних закладів України, які пов'язані з авіацією та космонавтикою, знайомство з напрямками підготовки фахівців	

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Розвиток космонавтики (2 год)		
1/1		Історія розвитку космонавтики
2/2		Вклад українських вчених у розвиток космонавтики

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Ракетно-космічна техніка (6 год)		
1/3		Загальні відомості про ракети-носії та їхня класифікація
2/4		Порівняльні характеристики ракет-носіїв
3/5		Космічні літальні апарати та їхня класифікація
4/6		Порівняльні характеристики космічних літальних апаратів
5/7		Призначення та особливості місця розташування пускових установок ракет-носіїв космічних літальних апаратів
6/8		Розрахунок параметрів старту ракет-носіїв у залежності від розташування
Космонавтика в Україні (4 год)		
1/9		Створення ракетної техніки в Україні
2/10		Участь України в міжнародних космічних проектах. Проект «Sea Launch»
3/11		Створення національної космічної програми України
4/12		Досягнення України в освоєнні космічного простору
Авіаційні вищі навчальні заклади України (2 год)		
1/13		Огляд вищих навчальних закладів України, які пов'язані з авіацією та космонавтикою
2/14		Напрямки підготовки фахівців у вищих навчальних закладах України, які пов'язані з авіацією та космонавтикою

Література

1. Глушко В. П. Розвиток ракетобудування і космонавтики в СРСР.—2-е вид., доп. – М.: Машинобудування, 1981. — 208 с.
2. Ишлинский А. Ю. Механика. Идеи, задачи, приложения. — М.: Наука, 1987.— 624 с.
3. Комаров А. А. Основы авиации. — Киев.: Высшая школа, 1992.— 243 с.
4. Климишин И. А., Крячко И. П. Астрономія: Підр. — К.: Знання України, 2002.—192 с.
5. Санин Ф. П., Джур Е. А., Кучма Л. Д., Хуторной В. В. Развитие ракетно-космической техники в Украине. Учеб. — Д.: Изд-во Днепропетровского ун-та, 2001.— 391 с.
6. Герман Смирнов. Рождённые вихрем. — М.: Знание, 1982.— 192 с.
8. Стасенко А. А. Физика полёта. Библиотека «Квант», вып. 70.— М.: Наука, 1988.— 144 с.
9. Элементарный учебник физики: 1т. / Под ред. Г. С. Ландсберга. — М.: АОЗТ ШРАЙК, 1995.— 608 с.

КЛАСИЧНІ БІОФІЗИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ. ІСТОРІЯ ЗАРОДЖЕННЯ ТА РОЗВИТКУ

Пояснювальна записка

Одним з найважливіших завдань сучасної природничої освіти є формування у свідомості учнів цілісних уявлень про світ, у якому ми живемо. Зміст природничої освіти в загальноосвітній школі реалізується через програми окремих навчальних предметів, які мають специфічні для них об'єкти, моделі та методи наукового пізнання. Разом з тим чимало природничих дисциплін мають спільний об'єкт вивчення або користуються спільними методами дослідження. Часто питання, які розглядаються на уроці з конкретного предмета, хоча і стосуються об'єкта вивчення, але виходять за межі конкретного курсу, що перешкоджає утворенню цілісних уявлень про об'єкт, тому виникає необхідність створення інтегрованих курсів.

Ідея програми курсу «Класичні біофізичні дослідження. Історія зародження та розвитку» побудована на вивченні системного зв'язку й просторово-часових характеристик різного рівня організації живої речовини. При цьому об'єкти — системи — вивчаються, з огляду на їх функції у живому організмі, а не простий перелік фізико-хімічних явищ. Такий підхід дає змогу виробити в учнів тип мислення, що спрямований на перехід від структурного і феноменологічного мислення до функціонального синтезу, до основ творчого мислення.

Вивчення основ фізики живого підвищує ефективність вивчення її у рамках загальної програми середньої школи, оскільки фізика живого розкриває глибину універсальності законів функціонування живої й неживої природи. Такий спосіб перегляду закономірностей функціонування живого апріорно припускає інтеграцію знань (на доступному для учнів рівні) з біофізики, медичної фізики, теорії еволюції, історії та методології наукового пізнання, медицини.

Отже, цей курс є доцільним під час вирішення завдань:

- інтеграція знань;
- гуманітаризація науково-природничої компоненти освіти;
- розвиток основи продуктивного мислення.

Структуру курсу розроблено таким чином, що його можна запропонувати під час організації допрофільної підготовки учнів у 9-у класі (17 год).

У програмі курсу у дужках подані додаткові теми, що вивчаються в ознайомчому плані. Ці теми будуть розглядатися у профільних старших класах більш докладно, на більш високому, якісному і кількісному рівнях, з використанням усіх набутих знань з біології, фізики, математики.

Практичні роботи, запропоновані в програмі, підбиралися для виконання як у шкільних, так і в домашніх умовах. За бажанням учителя та учнів (і, в першу чергу, за наявності певного лабораторного обладнання) їх можна замінити на більш складні роботи біофізичного практикуму.

Програма курсу

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
2	<p>Вступ</p> <p>Предмет і задачі біофізики як фізики живого. Біофізика як основа теоретичної біології. Фізичні методи в біологічних дослідженнях. Об'єкти дослідження в біофізиці</p>	<p>Учень (учениця):</p> <p>— усвідомлює, що біофізика — це наука, яка вивчає фізичні механізми та фізико-хімічні процеси, що лежать в основі життєдіяльності біологічних об'єктів; біофізика — це фізика живих систем на різноманітних рівнях їх організації — молекулярному, мембранному, клітинному, органному, організмовому, популяційному, біогеоценологічному та біосферному</p>

Укладачі:

© Гасанова І. В., вчитель біології, вчитель-методист, гімназія № 5 м. Одеси;

© Дума О. М., вчитель фізики, старший учитель, гімназія № 5 м. Одеси

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	<p align="center">Вступ (продовження)</p>	<p>— <i>знає</i> фізичні методи біологічних досліджень, такі, як: електрофорез, калориметрія, хроматографія, електронна мікроскопія, ультрацентрифугування, спектроскопометрія, люмінесцентний аналіз; ієрархію рівнів біологічних систем</p>
4	<p align="center">Біомеханіка</p> <p>Вплив гуманістичних ідей Раннього та Пізнього Відродження на розвиток природничої науки. Становлення першої фізичної дисципліни — механіки.</p> <p>Механістичний підхід і його роль у появі першої біологічної дисципліни — фізіології. Фізіологічні дослідження — праобраз біофізичних досліджень.</p> <p>Поява біомеханіки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • вчення У. Гарвея про рух крові в організмі людини; • Дж. Бореллі «Про рух тварин»; • зародження гемодинаміки в роботах Л. Ейлера (Сучасні уявлення про гемодинаміку). <p><i>Практична робота</i></p> <p>Дослідження частоти пульсу й вимірювання артеріального тиску до та після фізичного навантаження</p>	<p align="center">Учень (учениця):</p> <p>— <i>усвідомлює</i> пізнавальність навколишнього світу; взаємозв'язок між явищами природи та механікою як наукою; розуміє, що фізичний експеримент — один з провісників експериментальної фізіології;</p> <p>— <i>знає</i> предмет і завдання біомеханіки; про вклад Гарвея, Бореллі, Ейлера в розвиток біомеханіки як науки; поняття ламінарного потоку, турбулентного потоку, в'язкості рідини, судинного опору; закони гідродинаміки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • а) що дають залежність швидкості руху крові від різниці тиску на кінцях судини та судинного опору; • б) що дають залежність судинного опору від радіуса судини, її довжини та в'язкості рідини; <p>прямі та непрямі методи вимірювання артеріального тиску;</p> <p>— <i>вміє</i> розв'язувати задачі на знаходження швидкості руху крові, судинного опору, загального судинного опору; вимірювати артеріальний тиск за методом Короткова; досліджувати частоту пульсу</p>
4	<p align="center">Біологічна оптика</p> <p>Око як оптична система. Р. Декарт «Діоптрика». Створення оптичних методів для біологічних досліджень — Р. Гук, А. Левенгук, Г. Гельмгольц. Теорія кольорового зору. Дослідження І. Гьоте. Сучасні біофізичні дослідження в галузі біологічної оптики.</p> <p><i>Практичні роботи</i></p> <p>Порівняння будови монокулярних та біокулярних світлових мікроскопів. Дослідження залежності зміни властивостей лінзи від її кривизни</p>	<p align="center">Учень (учениця):</p> <p>— <i>знає</i> будову ока; світлосприймальну систему ока; порушення рефракції ока: короткозорість, далекозорість, астигматизм, аберация та їх коригування; оптичні методи для біологічних досліджень; основні теорії кольорового зору;</p> <p>— <i>вміє</i> користуватися монокулярним та біокулярним світловими мікроскопами під час біологічних досліджень; досліджувати властивості лінз із різною кривизною; розв'язувати задачі геометричної оптики</p>
3	<p align="center">Біоелектрика</p> <p>Відкриття Л. Гальвані. Наукова суперечка Л. Гальвані та А. Вольта. Роль досліджень Е. Дюбуа-Реймана та Г. Гельмгольца в поясненні біоелектричних явищ. Сучасні уявлення про мембранний потенціал клітини</p>	<p align="center">Учень (учениця):</p> <p>— <i>усвідомлює</i> існування зворотного зв'язку між біологічними дослідженнями та відкриттям фізичних закономірностей (на прикладі робіт Л. Гальвані та А. Вольта);</p> <p>— <i>знає</i> закони дії постійного струму на збудливу тканину; методи визначення швидкості поширення збудження у нерві;</p> <p>— <i>має</i> уявлення про мембранний потенціал клітини</p>

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
4	<p>Термодинаміка біологічних процесів</p> <p>Перший закон термодинаміки в живих і неживих системах. Дослідження Р. Майера про еквівалентність теплоти й роботи. Метаболізм і баланс теплової енергії у живих системах.</p> <p>Сучасний термодинамічний підхід під час опису живих систем.</p> <p><i>Практична робота</i></p> <p>Дослідження методів отримання біогазу та доцільності використання його як енергоносія</p>	<p>Учень (учениця):</p> <p>— <i>знає</i> предмет та задачі термодинаміки; поняття: термодинамічна система (ізолювана, замкнена, відкрита), термодинамічні параметри (екстенсивні та інтенсивні), зворотні та незворотні процеси; робота, внутрішня енергія, кількість теплоти; I закон термодинаміки та його застосування в живих системах; II закон термодинаміки та його застосування для характеристики властивостей біологічних систем; методи використання живих організмів як енергоносіїв;</p> <p>— <i>вміє</i> розв'язувати задачі на I закон термодинаміки; отримати біогаз та дослідити його на доцільність використання як енергоносія</p>

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Вступ	2
II	Біомеханіка	4
III	Біологічна оптика	4
IV	Біоелектрика	3
V	Термодинаміка біологічних процесів	4
	Разом	17

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (2 год)		
1/1		Предмет і задачі біофізики як фізики живого. Біофізика як основа теоретичної біології
2/2		Фізичні методи в біологічних дослідженнях. Об'єкти дослідження в біофізиці
Біомеханіка (4 год)		
1/3		Вплив гуманістичних ідей Раннього та Пізнього Відродження на розвиток природничої науки. Становлення першої фізичної дисципліни — механіки
2/4		Механістичний підхід і його роль у появі першої біологічної дисципліни — фізіології. Фізіологічні дослідження — праобраз біофізичних досліджень
3/5		<i>Практична робота</i> Дослідження частоти пульсу та вимірювання артеріального тиску до та після фізичного навантаження
4/6		Поява біомеханіки: <ul style="list-style-type: none"> • вчення У. Гарвея про рух крові в організмі людини; • Дж. Бореллі «Про рух тварин»; • зародження гемодинаміки в роботах Л. Ейлера. Сучасні уявлення про гемодинаміку

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Біологічна оптика (4 год)		
1/7		Око як оптична система. Р. Декарт «Діоптрика». Теорія кольорового зору. Дослідження І. Гьоте
2/8		Створення оптичних методів для біологічних досліджень - Р. Гук, А. Левенгук, Г. Гельмгольц. Сучасні біофізичні дослідження в галузі біологічної оптики
3/9		<i>Практична робота</i> Порівняння будови монокулярних та біокулярних світлових мікроскопів
4/10		<i>Практична робота</i> Дослідження залежності зміни властивостей лінзи від її кривизни
Біоелектрика (3 год)		
1/11		Відкриття Л. Гальвані
2/12		Наукова суперечка Л. Гальвані та А. Вольта
3/13		Роль досліджень Е. Дюбуа-Реймана і Г. Гельмгольца в поясненні біоелектричних явищ. Сучасні уявлення про мембранний потенціал клітини
Термодинаміка біологічних процесів (4 год)		
1/14		Перший закон термодинаміки у живих і неживих системах. Дослідження Р. Майера про еквівалентність теплоти й роботи
2/15		Метаболізм і баланс теплової енергії у живих системах
3/6		<i>Практична робота</i> Дослідження методів отримання біогазу та доцільності використання його як енергоносія
4/17		Сучасний термодинамічний підхід під час опису живих систем

Література

1. *Артюхов В. Г., Ковалева Т. А., Шмелев В. П.* Биоптика: Учебное пособие. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 1994.
2. *Артюхов В. Г., Бутурлакин М. С., Шмелев В. П.* Оптические методы исследования биологических систем и объектов. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 1980.
3. *Костюк П. Г., Гродзинський Д. М., Зіма В. Л., Магора І. С., Сідорік Є. П., Шуба М. Ф.* Біофізика. — К.: «Вища школа», 1988.
4. *Чайченко Г. М., Цибенко В. О., Сокур В. Д.* Фізіологія людини і тварин. — К.: «Вища школа», 2003.
5. *Агаджанян М. О., Тель Л. З., Циркін В. І., Чеснокова С. О.* Фізіологія людини. М.: «Медицина книга», 2003.
6. *Бульчев А. А., Верхотуров В. Н., Гуляев Б. А. и др.* Современные методы биофизических исследований. Практикум по биофизике. — М.: Высшая школа, 1986.
7. *Батуев А. С., Микитина И. П.* Малый практикум по физиологии человека и животных. — М.: Высшая школа, 1967.
8. *Бекеші Г.* «Механика улитки». — М.: Знание, 1968.
9. *Хорбенко И. Г.* Звук, ультразвук, инфразвук. — М.: Знание, 1986.
10. *Айрапетянц Э. Ш., Константинов А. И., Стосман И. М.* Эхолокация в природе. — Ленинград: Наука, 1978.
11. *Айрапетянц Э. Ш., Константинов А. И.* Исследования эхолокационных систем рукокрылых и китообразных. — Ленинград: Наука, 1980.

ЛЮДИНА І КОСМОС

Пояснювальна записка

На рубежі тисячоліть Україна як космічна держава не може стояти осторонь міжнародних проектів вивчення та освоєння Космосу. Тому перед сучасною школою стоїть завдання підготовки учня, компетентного в питаннях історії та розвитку космічної техніки, будови космічних літальних апаратів, який знає зоряне небо та основні закони розвитку Всесвіту, руху світил тощо. Освітні заклади мають виховувати молоду людину, яка б мала уявлення про зв'язок між фізичними, біологічними, хімічними, метеорологічними, екологічними процесами і розуміла роль людства на Землі та у Всесвіті, могла б швидко орієнтуватися в потоці наукової та технічної інформації.

Курс пропонується для учнів 10 -11-х (12-х) класів з метою поглиблення знань з астрономії, вивчення небесної сфери, класифікації та будови космічних літальних апаратів, застосування законів Кеплера та Ньютона до небесної механіки, зокрема механіки космічних польотів, вивчення задачі про рух тіл Сонячної системи, поглиблення знань про розвиток космічної техніки в Україні та її внесок в міжнародне освоєння Космосу.

Навчальна та виховна мета курсу:

- розвивати зацікавленість до вивчення астрономії та фізики Космосу;
- формувати цілісну картину будови Всесвіту, його загальних законів розвитку, розуміння єдності Людини, Землі, Всесвіту;
- формувати систему знань і уявлень про космічну техніку та механіку космічних польотів;
- ознайомити з досягненнями сучасної космонавтики та програмами України як космічної держави;
- сприяти самовизначенню учня з метою вибору майбутньої професії;
- виховувати патріотичні почуття, відчуття національної гідності.

Завдання курсу:

- поглибити знання учнів з тем «Основи динаміки», «Закони збереження», «Електромагнітні хвилі», «Елементарні частинки» та астрономії «Основи практичної астрономії», «Сонячна система», «Дослідження космосу космічними апаратами»;
- доповнити навчальний матеріал 9-го (10-го) класу вивченням основ історії розвитку космонавтики в Україні;
- навчити користуватися мультимедійними програмами та енциклопедіями для моделювання умов спостережень зоряного неба, траєкторій польотів небесних тіл, зоряних подорожей;
- поглибити та розширити міжпредметні зв'язки з фізики, астрономії, математики та інформатики.

Види діяльності:

- лекції;
- практичні заняття;
- тематичні спостереження;
- інтерактивні засідання;
- створення наукових проектів;
- організація вікторин та конкурсів;
- шкільні учнівські конференції з презентацією власних наукових проектів;
- екскурсії до астрономічних обсерваторій, планетаріїв.

Програма курсу

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
6	<p>Зоряне небо</p> <p>Давні уявлення про небо і космос. Короткий історичний огляд розвитку астрономії як науки. Сучасний поділ астрономії на окремі галузі</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • зміст таких понять, як сузір'я і видима зоряна величина; назви окремих сузір'їв

Укладачі:

© **Гринюк О. М.**, вчитель фізики Помічянського НВК №3 Кіровоградської області;

© **Скороход С. В.**, вчитель фізики Помічянського НВК №1 Кіровоградської області

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	<p align="center">Зоряне небо (продовження)</p> <p>Легенди та міфи зоряного неба. Найяскравіші сузір'я літнього, осіннього, зимового та весняного неба на наших широтах. Зоряна карта. Рухома карта зоряного неба.</p> <p><i>Практична робота № 1</i> «Спостереження за найяскравішими зорями та сузір'ями зоряного неба».</p> <p>Небесна сфера. Основні точки та лінії небесної сфери. Системи небесних координат. Основні одиниці відстаней в астрономії (астрономічна одиниця, світловий рік, парсек) Зоряний час. Сонячний час.</p> <p>Будова і основні характеристики телескопа. Визначення фокусної відстані об'єктива і окуляра телескопа. Збільшення телескопа. Поле зору телескопа. Наземні й орбітальні телескопи.</p> <p><i>Практична робота № 2</i> «Визначення географічної широти на місцевості (за допомогою Полярної зорі)»</p>	<p align="center">Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • місцеположення окремих сузір'їв на небесній сфері; • різницю між місцевим, поясным і всесвітнім часом; • причини видимих рухів світил (у т.ч. Сонця, Місяця, планет на небесній сфері); • зміни фаз Місяця, затемнень Сонця і Місяця; • одиниці вимірювання відстаней в астрономії та співвідношення між ними; • призначення телескопа, принцип його дії; • основні принципи дії приймачів випромінювання. <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • знаходити на небі сузір'я Великої і Малої Ведмедиць, Полярну зорю, визначати за зоряною картою координати зір та умови видимості світил на момент спостереження для даної території; • орієнтуватися на місцевості за Полярною зорею; визначати географічну широту місцезнаходження за Полярною зорею; • будувати схематичне зображення небесної сфери і наносити основні її точки та лінії; • працювати з рухомою картою зоряного неба, визначати місцеположення світила на задану дату спостереження, сузір'я, в якому воно знаходиться; • будувати схему найпростішого (труба Галілея) оптичного телескопа і визначати його збільшення; • вести спостереження небесних об'єктів за допомогою шкільного телескопа
9	<p align="center">Механіка космічних польотів</p> <p>Рух тіл змінної маси. Рух космічних апаратів під дією сили тяги.</p> <p>Космічні швидкості. Характеристична, необхідна та наявна швидкості ракети. Програма тангажу.</p> <p>Вага тіла. Невагомість. Перевантаження.</p> <p>Ракетно-космічна техніка. Космічні літальні апарати (КЛА). Класифікація КЛА за їх призначенням. Три покоління космічних кораблів.</p> <p>Конструктивно-компонувальні схеми КЛА.</p> <p>Ракетноносії «Восток», «Союз», «Аріан», «Сатурн» «Дніпро», «Зеніт», «Енергія».</p> <p>Навігація ракет-носіїв та космічних апаратів.</p> <p>Рух тіл Сонячної системи. Застосування законів Кеплера та Ньютона для розрахунку траєкторій руху космічних об'єктів. Вивчення руху небесних тіл на основі розв'язання задачі двох тіл.</p> <p>Рух штучних супутників та космічних апаратів навколо Землі. Основні типи незбурених орбіт ПСЗ (кругові, слабо еліптичні, сильно еліптичні, геостаціонарні, екваторіальні, з оберненим рухом і т.д.)</p>	<p align="center">Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • формулу Ціолковського для розрахунку характеристичної швидкості; • суть і вирази для афелійної та перигелійної відстаней; • класифікацію КЛА за їх призначенням; • основні компоненти конструктивно-компонувальних схем ракет-носіїв вітчизняного та зарубіжного виробництва; • основні фізичні характеристики Місяця; • у загальних рисах особливості будови планет земної групи та планет-гігантів; природу астероїдів, комет, метеорів і метеоритів; • математичний запис трьох законів Кеплера; • поняття про сполучення, протистояння, «парад планет» та їх реальний вплив на Землю; • прояви сонячної активності та механізм її впливу на Землю; джерела енергії Сонця та зірок, можливості її використання

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	<p>Механіка космічних польотів (продовження) Міжпланетний рух літальних космічних апаратів. Енергетично оптимальні траєкторії. «Траса Кондратюка». Гоманівські траєкторії перельоту на Марс</p>	<p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> розрізняти найголовніші фази Місяця; пояснити причину видимих рухів планет; розрізняти конфігурації; розраховувати конструктивні характеристики одно- та багатоступеневих ракетноносіїв; виконувати розрахунки характеристик кругових та еліптичних орбіт за заданими кінематичними величинами
9	<p>Розвиток ракетно-космічної техніки Перші дослідники неба. Першопрохідці науки освоєння Космосу в Україні. Розвиток ракетно-космічної техніки наприкінці ХІХ — початку ХХ століття. М. Кибальчич, О. Засядько, К. Шильдер, К. Константинов, О. Кованько, Д. Граве та їх творчий внесок в розвиток повітроплавання та ракетобудування. Ідеї Вернадського. Початок систематичних досліджень в ракетній та космічній техніці. ОКБ-1 та ОКБ-456. Творчий внесок Ю. Кондратюка, С. Корольова, В. Глушка. Український ракетно-космічний центр РКЦУ. Національний Центр аерокосмічної освіти молоді України — НЦАОМУ. Вклад міст України в розвиток космічної техніки. Національне космічне агентство України. Державні космічні програми «Либідь», «Січ», «Попередження», «Сузір'я», «Мікросупутник». Перші польоти в Космос. Місячні програми СРСР та США. Космічні літальні апарати 50–70-х років. Нові матеріали та технології в ракетобудуванні. Створення Українського НДІ технології машинобудування. Космічні літальні апарати 1980–2000-х років. Орбітальні станції. Космічні комплекси «Космос». «Інтеркосмос». «Циклон», «Зеніт», «Енергія-Буран». Контури майбутніх міст на орбітах. Проекти «космічне колесо» Ноордінга, Роуміка та О'Нейла</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> суть геоцентричної системи Птолемея, її протиріччя; суть геліоцентричної системи Коперніка, її недоліки; радянські, українські та міжнародні проекти дослідження та освоєння космічного простору, їх мету та шляхи реалізації; українських учених-ракетобудівників, їх творчий внесок у справу освоєння Космосу; формулу Цюлковського для розрахунку характеристичної швидкості; класифікацію КЛА за їх призначенням; основні компоненти конструктивно-компонувальних схем ракет-носіїв вітчизняного та зарубіжного виробництва; <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> аналізувати переваги, досягнення та недоліки космічних програм різних країн; пояснити структурну будову космічних літальних апаратів; аналізувати властивості нових матеріалів та особливості новітніх космічних технологій; пояснювати принципові схеми побудови космічних комплексів та орбітальних станцій
11	<p>Наукові дослідження Космосу Гіпотези походження Сонячної системи та її планет. Проблеми космогонії. Існування людини за межами Землі. Вплив на життєдіяльність людини гармонічних складових структур землі й земних процесів та умов космічного простору. Біологічні дослідження на супутниках «Біом». Природа земного магнетизму. Магнітні поля інших планет, магнетизм в галактиці. Вплив радіаційних поясів на працездатність космічного апарата. Фізичні дослідження частинок високих енергій на супутниках «Ефір». Вплив радіації на живі організми, захист від радіації. Невагомість та її вплив на біологічні організми. Штучна гравітація. Природа джерел енергії Сонця та зорь. Проблеми космічної енергетики</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> суть поняття життя; імовірність виникнення життя на інших планетах; про відкриття планет поблизу інших зорь; суть антропного принципу; в чому полягає унікальність нашого Всесвіту; суть гіпотези існування інших всесвітів; основні напрямки освоєння Космосу для потреб сучасного господарства; напрямки проведення наукових досліджень близького та далекого Космосу, його впливу на живі організми; джерела енергії зорь, можливості її використання для космічних поселень; <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> пояснити принцип пошуку планет, придатних для життя; пояснити, у чому полягає унікальність нашого Всесвіту

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	<p>Наукові дослідження Космосу (продовження) Наукові дослідження близького Космосу. Космос — сучасному господарству. Дослідження природних ресурсів Землі із супутників «Ресурс Ф1М2», «Ресурс 2Ф». Дослідження Сонячної системи літальними космічними апаратами. Освоєння Місяця. Створення надійних, безпечних, нескладних, з необхідними умовами побуту космічних станцій на Місяці. Міжнародне співробітництво в освоєнні Космосу. Міжнародні проекти за участю українських КБ «Південне» ім. Антонова та ХАІ. Україна — космічна держава</p>	<p>— <i>вміс:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> аналізувати та пояснювати вплив радіаційних поясів, невагомості на стан людини, вказати способи створення штучної гравітації; пояснювати принципові схеми космічних станцій, вказувати на умови, необхідні для безпечного проживання там людини; вказати основні напрямки міжнародного співробітництва з освоєння Космосу; працювати з науковою літературою, мультимедійними програмами з астрономії та небесної механіки, інтернет-джерелами під час роботи над науковими проектами, створювати презентації з теми дослідження

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Зоряне небо	6
II	Механіка космічних польотів	9
III	Розвиток ракетно-космічної техніки	9
IV	Наукові дослідження Космосу	11
	Разом	35

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Зоряне небо (6 год)		
1/1		Давні уявлення про небо і Космос
1/2		Легенди та міфи зоряного неба. Зоряна карта
2/3		<i>Практична робота № 1</i> «Спостереження за найяскравішими зірками та сузір'ями зоряного неба»
3/4		Небесна сфера
4/5		Будова і основні характеристики телескопа
5/6		<i>Практична робота № 2</i> «Визначення географічної широти на місцевості»
Механіка космічних польотів (9 год)		
1/7		Рух тіл змінної маси
2/8		Космічні швидкості
3/9		Вага тіла. Невагомість. Перевантаження
4/10		Ракетно-космічна техніка
5/11		Конструктивно-компонувальні схеми космічних літальних апаратів
6/12		Навігація ракетноносіїв та космічних апаратів
7/13		Рух тіл Сонячної системи
8/14		Рух штучних супутників та космічних апаратів навколо Землі
9/15		Міжпланетний рух літальних космічних апаратів

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Розвиток ракетно-космічної техніки (9 год.)		
1/16		Перші дослідники неба. Першопрохідці науки освоєння Космосу в Україні
2/17		Розвиток ракетно-космічної техніки наприкінці XIX – початку XX століття
3/18		Початок систематичних досліджень у ракетній та космічній техніці
4/19		Український ракетно-космічний центр
5/20		Вклад міст України в розвиток космічної техніки. Національне космічне агентство України
6/21		Перші польоти в Космос
7/22		Нові матеріали та технології в ракетобудуванні
8/23		Космічні літальні апарати 80–2000-х років
9/24		Контури майбутніх міст на орбітах
Наукові дослідження Космосу (5 год.)		
1/25		Гіпотези походження Сонячної системи та її планет
2/26		Існування людини за межами Землі
3/27		Природа земного магнетизму
4/28		Вплив радіаційних поясів на працездатність космічного апарату
5/29		Невагомість та її вплив на біологічні організми
6/30		Природа джерел енергії Сонця та зорь
7/31		Наукові дослідження близького Космосу
8/32		Космос — сучасному господарству
9/33		Дослідження Сонячної системи літальними космічними апаратами
10/34		Освоєння Місяця
11/35		Міжнародне співробітництво в освоєнні Космосу

Література

1. Глушко В. П. Розвиток ракетобудування і космонавтики в СРСР. — 2-е вид., доп. — М.: Машинобудування, 1981. — 208 с.
2. Гетланд К. Космічна техніка, вид-во «Мир», М.:1986
3. Климишин І. А., Крячко І. П. Астрономія: Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. — К.: Знання України, 2003. — 192 с.
4. Практикум з курсу загальної астрономії. Чепрасов В. Г. Видавниче об'єднання «Вища школа», 1976. — 256 с.
5. Пришляк М. П. Астрономія: Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. — Харків: Веста: Видавництво „Ранок”, 2003. — 144 с.
6. Развитие ракетно-космической техники в Украине: Учеб./Ф. П. Санин, Е. А. Джур, Л. Д. Кучма, В. В. Хуторной.— Д.: Изд-во Днепропетр. Ун-та, 2001. — 391 с .
7. Рябов Ю. О. Рух небесних тіл / Головна редакція фізико-математичної літератури. / 3-є вид., перероб. — М.: Наука, 1977. — 207 с..
8. Санін Ф. П., Дядюшко Д. Ф. З історії розвитку ракетно-космічної техніки в Україні /2-а наук.-теорет. конф. «Людина, космос». — Житомир, 26–29 вер.1993 р.
9. Уманский С. П. Космонавтика сегодня и завтра: Кн.для учащихся. — М.: Просвещение, 1986. — 302 с.
10. Штернфельд А. А., Введение в космонавтику. — 2-е вид. — М.: Наука, 1974. — 240 с.
11. <http://www.Solarenergy.iatp.org.ua.mht>
12. <http://www.solar\sun\main.htm>
13. <http://www.solar\comets\main.htm>

ЦИКЛ КУРСІВ «ФІЗИКА ЖИВОЇ ПРИРОДИ»

Пояснювальна записка

Одним з важливих завдань сучасної старшої школи є формування в учнів явлення про цілісну картину світу. Загальної картини світу в її єдності та багатогранності створюється за допомогою прийомів внутрішньопредметної та міжпредметної інтеграції. Для різних галузей науки початку ХХІ століття є характерним бурхливий розвиток та синтез і взаємопроникнення одних наук в інші. Одним з таких прикладів є виникнення науки біофізики, яка вивчає фізичні, фізико-хімічні, фізико-біологічні закономірності в живих організмах.

Під впливом негативних наслідків діяльності людини на природу змінилася світоглядна орієнтація антропоцентризму на антропокосмізм, що і спричинило виникнення науки біоніки, яка вивчає можливість застосування біологічних закономірностей в техніці для підвищення якості і розширення функцій систем машин, приладів. Інженерні задачі почали розв'язувати на основі аналізу структури і життєдіяльності організмів. Тому дуже важливо ознайомити школярів з основними тенденціями розвитку сучасної біофізики.

Встановлення міжпредметних зв'язків між фізикою та біологією дає великі можливості для формування особистості, яка матиме уявлення про цілісну сучасну наукову картину світу.

Біофізичний матеріал концентрує увагу дітей, розвиває навички застосування набутих теоретичних знань на практиці та в нестандартних ситуаціях. Для більшості дітей біофізичні приклади можуть слугувати засобом розвитку пізнавальних можливостей у фізиці та біології.

Спираючись на навчальні програми «Фізика. Астрономія 7–11 класи» та «Біологія», а також з огляду на вищезазначене, виникла потреба у створенні циклу курсів «Фізика живої природи» для учнів старшої школи (10-12 класи), що включає програми:

1. Біомеханіка (17 год).
2. Молекулярна біофізика (18 год).
3. Електричні та звукові явища в живій природі (18 год).
4. Оптичні явища та радіаційна біофізика (17 год).

З огляду на бажання та рівень знань учнів з фізики та біології, особливості організації навчального процесу, вікова категорія слухачів та вибір конкретної програми визначається вчителем.

Вивчення даного циклу курсів передбачає досягнення такої мети:

- 1) Шляхом інтеграції сформувати в учнів цілісні наукові уявлення про прояв фізичних закономірностей у функціонуванні живих організмів.
- 2) Посилити інтерес в учнів класів фізико-математичного профілю до біології та відповідно поглибити їхні знання про функціонування живих організмів, вивчаючи біоелектричні, біомеханічні, енергетичні процеси і навчити знаходити аналогії в неживій природі.
- 3) Здійснюючи практичну направленість курсу, навчити учнів розв'язувати відповідні типи задач міжпредметного характеру підвищеної складності.
- 4) Сприяти розвитку інтересів учнів до дослідницької роботи в біофізичному напрямку:
 - а) пошук і ознайомлення з відповідною літературою,
 - б) освоєння методик постановки експериментів,
 - в) написання та захист наукових робіт в системі МАН.
- 5) Спонукаючи учнів до розуміння і створення моделей процесів.
- 6) Виховання екологічного мислення і поведінки, національної свідомості та патріотизму, висвітлюючи внесок українських вчених в розвиток біофізики.
- 7) Формувати у дітей прагнення вести здоровий спосіб життя, бережливо ставитися до власного здоров'я, а також виробити необхідні вміння надавати долікарську допомогу у разі нещасних випадків.

На основі вивченого курсу учні мають знати основні фізичні закономірності, які проявляються на молекулярному, клітинному, організмовому рівнях організації біологічних об'єктів.

Вміти використовувати свої знання в розкритті механізмів життєвих процесів, володіти біофізичними методами в біологічному експерименті.

Точно оцінювати біологічні параметри і використовувати для побудови фізичних і математичних моделей біологічних об'єктів.

Програми циклу повинні сприяти системному підходу у формуванні наукового світогляду та технічного мислення учнів з допомогою вивчення природничих дисциплін, орієнтувати учнів на майбутній вибір професії.

Упорядники: © **Чуйко О. В.**, учитель фізики Смілянського природничо-математичного ліцею, м. Сміла, Черкаська обл.;

© **Терещенко В. А.**, м. Сміла, Черкаська обл.

Програма курсу «Біомеханіка» (17 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
1	<p align="center">Вступ</p> <p>Біофізика як наука про фізичні та фізико-біологічні закономірності в живих системах. Предмет і завдання біофізики. Методи біофізичних досліджень. Сучасні досягнення біофізики. Роль і місце біофізики з-поміж наук природничого циклу. Значення біофізики для розв'язання проблем медицини і сільського господарства.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Динамометр (силомір). 2. Апарат для вимірювання кров'яного тиску. 3. Д/ф «Фізика і жива природа» 	<p align="center">Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • мету і визначення науки біофізики, методи досліджень механізмів життєвих процесів; <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • визначати поділки термометра та інших вимірювальних приладів; наводити приклади біофізичних явищ, приладів, процесів
9	<p align="center">Рух і взаємодії</p> <p>Рівномірний та рівнозмінний рух. Відносна швидкість деяких тварин, рослин в метрах за секунду і в довжині тіла за секунду. Швидкість передачі нервових імпульсів. Рух з прискоренням і перевантаження, що виникають під час гальмування та збільшення швидкості. Прискорення, які виникають в світі живої природи, що відчувають космонавти під час зльоту та посадки. Вплив прискорення на живі організми. Власний захист організмів від перевантажень. Природні амортизатори. Маса різних живих істот. Густина рідин і твердих речовин, що входять до складу рослин і тварин. Сила тяжіння та пристосування до неї живих організмів. Вплив сили тяжіння на розвиток рослин. Сила тертя та опору в організмах тварин та рослин. Тертя в суглобах, значення тертя для переміщення. Зміна опору під час руху в різних напрямках.</p> <p>Деформації, види деформацій, що виникають в тілі людини. Міцність природних конструкцій та використання аналогій у техніці, побуті. Прості механізми (важіль, похила площі). Важелі в живих організмах, важільні механізми скелета людини та їхня роль в її життєдіяльності. Співвідношення довжини плеча важеля в залежності від роботи, для якої задіяний той чи інший орган. Важільні організми в рослинному світі. Кігті, роги, зуби, колючки рослин — види кликів. Шарнірні сполучення суглобів — забезпечення поворотів важелів. Прояви інерції під час розмноження деяких рослин і в житті тварин. Архімедова сила та її роль в житті та розвитку водяних тварин і рослин.</p> <p><i>Фронтальні лабораторні роботи:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення густини біологічних об'єктів. 2. Дослідження простих механізмів в живих організмах за скелетами тварин. 3. Вивчення міцності тканин рослин 	<p align="center">Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • поняття: переміщення, швидкість, прискорення для розгляду вищевказаних видів механічного руху в живій природі; • закони і принципи: закон Ньютона, Архімеда щодо живих істот; <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • вимірювати й робити найпростіші обчислення біофізичних величин: прискорення, маси, сили. Розкривати механізми виникнення сили пружності у разі деформації, сили тертя, зміни ваги під час прискореного руху, знаходити і пояснювати залежності у законах фізики та біології. Розв'язувати задачі середнього рівня складності на знаходження швидкості руху і росту організмів. Вміти пояснювати більшу міцність скелета суходільних тварин і меншу — водяних, спираючись на закони фізики

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	<p>Рух і взаємодії (продовження)</p> <p><i>Демонстрації:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Відносність руху. Спідометр. К/ф «Тварини — жителі суші і водоймищ», «Водорості», «Китоподібні». Таблиці з зображеннями скелета людини і деяких тварин: зображення кисті руки, стопи людини 	
7	<p>Закони збереження в природі</p> <p>Робота і потужність м'язів живих організмів. Потужність м'язів людини в нормальних та екстремальних умовах. Потужність у тваринному світі. Миттєва віддача енергії. Реактивний рух у житті живих організмів, «реактивний рушій» кальмара, рух медузи, каракатиці і будова ракети.</p> <p>Підйомна сила крила птаха. Врахування особливостей будови крила птаха в сучасному літакобудуванні та особливостей будови риб, китів, дельфінів у конструюванні підводних човнів.</p> <p>Екологічні аспекти розвитку авіації та космонавтики.</p> <p><i>Фронтальна лабораторна робота:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Розрахунок роботи, виконаної під час стрибка вгору, в довжину. <p><i>Демонстрації:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Реактивний рух. Зміна енергії тіла під час виконання роботи. Таблиці із зображеннями кальмара, медузи. Таблиці та апарат для вимірювання кров'яного тиску. Таблиці: <ul style="list-style-type: none"> Підймальна сила крила літака. Скелет птаха 	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> поняття: імпульс, робота, потужність; закон збереження й перетворення енергії; <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> розраховувати роботу, виконану людиною під час різних видів діяльності, що при цьому розвивається; порівнювати потужності різних тварин і комах (слона, птаха, мурахи, бджоли); робити розрахунки біофізичних величин; пояснювати біологічний зміст фізичних законів

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (1 год)		
1/1		Предмет і завдання біофізики. Значення біофізики для розв'язання проблем медицини і сільського господарства
Рух і взаємодії (9 год)		
1/2		Рівномірний та рівнозмінний рух. Відносна швидкість деяких тварин. Швидкість передачі нервових імпульсів
2/3		Рух з прискоренням і перенавантаження, що виникають під час гальмування. Власний захист живих організмів від перенавантажень. Природні амортизатори
3/4		Маси різних живих істот. Сила тяжіння та пристосування до неї живих організмів
4/5		Сила тертя та опору в організмах тварин і рослин. Прояви інерції під час розмноження деяких рослин, тварин
5/6		Деформації, що виникають в тілі людини. Міцність природних конструкцій. Використання аналогій у техніці
6/7		Прості механізми в рослинному і тваринному світі

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
7/8		Прояви інерції під час розмноження деяких рослин і в житті тварин. Архімедова сила та її роль в житті та розвитку водяних тварин і рослин
8/9		<i>Лабораторна робота № 1</i> «Дослідження простих механізмів в живих організмах за скелетами тварин»
9/10		Підсумково-узагальнююче заняття
Закони збереження в природі (7 год)		
1/11		Робота і потужність живих організмів. Потужність людини в нормальних та екстремальних умовах
2/12		Реактивний рух у житті рослин і тварин
3/13		Підйомна сила крила птаха
4/14		Врахування особливостей будови крила птаха в сучасному літакобудуванні та особливостей будови риб, китів, дельфінів в конструюванні підводних човнів
5/15		Екологічні аспекти розвитку авіації та космонавтики
6/16		<i>Лабораторна робота № 2</i> «Розрахунок роботи, виконаної під час стрибка вгору, в довжину»
7/17		Підсумково-узагальнююче заняття

Програма курсу «Молекулярна біофізика» (18 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
8	<p>Початкові відомості про будову речовини Одноклітинні організми, бактерії. Біофізичні методи дослідження макромолекул, зв'язок характеристичної в'язкості з молекулярною масою та розмірами молекул; молекули білків, нуклеїнових кислот; дифузія в рослинному і тваринному світі; постачання кисню та поживних речовин клітинам організму; пасивний транспорт речовини через біомембрану, транспорт води; осмотичний тиск, його вимірювання; тургор; будова і функціонування органів дихання; механізм вдиху і видиху; кесонна хвороба; апарат «штучна нирка»; механічні властивості твердих тіл; будова кісток, стебла з точки зору можливості витримати найбільші механічні навантаження; поверхневий натяг (комахи на поверхні води)</p> <p>Капіляри в системі кровообігу живих істот і в системі живлення рослин. Кров'яний тиск та його вимірювання</p> <p><i>Фронтальні лабораторні роботи:</i></p> <p>5. Дослідження дифузії крізь пористу перегородку. 6. Визначення коефіцієнту поверхневого натягу рідини.</p> <p><i>Демонстрації:</i></p> <p>1. Будова і функції органів дихання. 2. Молекулярний експеримент, вивчення дифузії в газах. 3. Капіляри. 4. Прилад для демонстрації всмоктування води корінням рослин. 5. Д/ф «Пересування мінеральних і органічних речовин по стеблу рослини»</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • теорію будови речовини; • поняття: дифузія, осмосу, тургору, температури — найважливішої термодинамічної характеристики стану теплової рівноваги; велику увагу слід приділяти формуванню понять оборотні та необоротні процеси; на основі I й II законів термодинаміки важливо показати нерозривність зв'язків фізики і функціонування живих організмів. <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • використовувати положення молекулярної біології для пояснення процесів, що відбуваються в рослинному, тваринному світах, а також в організмі людини; розв'язувати задачі на застосування вивченого матеріалу

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
8	<p>Біомеханіка</p> <p>Теплові явища. (8 годин)</p> <p>Вологість повітря в житті живих організмів. Роль випарювання для рослин, тварин і людини. Закриті та відкриті термодинамічні системи. Термодинаміка закритих систем.</p> <p>I закон термодинаміки і його застосування щодо біологічних об'єктів. Спостереження Р. Майєра за кольором венозної крові у людей, що живуть в різних широтах.</p> <p>Справедливість першого закону термодинаміки для біології. Метод кольорових вимірювань, тепловізор.</p> <p>II закон термодинаміки. Ентропія. Оборотно та необоротні процеси. Інформація та зв'язок її з ентропією.</p> <p>Зміна стандартної вільної енергії й константа рівноваги. Пристосування організму до різних температур. Енергетичний баланс організму.</p> <p><i>Фронтальна лабораторна робота:</i></p> <p>6. Дослідження необоротності явища дифузії</p>	
3	<p><i>Екскурсія</i></p> <p>Рекомендована екскурсія до фізіотерапевтичного відділення міської лікарні</p>	

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Початкові відомості про будову речовини (8 год)		
1/1		Одноклітинні організми, бактерії
2/2		Біофізичні дослідження макромолекул. Молекули білків, нуклеїнових кислот
3/3		Дифузія в рослинному, тваринному світі
4/4		Будова кісток, стебла з точки зору можливості витримати найбільші механічні навантаження
5/5		Поверхневий натяг. Капіляри в системі кровообігу тварин і в системі живлення рослин
6/6		Кров'яний тиск та його вимірювання
7/7		<i>Лабораторна робота № 3 «Дослідження дифузії крізь пористі перегородки»</i>
8/8		Підсумково-узагальнююче заняття
Теплові явища (7 год)		
1/9		Роль вологості тканин у житті живих організмів
2/10		Закриті та відкриті термодинамічні системи
3/11		Закони термодинаміки в біології
4/12		Пристосування живих організмів до різних температур
5/13		<i>Лабораторна робота № 4 «Необоротність явища дифузії»</i>
6/14		Використання молекулярної біології для пояснення процесів, що відбуваються в живих організмах
7/15		Підсумково-узагальнююче заняття
Екскурсія (3 год)		
1-3/ 16-18		Екскурсія до фізіотерапевтичного відділення міської лікарні

Програма курсу «Електричні та звукові явища в живій природі» (17 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	<p>Електричні явища в живій природі Відкриття Гальвані («тваринні струми»), наявність біострумів в живих організмах та методи їх реєстрації. Електричні риби. Будова електричних органів. Дослід Фарадея. Біологічні «підсилювачі». Електрична збудливість клітин. Локальні струми та сальторне проведення збудження, опір та ємність мембрани клітини. Мембранний потенціал, природа мембранного потенціалу. Теорія постійного поля. Вольт-амперна характеристика мембрани. Реєстрація біопотенціалів органів людини та їх використання для діагностування захворювань: електроенцефалограма (ЕЕГ), електрокардіограма (ЕКГ), електроміографія (ЕМГ)</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • електричне поле, потенціал, біопотенціал; практичне використання в медицині явищ електромагнітної індукції, а також інших біофізичних явищ; • способи уникнення електротравматизму та надання першої допомоги у разі враження електромагнітним струмом; <p>— <i>вміє</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • користуватись простими електровимірними приладами, • розв'язувати задачі на викладений матеріал
11	<p>Електричні явища в живій природі (продовження) Біостимулятори та їх застосування. Біоманіпулятори (штучні зовнішні органи). Електричні явища в нервовій системі тварин. Отримання і передача подразнень за допомогою електричних імпульсів. Питома електропровідність. Електричні явища в тканинах людського організму, в рослинах, природні гальванічні елементи. Електричні ритми рослин. Реакція рослини на зовнішні подразники. Рослини-хижаки. Застосування статичної електрики в медицині. Електротерапія, фізіотерапія. Опір тіла людини в змінному струмі. Дія змінного струму на живі організми. Електротравматизм під час роботи зі змінним струмом. Електричний струм в різних середовищах. Гальванізація — лікування постійним струмом. Введення в організм людини лікарських речовин шляхом електрофорезу. Застосування напівпровідників в медицині і біологічній електронній апаратурі (термометри дистанційного вимірювання температури, лічильники пульсу). Електромагнітні апарати в медицині (очні електромагніти, магнітні інтроскопи). Роль електромагнітних полів у житті живої природи. Приклад електромагнітної локації. <i>Фронтальні лабораторні роботи:</i> 1. Визначення опору різних ділянок тіла. 2. Вимірювання температури шкіри напівпровідниковим термометром. <i>Демонстрації:</i> 1. Електричні струми в розчинах електролітів. 2. Електричні струми в напівпровідниках. 3. Напівпровідниковий термометр. 4. Використання індукційних струмів для прогрівання ділянок тіла людини. 5. Фіксування біопотенціалів рослини</p>	

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
7	<p>Коливання та хвилі</p> <p>Біоритми живих організмів. Серце — найдосконаліший коливальний контур. Використання біоритмів для поліпшення роботи серця. Звукові хвилі. Голосовий апарат людини, частотний діапазон голосу. Голоси в тваринному світі. Голосові апарати птахів, ссавців, комах. Частота звуку, напрямок звуку. Біоакустика риб. Частотний діапазон звуків.</p> <p>Слуховий апарат людини. Характеристика звуків, межа гучності, гучність, висота. Звукові шуми. Вплив шумів на здоров'я людини. Поглинання та відбивання звуку в організмі людини. Перкусія — метод вистукування, аускультация. Реєстрація звуків легень та серця. Луна у світі живої природи. Сонари летючих мишей. Дивовижні властивості природних сонарів. Дельфіни, два типи слуху дельфінів. Ультразвук, його властивості в біології й медицині. «Акустичні окуляри»</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • поняття: біоритм, біоакустика, межа чутливості, чутність, перкусія. • Властивості звуків (шумів). Застосування ультразвуку. <p>— <i>вміє</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • визначати частотний діапазон живих істот, реєструвати звуки, вміти використовувати свої знання в розкритті механізмів життєвих процесів, розв'язувати задачі на знаходження швидкості звуку, його основних характеристик
	<p>Коливання та хвилі (продовження)</p> <p><i>Фронтальна лабораторна робота:</i></p> <p>3. Визначення звукової чутливості людини.</p> <p><i>Демонстрації:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стетоскоп. 2. Модель гортані. 3. Таблиці «Слуховий аналізатор». 4. К/ф «Природні сонари» 	

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Електричні явища в живій природі (10 год)		
1/1		Тваринні струми. Наявність біострумів в живих організмах та методи їх реєстрації. Біологічні підсилювачі
2/2		Вольт-амперна характеристика мембран. Реєстрація біопотенціалів поля людини та їх використання в діагностуванні захворювань
3/3		Біостимулятори та їх застосування
4/4		Отримання і передача подразнень за допомогою електричних імпульсів
5/5		Реакція рослин на зовнішні подразники. Рослини-хижаки
6/6		Застосування статичної електрики в медицині
7/7		Дія змінного струму на живі організми. Електротравматизм
8/8		Гальванізація. Введення в організм людини лікарських речовин шляхом електрофорезу
9/9		Застосування електромагнітних апаратів для лікування хвороб
10/10		<i>Фронтальні лабораторні роботи:</i> 1. Визначення опору різних ділянок тіла. 2. Вимірювання температури шкіри напівпровідниковим термометром
11/11		Підсумково-узагальнююче заняття
Коливання та хвилі (7 год)		
1/12		Біоритми живих організмів. Серце — найдосконаліший коливальний контур
2/13		Звукові хвилі. Голосовий апарат людини
3/14		Частота звуку. Біоакустика. Слуховий апарат людини

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
4/15		Звукові шуми. Вплив шумів на здоров'я людини
5/16		Луна. Природні сонари
6/17		Ультразвук. «Акустичні окуляри»
7/18		Лабораторна робота № 5 «Визначення звукової чутливості людини»

Програма курсу «Оптичні явища та радіаційна біофізика» (18 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
11	<p>Оптичні явища в живій природі</p> <p>Світло, процеси сприймання світла різними представниками тваринного світу. Будова ока комах, риб. Чутливість комах і тварин до кольору.</p> <p>Око людини. Будова та фізичні характеристики ока людини. Далекозорість, близорукість, астигматизм зору. Застосування лінз для виправлення зору.</p> <p>Світлочутливість ока людини, межа чутливості ока, хімічні та біологічні процеси, що проходять в оці людини під дією світла.</p> <p>Світловий потік, сила світла, освітленість. Гігієнічні вимоги до освітленості робочого місця. Оптичні прилади в медицині.</p> <p>«Живе» світло в природі. Біоломінесценція, хемілюмінесценція. Біоломінесценція бактерій, комах, медуз. Хемілюмінесценція тваринних і рослинних клітин.</p> <p>Хімічна дія світла. Основні етапи фітобіологічного поглинання світла. Фотосинтез. Спектри фотохімічних реакцій. Фотохімічні процеси в ДНК. Дія ультрафіолетового світла на білки. Інтерференція в живій природі, «живі дифракційні ґратки».</p> <p>Шкали електромагнітних хвиль. Інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання та їх дія на живі істоти. Методи теплової фотографії. Дистанційні методи вимірювання температури. Теплова картина роботи головного мозку. Бактерицидна дія ультрафіолетового випромінювання.</p> <p>Діагностика та лікування за допомогою рентгенівських променів. Дифракція рентгенівських променів як засіб вивчення біологічних структур. Застосування спектрального аналізу до вивчення будови гемоглобіну. Лазери. Використання лазерів в медицині. Плазмовий скальпель.</p> <p><i>Фронтальна лабораторна робота:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Визначення роздільної здатності ока. 5. Вивчення структури хлорофілу. 6. Отримання спектру гемоглобіну. <p><i>Демонстрації:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Спостереження за нічними світляками. 2. Око людини. 3. Таблиці із зображенням ока ссавців. 4. Оптичні прилади. 5. Дифракція й інтерференція світла. 6. К/ф «Механізм фотосинтезу». 7. Робота лазера 	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • будову ока людини; • характеристику лінз (фокусна відстань, роздільна здатність); • поняття оптична сила лінзи, сила світла, гігієнічні вимоги до освітленості робочого місця; • електромагнітні випромінювання різних діапазонів, довжин хвиль; <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • розраховувати фокусну відстань лінзи, роздільну здатність лінзи (ока); • вимірювати освітленість в різних місцях; • розв'язувати задачі середнього рівня складності щодо приведених законів і понять

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
4	<p>Радіаційна біофізика</p> <p>Природа іонізуючої радіації (α, β, γ-кванти). Застосування — променів в медицині. Використання радіаційних ізотопів та прискорювачів елементарних частинок в медицині, біологічних дослідженнях, сільському господарстві.</p> <p>Радіометрія. Дози і потужності іонізуючих випромінювань. Механізм поглинання іонізуючої радіації. Пряма дія іонізуючої радіації на клітини. Дозові криві виживання клітини.</p> <p>Екологічні проблеми радіоактивного забруднення навколишнього середовища. Захоронення радіоактивних відходів.</p> <p><i>Демонстрації:</i></p> <p>1. Д/ф «Атоми несуть життя»</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • природу іонізуючої радіації, • дози радіації небезпечні для життя; <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • будувати дозові криві, • описувати наслідки дії радіаційного опромінення та можливі способи захисту від нього
1	<p>Узагальнююче заняття</p> <p>Деякі питання біоніки. Розкриття принципу побудови біологічних систем і застосування їх в техніці. Місце біофізики з-поміж природничих наук. Сучасна наукова картина світу</p>	
2	<p>Екскурсія</p> <p>Рекомендована екскурсія до рентгенівського кабінету міської поліклініки</p>	

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Оптичні явища в живій природі (11 год)		
1/1		Процеси сприймання світла різними представниками тварин. Їхня чутливість до кольору
2/2		Будова та фізичні характеристики ока людини. Дефекти зору та їх подолання. Хімічні та біологічні процеси, що проходять в оці людини під дією світла. Гігієнічні вимоги до освітленості робочого місця
3/3		<i>Лабораторна робота № 4 «Визначення роздільної здатності ока»</i>
4/4		Оптичні прилади в медицині
5/5		«Живе» світло в природі
6/6		Інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання та їх вплив на живі істоти
7/7		<i>Лабораторна робота № 5 «Вивчення структури хлорофілу»</i>
8/8		Діагностика та лікування за допомогою рентгенівського проміння
9/9		Спектральний аналіз і його застосування до вивчення будови гемоглобіну <i>Лабораторна робота № 6 «Отримання спектру гемоглобіну»</i>
10/10		Лазери. Використання лазерів в медицині
11/11		Підсумково-узагальнююче заняття
Радіаційна фізика (4 год)		
1/12		Природа іонізуючої радіації. Застосування γ -променів в медицині
2/13		Використання радіаційних ізотопів та прискорювачів елементарних частинок в медицині, біологічних дослідженнях, сільському господарстві

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
3/14		Радіометрія. Дози і потужності іонізуючих випромінювань. Механізм поглинання іонізуючої радіації. Пряма дія іонізуючої радіації на клітини. Дозові криві виживання клітини
4/15		Екологічні проблеми радіоактивного забруднення навколишнього середовища. Захоронення радіоактивних відходів
Узагальнююче заняття (1 год)		
1/16		Деякі питання біоніки. Розкриття принципу побудови біологічних систем і застосування їх в техніці. Місце біофізики з-поміж природничих наук. Сучасна наукова картина світу
Екскурсія (2 год)		
1-2/ 17-18		Екскурсія до рентгенівського кабінету міської поліклініки

Література

1. Кац Ц. Б. Биопластика на уроках фізики.— М.: Просвещение, 1988.— 160 с.
2. Програми для середніх навчальних шкіл. Фізика. Астрономія 7–11 клас.— К.: Перун, 1996.— 96 с.
3. Ландсберг Г. С. Елементарний підручник фізики.— М.: Наука, 1986.— Т. 3.
4. Геру М. А., Герц Р. І., Герц А. І. В біологію через фізику.— Тернопіль, 1997.— 72 с.
5. Іваницький Г. Р. Мир глазами биопластика.— М.: Педагогика, 1985.— 128 с.
6. Тарасов Л. В. Фізика в природі.— М.: Просвещение, 1988.— 351 с.
7. Загальна біологія: Підручник для уч. 10–11 класів / М. Є. Кучеренко, Ю. Г. Вервес, П. Г. Баллан та ін.— К.: Генеза, 2000.— 464 с.
8. Богданов К. Ю., Физик в гостях у біолога.— М.: Наука.— 141 с.
9. Патури Ф. Растения — гениальные инженеры природы.— М.: Прогресс, 1979.— 309 с.
10. Штейнгауз А. И. Инженер и природа, или что такое бионика.— М.: Детская литература, 1968.— 248 с.
11. Свиридов А. И. «Анатомия человека».— К.: Вища школа, 1983.— 360 с.
12. Костюк П. Г., Гродзинский Д. М., Зила В. Л. Биопластика.— К., 1988.
13. Волькенштейн М. В. Биопластика.— М., 1988.
14. Чуйко О. В. Фізика в живій природі.— Х.: Вид. група. «Основа», 2005.

ФІЗИКА ЖИВИХ СИСТЕМ

Пояснювальна записка

Одним із найважливіших завдань сучасної природничої освіти є формування у свідомості учнів цілісних уявлень про світ, у якому ми живемо. Зміст природничої освіти в загальноосвітній школі реалізується через програми окремих навчальних предметів, які мають специфічні для них об'єкти, моделі та методи наукового пізнання. Разом з тим чимало природничих дисциплін мають спільний об'єкт вивчення, або користуються спільними методами дослідження. Часто питання, які розглядаються на уроці з конкретного предмета, хоча і стосуються об'єкта вивчення, але виходять за межі конкретного курсу, що перешкоджає утворенню цілісних уявлень про об'єкт, тому виникає необхідність створення інтегрованих курсів.

Ідея програми курсу «Фізика живих систем» побудована на вивченні системного зв'язку й просторово-часових характеристик різного рівня організації живої речовини. При цьому об'єкти системи вивчаються, з огляду на їх функції в живому організмі, а не простого переліку фізико-хімічних явищ. Такий підхід дає змогу виробити в учнів тип мислення, спрямований на перехід від структурного і феноменологічного до основ творчого мислення, до функціонального синтезу

Знання основ фізики живого підвищує ефективність вивчення її у рамках загальної програми середньої школи, оскільки фізика живого розкриває глибину універсальності законів функціонування живої й неживої природи. Такий спосіб перегляду закономірностей функціонування живого апріорно припускає інтеграцію знань (на доступному для учнів рівні) з біофізики, медичної фізики, теорії еволюції, історії та методології наукового пізнання, медицини.

Отже, цей курс є доцільним під час розв'язання таких задач:

- інтеграція знань;
- гуманітаризація науково-природничої компоненти освіти;
- розвиток основи продуктивного мислення.

Структуру курсу розроблено таким чином, що його можна запропонувати у разі організації профільного навчання (природничий напрям) у 10–11-х (12-х) класах (35 год, 1 год — резерв),

Практичні роботи, запропоновані в програмі, підібрано для виконання як в шкільних, так і в домашніх умовах. За бажанням вчителя та учнів (і, в першу чергу, наявності певного лабораторного обладнання) їх можна замінити на більш складні роботи біофізичного практикуму.

Програма курсу

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
2	<p>Вступ</p> <p>Предмет і завдання біофізики як фізики живого. Біофізика як основа теоретичної біології. Фізичні методи в біологічних дослідженнях. Об'єкти дослідження в біофізиці</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— усвідомлює, що біофізика — це наука, яка вивчає фізичні механізми та фізико-хімічні процеси, що лежать в основі життєдіяльності біологічних об'єктів; біофізика — це фізика живих систем на різноманітних рівнях їхньої організації — молекулярному, мембранному, клітинному, органному, організмовому, популяційному, біогеоценотичному та біосферному;</p> <p>— знає: фізичні методи біологічних досліджень, такі як: електрофорез, калориметрія, хроматографія, електронна мікроскопія, ультрацентрифугування, спектроскопометрія, люмінесцентний аналіз; ієрархію рівнів біологічних систем</p>

Упорядники:

© **Гасанова І. В.**, вчитель біології, вчитель-методист, гімназія № 5 м. Одеси;

© **Дума О. М.**, вчитель фізики, старший учитель, гімназія № 5 м. Одеси

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
3	<p align="center">Біомеханіка</p> <p>Вплив гуманістичних ідей Раннього та Пізнього Відродження на розвиток природничої науки. Становлення першої фізичної дисципліни — механіки.</p> <p>Механістичний підхід і його роль у появі першої біологічної дисципліни – фізіології. Фізіологічні дослідження — праобраз біофізичних досліджень.</p> <p>Поява біомеханіки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • вчення У. Гарвея про рух крові в організмі людини; • Дж. Бореллі «Про рух тварин»; • зародження гемодинаміки в роботах Л. Ейлера. <p>Сучасні уявлення про гемодинаміку.</p> <p><i>Практична робота</i></p> <p>Дослідження частоти пульсу та вимірювання артеріального тиску до та після фізичного навантаження</p>	<p align="center">Учень (учениця)</p> <p>— <i>усвідомлює</i> пізнавальність навколишнього світу; взаємозв'язок між явищами природи та механікою як наукою; що фізичний експеримент — один з провісників експериментальної фізіології;</p> <p>— <i>знає</i>: предмет і задачі біомеханіки; про вклад Гарвея, Бореллі, Ейлера в розвиток біомеханіки як науки; поняття: ламінарного потоку, турбулентного потоку, в'язкості рідини, судинного опору; закони гідродинаміки: а) що дають залежність швидкості руху крові від різниці тиску на кінцях судини та судинного опору; б) що дають залежність судинного опору від радіуса судини, її довжини та в'язкості рідини; методи вимірювання артеріального тиску: прямі та непрямі;</p> <p>— <i>вміє</i>: розв'язувати задачі на знаходження швидкості руху крові, судинного опору, загального судинного опору; вимірювати артеріальний тиск за методом Короткова; досліджувати частоту пульсу</p>
3	<p align="center">Біологічна оптика</p> <p>Око як оптична система. Р. Декарт «Діоптрика». Створення оптичних методів для біологічних досліджень — Р. Гук, А. Левенгук, Г. Гельмгольц. Теорія кольорового зору. Дослідження І. Гьоте. Сучасні біофізичні дослідження в галузі біологічної оптики</p> <p><i>Практичні роботи</i></p> <p>Порівняння будови монокулярних та біокулярних світлових мікроскопів. Дослідження залежності зміни властивостей лінзи від її кривизни</p>	<p align="center">Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає</i>: світлопровідну систему ока; світлосприймальну систему ока; порушення рефракції ока: короткозорість, далекозорість, астигматизм, аберация та їх коригування; оптичні методи для біологічних досліджень; поняття про квантові флуктуації та їхній вплив на світлову чутливість ока й гостроту зору; основні теорії кольорового зору;</p> <p>— <i>вміє</i>: користуватись монокулярним та біокулярним світловими мікроскопами під час біологічних досліджень; досліджувати властивості лінз із різною кривизною; розв'язувати задачі геометричної оптики</p>
2	<p align="center">Біоелектрика</p> <p>Відкриття Л. Гальвані. Наукова суперечка Л. Гальвані й А. Вольта. Роль досліджень Е. Дюбуа-Реймана і Г. Гельмгольца в поясненні біоелектричних явищ. Сучасні уявлення про мембранний потенціал клітини</p>	<p align="center">Учень (учениця)</p> <p>— <i>усвідомлює</i> існування зворотного зв'язку між біологічними дослідженнями та відкриттям фізичних закономірностей на прикладі робіт Гальвані та Вольта;</p> <p>— <i>знає</i>: закони дії постійного струму на збудливу тканину; методи визначення швидкості поширення збудження у нерві;</p> <p>— <i>має уявлення</i> про мембранний потенціал клітини</p>
4	<p align="center">Термодинаміка біологічних процесів</p> <p>Перший закон термодинаміки в живих і неживих системах. Дослідження Р. Майера про еквівалентність теплоти й роботи. Метаболізм і баланс теплової енергії в живих системах. Сучасний термодинамічний підхід під час опису живих систем.</p> <p><i>Практична робота</i></p> <p>Дослідження методів отримання біогазу та доцільності використання його як енергоносія</p>	<p align="center">Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає</i>: предмет та задачі термодинаміки; поняття: термодинамічна система: ізольована, замкнена, відкрита; термодинамічні параметри: екстенсивні та інтенсивні; зворотні та незворотні процеси; робота, внутрішня енергія, кількість теплоти; I закон термодинаміки та його застосування в живих системах; II закон термодинаміки та його застосування для характеристики властивостей біологічних систем; методи використання живих організмів як енергоносіїв</p>

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	<p>Термодинаміка біологічних процесів (продовження)</p>	<p>— <i>вміє</i>: розв’язувати задачі на І закон термодинаміки; отримати біогаз та дослідити його на доцільність використання як енергоносія</p>
5	<p>Дифузні процеси в живих системах Моделі біологічних мембран:</p> <ul style="list-style-type: none"> • модель Робертсона; • модель Лючі; • модель Сенгера і Ніколсона; • рідинномозаїчна модель. <p>Мембранний транспорт. Дифузія. Осмос. Механізми пасивного транспорту через мембрани:</p> <ul style="list-style-type: none"> • простий транспорт; • дифузія через мембранні канали; • полегшена дифузія. <p>Механізм первинно активного транспорту. Сучасна гіпотеза первинно активного транспорту. Механізм вторинно активного транспорту. Поняття про синпорт і антипорт. Віскуллярний транспорт. <i>Практична робота</i> Дослідження залежності швидкості дифузії від температури</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає</i>: динаміку розвитку уявлень про будову біологічних мембран (від моделі Доусона до рідинномозаїчної моделі); поняття: мембранний транспорт, дифузія, осмос, синпорт, антипорт, віскуллярний транспорт; закони Фіка і Вант-Гофера; механізми пасивного транспорту через мембрани; механізми активного транспорту через мембрани; механізм віскуллярного транспорту;</p> <p>— <i>вміє</i>: використовувати закони Фіка і Вант-Гофера під час розв’язування задач на розрахування швидкості дифузії речовин та осмотичного тиску в біологічних системах; самостійно складати методики дослідження залежності швидкості дифузії від температури; використовувати знання механізмів транспорту речовин через мембрани для пояснення біологічних процесів та явищ</p>
5	<p>Електродинаміка живих систем Мембранний потенціал клітини. Потенціал спокою. Потенціал дії. Основні теорії потенціалу спокою та дії: «теорія електромоторних молекул» (теорія заряджених диполів); теорія Германа; теорія Бернштейна; сучасна мембранна теорія. Метод фіксації потенціалу. Сумарні мембранні струми під час виникнення потенціалу дії. Кальцієва теорія активації та інактивації натрієвих каналів. Передача збудження нервовими волокнами. Еквівалентна електрична схема нервового волокна. Фактори, що визначають швидкість розповсюдження збудження по нервовому волокну. Механізм розповсюдження збудження. <i>Практична робота</i> Дослідження методів фіксації потенціалу на мембрані</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає</i>: механізм виникнення мембранного потенціалу; види мембранного потенціалу; методи фіксації потенціалу; механізм роботи натрієвих та калієвих каналів; кальцієву теорію активації та інактивації натрієвих каналів; основні закони подразнення: закон Пфлюгера, закон сили подразнення, закон «все або нічого», закон тривалості подразнення, закон градієнта подразнення; механізм проведення збудження нервовими волокнами; фактори, що визначають швидкість розповсюдження збудження по нервовому волокну: просторова та часова константи, коефіцієнт надійності;</p> <p>— <i>вміє</i>: користуватися методами фіксації мембранного потенціалу; читати графіки потенціалу дії</p>
10	<p>Коливання та хвилі в живих системах Коливальний рух та величини, що його описують. Автоколивання. Резонанс. Природні автоколивальні системи та їх основні елементи: система, що коливається, джерело енергії, регулюючий пристрій, тип зв’язку між ними. Звукові хвилі. Походження звуків у природі. Голосовий апарат — автоколивальна система. Звуковий резонанс. Сучасні уявлення про сприйняття звукових відчуттів живим організмом. Інфра- та ультразвук. Їхні властивості, механізми виникнення та сприйняття. Дія на біологічні системи. Застосування. Ехолокація. Електромагнітні хвилі. Принцип радіотелефонного зв’язку в живих організмах. Електромагнітні випромінювання різних діапазонів довжин хвиль та їхня дія на живі організми</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>усвідомлює</i> більшість сенсорних систем — це автоколивальні системи;</p> <p>— <i>знає</i> поняття: коливальний рух, автоколивання, автоколивальна система, амплітуда, частота та період коливань, резонанс, хвилі (звукові та електромагнітні), ехолокація, корпускулярно-хвильовий дуалізм; рівняння, що описують коливальні процеси; умови виникнення резонансу (звукового, електромагнітного); основні елементи природних автоколивальних систем; механізми виникнення та сприйняття інфра- та ультразвуків, їхню дію на біологічні системи; принцип радіотелефонного зв’язку в живих організмах (види антен та приймачів); біологічну дію електромагнітних випромінювань на живі організми; поняття про квантові флуктуації та їхній вплив на світлову чутливість ока та гостроту зору</p>

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	<p>Коливання та хвилі в живих системах (продовження)</p> <p>Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла. Сучасні біофізичні дослідження в галузі біологічної оптики.</p> <p><i>Практична робота</i> Дослідження сприйняття звукового резонансу органом слуху</p>	<p>— <i>вміє</i> розв'язувати задачі на застосування рівняння коливань та залежності швидкості хвилі від її довжини й частоти; на ехолокацію, звуковий резонанс; використовувати знання про біологічну дію коливань та хвилі на живі організми в повсякденному житті; самостійно скласти методику дослідження сприйняття звукового резонансу органом слуху; пояснювати біологічні закономірності на основі фізичних законів;</p> <p>— <i>має</i> уявлення про сучасні теорії сприйняття звукових відчуттів живим організмом; про сучасні біофізичні дослідження в галузі біологічної оптики</p>

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Вступ	2
II	Біомеханіка	3
III	Біологічна оптика	3
IV	Біоелектрика	2
V	Термодинаміка біологічних процесів	4
VI	Дифузні процеси в живих системах	5
VII	Електродинаміка живих систем	5
VIII	Коливання та хвилі в живих системах	10
	Підсумково-узагальнююче заняття	1
	Разом	35

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (2 год)		
1/1		Предмет і задачі біофізики як фізики живого. Біофізика як основа теоретичної біології
2/2		Фізичні методи в біологічних дослідженнях. Об'єкти дослідження в біофізиці
Біомеханіка (3 год)		
1/3		Вплив гуманістичних ідей Раннього та Пізнього Відродження на розвиток природничої науки. Становлення першої фізичної дисципліни — механіки
2/4		Механістичний підхід і його роль у появі першої біологічної дисципліни — фізіології. Фізіологічні дослідження — праобраз біофізичних досліджень. <i>Практична робота</i> Дослідження частоти пульсу та вимірювання артеріального тиску до і після фізичного навантаження
3/5		Поява біомеханіки: <ul style="list-style-type: none"> • вчення У. Гарвея про рух крові в організмі людини; • Дж. Бореллі «Про рух тварин»; • зародження гемодинаміки в роботах Л. Ейлера. Сучасні уявлення про гемодинаміку

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Біологічна оптика (3 год)		
1/6		Око як оптична система. Р. Декарт «Діоптрика». Теорія кольорового зору. Дослідження І. Гьоте
2/7		Створення оптичних методів для біологічних досліджень — Р. Гук, А. Левенгук, Г. Гельмгольц. <i>Практична робота</i> Порівняння будови монокулярних та біокулярних світлових мікроскопів
3/8		Сучасні біофізичні дослідження в галузі біологічної оптики <i>Практична робота</i> Дослідження залежності зміни властивостей лінзи від її кривизни
Біоелектрика (2 год)		
1/9		Відкриття Л. Гальвані. Наукова суперечка Л. Гальвані та А. Вольты
2/10		Роль досліджень Е. Дюбуа-Реймана і Г. Гельмгольца в поясненні біоелектричних явищ. Сучасні уявлення про мембранний потенціал клітини
Термодинаміка біологічних процесів (4 год)		
1/11		Перший закон термодинаміки в живих і неживих системах. Дослідження Р. Майера про еквівалентність теплоти й роботи
2/12		Метаболізм і баланс теплової енергії в живих системах
3/13		<i>Практична робота</i> Дослідження методів отримання біогазу та доцільності використання його як енергоносія
4/14		Сучасний термодинамічний підхід під час опису живих систем
Дифузні процеси в живих системах (5 год)		
1/15		Моделі біологічних мембран: • модель Робертсона; • модель Лючі; • модель Сенгера й Ніколсона; • рідинномозаїчна модель
2/16		Мембранний транспорт. Дифузія. Осмос. Механізми пасивного транспорту через мембрани: • простий транспорт; • дифузія через мембранні канали; • полегшена дифузія
3/17		<i>Практична робота</i> Дослідження залежності швидкості дифузії від температури
4/18		Механізм первинно активного транспорту. Сучасна гіпотеза первинно активного транспорту
5/19		Механізм вторинно активного транспорту. Поняття про синпорт і антипорт. Візкулярний транспорт
Електродинаміка живих систем (5 год)		
1/20		Мембранний потенціал клітини. Потенціал спокою. Потенціал дії. Сумарні мембранні струми під час виникнення потенціалу дії
2/21		Основні теорії потенціалу спокою та дії: «теорія електромоторних молекул» (теорія заряджених диполів); теорія Германа; теорія Бернштейна; сучасна мембранна теорія. Метод фіксації потенціалу
3/22		<i>Практична робота</i> Дослідження методів фіксації потенціалу на мембрані
4/23		Кальцієва теорія активації та інактивації натрієвих каналів

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
5/24		Передача збудження нервовими волокнами. Еквівалентна електрична схема нервового волокна. Фактори, що визначають швидкість розповсюдження збудження по нервовому волокну. Механізм розповсюдження збудження
Коливання та хвилі в живих системах (10 год)		
1/25		Коливальний рух та величини, що його описують. Автоколивання. Резонанс
2/26		Природні автоколивальні системи та їх основні елементи: система, що коливається, джерело енергії, регулюючий пристрій, тип зв'язку між ними
3/27		Звукові хвилі. Походження звуків в природі. Голосовий апарат — автоколивальна система. Звуковий резонанс
4/28		Сучасні уявлення про сприйняття звукових відчуттів живим організмом
5/29		<i>Практична робота</i> Дослідження сприйняття звукового резонансу органом слуху
6/30		Інфра- та ультразвук. Їхні властивості, механізми виникнення та сприйняття
7/31		Дія інфра- та ультразвуків на біологічні системи. Застосування. Ехолокація
8/32		Електромагнітні хвилі. Принцип радіотелефонного зв'язку в живих організмах
9/33		Електромагнітні випромінювання різних діапазонів довжин хвиль та їхня дія на живі організми
10/34		Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла. Сучасні біофізичні дослідження в галузі біологічної оптики
Підсумково-узагальнююче заняття (1 год.)		
1/35		

Література

1. *Артюхов В. Г., Ковалева Т. А., Шмелев В. П.* Биофизика: Учебное пособие. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1994.
2. *Артюхов В. Г., Бутурлакин М. С., Шмелев В. П.* Оптические методы исследования биологических систем и объектов. Воронеж: Узд-во ВГУ, 1980.
3. *Костюк П. Г., Гродзинський Д. М., Зіма В. Л., Магора І. С., Сідорік Є. П., Шуба М. Ф.* Біофізика. К.: «Вища школа», 1988.
4. *Чайченко Г. М., Цибенко В. О., Сокур В. Д.* Фізіологія людини і тварин. К.: «Вища школа», 2003.
5. *Агаджанян М. О., Тель Л. З., Циркін В. І., Чеснокова С. О.* Фізіологія людини. М.: «Медицина книга», 2003.
6. *Бульчев А. А., Верхотуров В. Н., Гуляев Б. А. и др.* Современные методы биофизических исследований. Практикум по биофизике. М.: Высшая школа, 1986.
7. *Батуев А. С., Микитина И. П.* Малый практикум по физиологии человека и животных. М.: Высшая школа, 1967.
8. *Бекеші Г.* «Механика улитки». М.: Знание, 1968.
9. *Хорбенко И. Г.* Звук, ультразвук, инфразвук. М.: Знание, 1986.
10. *Айрапетянц Э. Ш., Константинов А. И., Стосман И. М.* Эхолокация в природе. Ленинград: Наука, 1978.
11. *Айрапетянц Э. Ш., Константинов А. И.* Исследования эхолокационных систем рукокрылых и китообразных. Ленинград: Наука, 1980.

ЦИКЛ КУРСІВ «БІОЛОГІЧНА І МЕДИЧНА ФІЗИКА»

Пояснювальна записка

Цикл курсів «Біологічна і медична фізика» створено для профільної та професійної орієнтації учнів, для обрання ними медичних професій, організації допрофесійної підготовки й загального ознайомлення учнів з використанням фізичних законів і принципів у біології та медицині.

Мета циклу: поглиблення й розширення пізнавальних інтересів учнів з фізики у профільній школі, ознайомлення із сучасними напрямками розвитку біологічної, медичної фізики та новітніми технологіями, забезпечення прикладної й початкової професійної спеціалізації навчання, формування наукового світогляду учнів.

На сьогодні немає такої науки, яка розвивалася б ізольовано, не спираючись на дослідження інших наук. Розвиток медицини здійснюється методом біологічних досліджень, безпосередньо ґрунтуючись на досягненнях фізики.

Процеси, які відбуваються в організмі, становлять біологічну форму руху матерії. За своєю природою біологічні явища значно складніші, ніж фізичні. Не можна, наприклад, пояснити ріст організмів, еволюцію живого, спадковість тільки законами фізики. Біологічна форма руху матерії, як найскладніша, включає в себе більш прості форми руху — фізичну та хімічну, але повністю ними не вичерпується.

Окрім того, фізика — основа медичної техніки. Кожне суттєве відкриття у фізиці збагачує медицину новими приладами й апаратами, новими методами діагностики й лікування. Так, наприклад, винайдення оптичного мікроскопа дало змогу зробити значний крок уперед у вивченні мікроорганізмів і розробці ефективних способів боротьби з інфекційними хворобами. Відкриття рентгенівських променів привело до створення принципово нового методу діагностики й лікування, що уможливило спостереження за роботою і станом внутрішніх органів людини. Вивчення електричних явищ дало можливість створити прилади, які об'єктивно реєструють роботу серця, клітин головного мозку й різних груп м'язів.

Досягнення фізики для медицини — це, перш за все, використання в лікувальній практиці фізичних методів оздоровлення: водо-, тепло- та світлотерапія, електричні методи лікування тощо. Фізика є теоретичною основою всіх фізичних методів лікування та діагностики, вона озброює медичних працівників знаннями принципів будови апаратури, яка використовується для лікувальних цілей. Ці знання насамперед потрібні для технічно грамотної експлуатації всього комплексу сучасної медичної техніки.

Таким чином, значення фізики для медицини зумовлене двома обставинами:

- Створення основи для правильного розуміння біологічних процесів — це біологічна фізика. Теоретичною базою сучасної медичної техніки є медична фізика.
- У сукупності біологічна й медична фізика озброюють знаннями фізичних методів клінічної діагностики й лікування та дослідження складних біологічних систем.

Важко назвати певну галузь медицини, де б не використовувалися закони фізики.

Існує чимало медичних спеціальностей, які безпосередньо ґрунтуються на використанні фізики: радіологія, рентгенологія, офтальмологія, фізіотерапія та багато інших.

Знати про це має кожний випускник школи, якого цікавлять питання застосування фізики в медицині. Втім, корисними будуть ці знання і для будь-кого, хто звертається по допомогу до лікарів. Сьогодні проблеми проживання значної частини населення України на забруднених територіях унаслідок аварії на Чорнобильській АЕС змушують кожного бути уважнішим до свого здоров'я, ретельніше і з розумінням виконувати рекомендації медиків під час лікування чи діагностування. А все це можливе тоді, коли людина хоча б у загальних рисах знатиме теоретичні основи процесу, який відбувається в тій чи іншій частині тіла, та принцип роботи установки, що забезпечує лікування чи діагностування.

Медицина отримала сучасну техніку, завдяки якій ефективно проводиться діагностика й лікування хворих. У кожному відкритті — величезна роль учених-фізиків, біологів, фізіологів,

медиків та ін. Теперішнім і майбутнім ученим потрібно знати в деталях їхній життєвий шлях та науковий пошук.

Методика організації курсів за вибором і факультативних занять: теоретична частина реалізується на відповідних заняттях; практична частина проводиться у формі лабораторних робіт, екскурсій до медичного пункту, а також на базі поліклінічного відділення міської (районної) лікарні (фізіотерапевтичне відділення, рентгенкабінет, клінічна лабораторія та ін.).

У програмах зроблено спробу поліпшити інформування учнів щодо біографічних даних видатних учених-фізиків, фізіологів, біологів, медиків та їхніх відкриттів минулих років і сьогодення, що сприятиме виробленню в учнів бажання в майбутньому брати участь у наукових дослідженнях, успішно захищати науково-дослідницькі учнівські роботи в секціях МАН і обрати власну освітню траєкторію.

Впровадження циклу є доцільним у класах універсального, природничого, біофізичного, біотехнологічного профілю. Заняття бажано проводити для учнів 10- і 11-го (12-го) класів за таким розподілом годин: 1 година на тиждень протягом 2 років або по 2 години у випускному класі, вивчаючи всі програми циклу (68 год), або ж можна обрати одну програму циклу із 4 запропонованих.

Програма курсу «Вступ до біофізики. Біомеханіка твердих тіл та рідин» (17 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
3	<p style="text-align: center;">Вступ</p> <p>Фізичні процеси в організмі людини. Біофізика. Фізичні методи діагностики захворювань і дослідження біологічних систем. Дія фізичних чинників на організм з метою лікування. Фізичні властивості матеріалів, що в медицині. Фізичні властивості біологічних систем. Медицина та техніка. Інформаційні технології в медицині</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — визначає перелік питань, які вивчає медична та біологічна фізика; — обґрунтовує фізичні процеси в організмі людини; — розрізняє фізичні методи діагностики захворювань; — володіє інформацією про видатних фізиків, техніків й їхній внесок в розвиток медицини
1	<p style="text-align: center;">Фізичні вимірювання в біології та медицині</p> <p>Класифікація медико-біологічних вимірювань</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — називає класифікацію медико-біологічних вимірювань; — наводить приклади механічних, теплофізичних, електричних, магнітних, оптичних, атомних та ядерних вимірювань
3	<p style="text-align: center;">Окремі питання біомеханіки</p> <p>З'єднання частин тіла і важелів в опорно-руховому апараті людини. Механічна робота людини. Ергометрія. Перевантаження й невагомість. Вестибулярний апарат як інерціальна система орієнтації</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — може описати будову опорно-рухового апарату людини, принцип роботи ергометра; — розрізняє види важелів і формулює умови рівноваги важелів; — здатний(а) пояснити поняття ступеня вільності суглоба; явища перевантаження й невагомість; — може охарактеризувати вестибулярний апарат людини; — може зробити розрахунки механічної роботи та потужності людини під час руху
1	<p style="text-align: center;">Механіка обертового руху</p> <p>Центрифугування і його використання в практиці медико-біологічних досліджень</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — здатний(а) пояснити принцип використання центрифугування в медичній практиці; — застосовує рівняння механіки обертового руху до пояснення роботи центрифуги

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
5	<p>Властивості рідин В'язкість рідини. Рівняння Ньютона. Рух в'язкої рідини у трубках. Формула Пуазейля. Рух тіл у в'язкій рідині. Закон Стокса. Методи визначення в'язкості рідини. Клінічний метод визначення в'язкості крові. Віскозиметр Гесса. Ламінарний і турбулентний рухи. Число Рейнольдса. Капілярні явища. Повітряна емболія. Лабораторна робота №2 «Визначення коефіцієнта в'язкості»</p>	<p>Учень (учениця): — називає фізичну природу внутрішнього тертя (в'язкості) рідин, моделі рідин і їх властивості; — записує рівняння Ньютона, формулу Пуазейля, закон Стокса, число Рейнольдса; — описує метод визначення коефіцієнта в'язкості крові (віскозиметрія), будову віскозиметра Гесса і його принцип роботи; — може пояснити явища змочування та незмочування, капілярні явища (емболія)</p>
3	<p>Механічні властивості твердих тіл і біологічних тканин Класифікація механічних властивостей біологічних тканин. Види деформацій. Закон Гука. Модуль Юнга. Коефіцієнт Пуассона. Механічні властивості кісткової тканини, колагенових та еластинових волокон. Лабораторна робота №3 «Дослідження пружних властивостей біологічних тканин»</p>	<p>Учень (учениця): — називає класифікацію механічних властивостей біологічних тканин, види деформацій; фізичний зміст модуля Юнга, коефіцієнта Пуассона; — записує закон Гука, формулу механічного напруження; — будує діаграми деформації розтягу або стиску зразка і може вказати характерні точки на ній; — може охарактеризувати механічні властивості кісткової тканини, колагенових та еластинових волокон, стінки судин та побудувати їхні діаграми розтягу</p>
1	Резерв часу	

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (3 год)		
1/1		Фізичні процеси в організмі людини. Біофізика. Фізичні методи діагностики захворювань і дослідження біологічних систем
2/2		Дія фізичних чинників на організм з метою лікування. Фізичні властивості матеріалів, які використовуються в медицині. Фізичні властивості біологічних систем
3/3		Медицина й техніка. Інформаційні технології в медицині
Фізичні вимірювання в біології та медицині (1 год)		
1/4		Класифікація медико-біологічних вимірювань
Окремі питання біомеханіки (3 год)		
1/5		З'єднання частин тіла і важелі в опорно-руховому апараті людини
2/6		Механічна робота людини. Ергометрія
3/7		Перевантаження й невагомість. Вестибулярний апарат як інерціальна система орієнтації
Механіка обертального руху (1 год)		
1/8		Центрифугування та його використання в практиці медико-біологічних досліджень
Властивості рідин (5 год)		
1/9		В'язкість рідини. Рівняння Ньютона. Рух в'язкої рідини у трубках. Формула Пуазейля. Рух тіл у в'язкій рідині. Закон Стокса
2/10		Методи визначення в'язкості рідини. Клінічний метод визначення в'язкості крові. Віскозиметр Гесса

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
3/11		Ламінарний і турбулентний рухи. Число Рейнольдса
4/12		Капілярні явища. Повітряна емболія
5/13		Лабораторна робота №2 «Визначення коефіцієнта в'язкості»
Механічні властивості твердих тіл і біологічних тканин (3 год)		
1/14		Класифікація механічних властивостей біологічних тканин. Види деформацій. Закон Гука. Модуль Юнга. Коефіцієнт Пуассона
2/15		Механічні властивості кісткової тканини, колагенових та еластинових волокон
3/16		Лабораторна робота №3 «Дослідження пружних властивостей біологічних тканин»
Резерв часу (1 год)		
1/17		

Програма курсу «Фізичні основи гемодинаміки. Термодинаміка. Фізичні процеси в біомембранах» (17 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
5	<p style="text-align: center;">Фізичні основи гемодинаміки</p> <p>Моделі кровообігу. Пульсуюча хвиля. Робота і потужність серця. Апарат штучного кровообігу. Фізичні основи клінічного методу вимірювання тиску крові. Визначення швидкості кровообігу. Ультразвуковий метод (ефект Доплера). Електромагнітний метод (ефект Холла). Лабораторна робота №4 «Визначення величини артеріального тиску»</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — називає біофізичні основи процесу кровообігу, моделі кровообігу, природу пульсової хвилі, особливості пульсацій в артеріальних та венозних судинах; — записує формули ударного об'єму крові (УО), об'ємної швидкості кровообігу, зміни тиску; — може описати принцип вимірювання кров'яного тиску, будову тонометра, апарата для штучного кровообігу; — може розрахувати роботу й потужність серця в стані спокою та під час фізичних навантажень
7	<p style="text-align: center;">Термодинаміка</p> <p>Рівноважна й нерівноважна термодинаміка. Термометрія й калориметрія. Медичний термометр. Друге начало термодинаміки. Ентропія. Стаціонарний стан. Принцип вироблення мінімуму ентропії. Термодинамічні потенціали. Енергія Гельмгольца. Вільна енергія Гіббса. Система зі змінним числом частин. Хімічний та електрохімічний потенціали. Організм як відкрита система. Синергетика. Фізичні властивості нагрітих і холодних середовищ, використання їх для лікування. Низькі температури в медицині</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — може обґрунтувати підхід до живого організму як відкритої термодинамічної системи (I та II начала термодинаміки, ентропія системи організм-середовище, принцип Пригожина); — може охарактеризувати процес фізичної терморегуляції організму, теплопровідності тканин, використання низьких температур у медицині
4	<p style="text-align: center;">Фізичні процеси в біологічних мембранах</p> <p>Будова і моделі мембран. Транспорт молекул (атомів) крізь мембрани. Рівняння Фіка. Рівняння Нернста-Планка. Транспорт йонів крізь мембрани. Мембранні потенціали спокою та дії. Механізми їхнього поширення</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — може описати будову і властивості біологічних мембран, види транспорту крізь мембрани; — розрізняє види мембранних потенціалів
1	Резерв часу	

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Фізичні основи гемодинаміки (5 год)		
1/1		Моделі кровообігу. Пульсуєча хвиля
2/2		Робота й потужність серця. Апарат штучного кровообігу
3/3		Фізичні основи клінічного методу вимірювання тиску крові
4/4		Визначення швидкості кровообігу. Ультразвуковий метод (ефект Доплера). Електромагнітний метод (ефект Холла)
5/5		<i>Лабораторна робота №4 «Визначення величини артеріального тиску»</i>
Термодинаміка (7 год)		
1/6		Рівноважна й нерівноважна термодинаміка
2/7		Термометрія й калориметрія. Медичний термометр
3/8		Друге начало термодинаміки. Ентропія
4/9		Стаціонарний стан. Принцип вироблення мінімуму ентропії
5/10		Термодинамічні потенціали. Енергія Гельмгольца. Вільна енергія Гіббса. Система зі змінним числом частин. Хімічний і електрохімічний потенціали
6/11		Організм як відкрита система. Синергетика
7/12		Фізичні властивості нагрітих і холодних середовищ, використання їх для лікування. Низькі температури в медицині
Фізичні процеси в біологічних мембранах (4 год)		
1/13		Будова і моделі мембран
2/14		Транспорт молекул (атомів) крізь мембрани. Рівняння Фіка
3/15		Рівняння Нернста-Планка. Транспорт йонів крізь мембрани
4/16		Мембранні потенціали спокою та дії. Механізми їхнього поширення
Резерв часу (1 год)		
1/17		

Програма курсу «Електрика і магнетизм в медицині» (17 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
7	<p style="text-align: center;">Електрика в медицині</p> <p>Фізичні основи електрокардіографії. Теорія відведень Ейнтховена. <i>Лабораторна робота №5 «Робота з електрокардіографом».</i></p> <p>П'єзоелектричний ефект у кістковій тканині, у датчиках для реєстрації пульсу. Електропровідність біологічних тканин і рідин у разі постійного струму. Повний опір (імпеданс) тканин організму. Фізичні основи реографії. Реограф. <i>Лабораторна робота №7 «Дослідження дисперсії електричного імпедансу біологічних тканин».</i></p> <p>Електричний розряд у газах. Аеройони та їхня лікувально-профілактична дія</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця):</p> <p>— <i>називає</i> основні положення електрокардіографії (теорія Ейнтховена), реографії (методика Кедрова); — <i>наводить приклади</i> електропровідності біологічних тканин і рідин, дії електричного струму на них, відповідних лікувальних методик</p>

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
10	<p>Магнетизм і електромагнітні поля в медицині</p> <p>Магнітні властивості тканин організму. Фізичні основи магнітобіології.</p> <p>Шкала електромагнітних хвиль. Класифікація частотних інтервалів у медицині.</p> <p>Первинні дії постійного струму на тканини організму. Гальванізація. Електрофорез – винахід українського вченого С.Стубелевича.</p> <p>Дія змінного (імпульсного) струму.</p> <p>Використання змінного магнітного поля в медицині.</p> <p>Дія змінного електричного поля. УВЧ-терапія.</p> <p>Використання електромагнітних хвиль у лікуванні хворих. Мікрохвильова терапія</p> <p>Медична електроніка. Основні групи медичних електронних приладів і апаратів.</p> <p>Електробезпека медичної апаратури. Система отримання медико-біологічної інформації.</p> <p>Електронні стимулятори. Низькочастотна фізіотерапевтична електронна апаратура.</p> <p>Високочастотна фізіотерапевтична електронна апаратура. Апарати електрохірургії.</p> <p><i>Лабораторна робота №8 «Робота з фізіотерапевтичною апаратурою»</i></p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>називає</i> магнітні властивості біологічних тканин, дію магнітного поля на них, відповідних лікувальних методик, основні види електромагнітних хвиль, класифікацію частотних інтервалів у медицині; — <i>може пояснити</i> основні механізми взаємодії електромагнітного поля з біологічними тканинами, дії постійного та змінного струму на тканини організму людини, використання змінного магнітного поля в медицині, фізичні принципи гальванізації, електрофорезу, УВЧ- та мікрохвильової терапії; — <i>класифікувати</i> електронну медичну апаратуру (діагностичну і фізіотерапевтичну); — <i>дотримуватися правил безпеки</i> експлуатації фізіотерапевтичної апаратури; — <i>наводити приклади</i> використання електромагнітних хвиль у лікуванні хворих

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Електрика в медицині (7 год)		
1/1		Фізичні основи електрокардіографії. Теорія відведень Ейнтховена
2/2		<i>Лабораторна робота №5 «Робота з електрокардіографом»</i>
3/3		П'єзоелектричний ефект у кістковій тканині, у датчиках для реєстрації пульсу
4/4		Електропровідність біологічних тканин і рідин при постійному струмі
5/5		Повний опір (імпеданс) тканин організму. Фізичні основи реографії. Реограф
6/6		<i>Лабораторна робота №7 «Дослідження дисперсії електричного імпедансу біологічних тканин»</i>
7/7		Електричний розряд у газах. Аеройони та їхня лікувально-профілактична дія
Магнетизм і електромагнітні поля в медицині (10 год)		
1/8		Магнітні властивості тканин організму. Фізичні основи магнітобіології
2/9		Шкала електромагнітних хвиль. Класифікація частотних інтервалів у медицині
3/10		Первинні дії постійного струму на тканини організму. Гальванізація. Електрофорез – винахід українського вченого С. Стубелевича
4/11		Дія змінного (імпульсного) струму
5/12		Використання змінного магнітного поля в медицині
6/13		Дія змінного електричного поля. УВЧ-терапія
7/14		Використання електромагнітних хвиль у лікуванні хворих. Мікрохвильова терапія

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
8/15		Медична електроніка. Основні групи медичних електронних приладів і апаратів. Електробезпека медичної апаратури. Система отримання медико-біологічної інформації
9/16		Електронні стимулятори. Низькочастотна фізіотерапевтична електронна апаратура. Високочастотна фізіотерапевтична електронна апаратура. Апарати електрохірургії
10/17		Лабораторна робота №8 «Робота з фізіотерапевтичною апаратурою»

Програма курсу «Механічні коливання і хвилі. Акустика. Оптика. Елементи квантової біофізики. Основи дозиметрії» (17 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
1	<p style="text-align: center;">Механічні коливання і хвилі</p> <p>Вимушені коливання. Резонанс. Вплив інфразвукових коливань і вібрацій на організм людини. Ефект Допплера в ехокардіографії</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — називає види механічних коливань і хвиль; — наводить приклади впливу коливань і вібрацій на організм людини; — може пояснити ефект Допплера і його використання під час визначення швидкості кровообігу, швидкості руху клапанів і стінок серця (ехокардіографія)
3	<p style="text-align: center;">Акустика</p> <p>Природа звуку. Фізичні характеристики. Фізичні основи звукових методів досліджень у клініці. Стетоскоп. Фонендоскоп. Фізика слуху. Аудиометрія. Ультразвук та його використання в медицині. Інфразвук. Вібрації. Лабораторна робота №1 «Визначення порога чутності аудіометричним методом»</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — називає фізичну природу звуку, механізм його генерації, основні характеристики звуку (об'єктивні і суб'єктивні); — формулює закон Вебера-Фехнера (психофізичний зміст); — описує метод визначення гостроти слуху (клінічна аудіометрія), механізм отримання аудіограми; — може класифікувати звукові методи досліджень в медицині; — розрізняє механізм дії ультразвуку та інфразвуку на людину
6	<p style="text-align: center;">Оптика</p> <p>Інтерферометри та їхнє використання. Поняття про інтерференційний мікроскоп. Основи рентгеноструктурного аналізу. Р. Франклін, Дж. Уотсон, Ф. Крік — відкривачі структури ДНК. Поняття про голограму та її використання в медицині. Ю.М. Денисюк — розробник кольорової голографії. Оптична система ока та деякі її особливості. Недоліки оптичної системи ока та їхня корекція. Оптична система й будова біологічного мікроскопа. Волоконна оптика та її використання в медицині. Інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання та його використання в медицині. Лабораторна робота №8 «Визначення концентрації розчинів рефрактометричним методом». Лабораторна робота №9 «Визначення концентрації розчинів поляриметричним методом»</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — називає основні етапи розвитку оптики, її творців і межі використання її в медицині; — розрізняє хвильові й квантові властивості світла, явища інтерференції, дифракції, поляризації світла; — може описати оптичну систему ока людини, її недоліки та корекцію за допомогою лінз; будову і характеристики мікроскопа, побудувати хід променів у ньому; методи визначення концентрації розчину (рефрактометрія, поляриметрія); — розрізняє інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання, їх використання в медицині

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
3	<p>Фізика атомів і молекул. Елементи квантової біофізики Електронний мікроскоп. Поняття про електронну оптику. Лазери (ОКГ) та їх використання в медицині. М. Г. Басов, О. М. Прохоров і Ч. Таунс — відкривачі лазерів.</p> <p><i>Лабораторна робота № 10 «Вивчення роботи оптичного квантового генератора».</i></p> <p>Електронно-парамагнітний резонанс (ЕПР) та його медико-біологічне використання. Е. К. Завойський — відкривач ЕПР. Ядерно-магнітний резонанс (ЯМР). ЯМР-інтроскопія. Томограф</p>	<p>Учень (учениця): — називає види люмінесценції, її особливості, природу індукованого випромінювання; — може описати будову оптичного квантового генератора, методи ЕПР та ЯМР при дослідженні будови органічних молекул, їхніх взаємодій, спрощений принцип роботи ЯМР-томографа</p>
4	<p>Йонізуюче випромінювання. Основи дозиметрії Фізичні основи використання рентгенівського випромінювання. І. Пуллой — першовідкривач X-променів. Біофізичні основи дії йонізуючих випромінювань на організм. Детектори йонізуючих випромінювань. Використання радіонуклідів і нейтронів у медицині. Прискорювач заряджених частинок та їхнє використання в медицині. Елементи дозиметрії.</p> <p><i>Практичне заняття № 11 «Рентгенівське випромінювання, його застосування».</i> <i>Практичне заняття № 12 «Радіоактивне випромінювання та його дія на біооб'єкти»</i></p>	<p>Учень (учениця): — розкриває історію відкриття рентгенівських променів, їхню природу та методи отримання; методи рентгенодіагностики; — розрізняє види радіоактивного випромінювання, його властивості; експозиційну, поглинену та еквівалентну дозу випромінювання; види дозиметричних приладів; — записує закон радіоактивного розпаду, періоду напіврозпаду, активності радіоактивного елемента; — може обґрунтувати механізм взаємодії йонізуючого випромінювання з речовиною, стадії радіаційних пошкоджень, ефект дії малих доз йонізуючого випромінювання, захист від нього</p>

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Механічні коливання і хвилі (1 год)		
1/1		Вимушені коливання. Резонанс. Вплив інфразвукових коливань і вібрацій на організм людини. Ефект Доплера в ехокардіографії
Акустика (3 год)		
1/2		Природа звуку. Фізичні характеристики. Фізичні основи звукових методів досліджень у клініці. Стетоскоп. Фонендоскоп
2/3		Фізика слуху. Аудиометрія. <i>Лабораторна робота № 1 «Визначення порога чутності аудіометричним методом»</i>
3/4		Ультразвук та його використання в медицині. Інфразвук. Вібрації
Оптика (6 год)		
1/5		Інтерферометри та їхнє використання. Поняття про інтерференційний мікроскоп
2/6		Основи рентгеноструктурного аналізу. Р. Франклін, Дж. Уотсон, Ф. Крік — відкривачі структури ДНК. Поняття про голограму та її використання в медицині. Ю.М. Денисюк — розробник кольорової голографії

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
3/7		Оптична система ока й деякі її особливості. Недоліки оптичної системи ока та їхня корекція. Оптична система й будова біологічного мікроскопа
4/8		Волоконна оптика та її використання в медицині. Інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання та його використання в медицині
5/9		<i>Лабораторна робота №8 «Визначення концентрації розчинів рефрактометричним методом»</i>
6/10		<i>Лабораторна робота №9 «Визначення концентрації розчинів поляриметричним методом»</i>
Фізика атомів і молекул. Елементи квантової біофізики (3 год)		
1/11		Електронний мікроскоп. Поняття про електронну оптику
2/12		Лазери (ОКГ) та їхнє використання в медицині. М. Г. Басов, О. М. Прохоров і Ч. Таунс — відкривачі лазерів. <i>Лабораторна робота № 10 « Вивчення роботи оптичного квантового генератора»</i>
3/13		Електронно-парамагнітний резонанс (ЕПР) та його медико-біологічне використання. Е. К.Завойський — відкривач ЕПР. Ядерно-магнітний резонанс (ЯМР). ЯМР – інтроскопія. Томограф
Йонізуюче випромінювання. Основи дозиметрії (4 год)		
1/14		Фізичні основи використання рентгенівського випромінювання. І. Пулюй — першовідкривач Х-променів. Біофізичні основи дії йонізуючих випромінювань на організм. Детектори йонізуючих випромінювань
2/15		Використання радіонуклідів і нейтронів у медицині. Прискорювач заряджених частинок та їхнє використання в медицині
3/16		Елементи дозиметрії
4/17		<i>Практичне заняття № 11 «Рентгенівське випромінювання, його застосування».</i> <i>Практичне заняття № 12 «Радіоактивне випромінювання та його дія на біооб'єкти»</i>

Література:

1. *Безденежных Е. А., Брикман И. С.* Физика в живой и неживой природе и медицине.— К.: Рад.шк., 1976.
2. *Безденежных Е. А., Шевченко А.Ф.* Физика.— М.: Медицина, 1978.
3. *Березовский В. А., Колотников Н. Н.* Биофизические характеристики тканей человека: Справ.— К.: Наук.думка. 1982
4. *Беркинблит М. Б., Глаголева Е. Г.* Электричество в живых организмах.— М.: Наука, 1988.
5. *Владимиров Ю. А. и др.* Биофизика.— М.: Медицина, 1983.
6. *Волькенштейн М. В.* Биофизика.—М.: Наука, 1981.
7. *Волькенштейн М. В.* Физика и биология.— М.: Наука, 1980.
8. *Гриценко Н. Л.* Историзм в курсі медичної та біологічної фізики // Сучасні пробл.науки та освіти: Матеріали 6-ї Міжнар.міждисциплінар. наук.—практ. конф., Алушта, 2005.— С.9.
9. *Кац Ц. Б.* Биофизика на уроках физики.— М.: Просвещение, 1988.
10. *Кнорре Е.* Живое в прожекторах науки.— М.: Дет. лит., 1986.
11. *Коггл Дж.* Биологические эффекты радиации.— М.: Энергоатомиздат, 1986.
12. *Коновалов А. Н., Корниенко В. Н.* Компьютерная томография в нейрохирургической клинике.—М.: Медицина, 1985.
13. *Ливенцев Н. М.* Курс физики.— М.: Высш.шк., 1988.
14. *Литинецкий И. Б.* Бионика.— М.: Просвещение, 1976.
15. *Мурашко М. І.* Рентгенівські промені (промені Івана Пулюя). — К.: Поліпром, 2000.
16. *Педли Т., Шротер Р., Сид У.* Механика кровообращения.— М.: Мир. 1981.
17. *Ремизов А. Н.* Медицинская и биологическая физика — М.: Высш. шк., 1996.

18. Чалий О. В., Гриценко Н. Л. Історичний шлях становлення кардіографії — одного з найважливіших методів діагностики захворювань серця (До 80-річчя створення першого кардіографа Ейнтховеном)//Пробл.біолог.і мед.фізики: Перша укр. наук. конф. Харків нац. ун-ту ім. В. Н. Каразіна.—2004.—С. 131.
19. Чалий О. В., Гриценко Н. Л. Союз фізики і медицини (До 80-річчя від дня присудження Нобелівської премії В.Ейнтховену)// Фізика та астрономія в шк..—2005.—№ 5.—С.18
20. Чалий О. В.та ін. Медична і біологічна фізика. — Т. 1, 2.— К.: Віпол, 1999.
21. Чалый О. В. Неравновесные процессы в физике и биологии. — К.: наук.думка, 1977.

ЦИКЛ КУРСІВ «ВСТУП ДО БІОФІЗИКИ»

Пояснювальна записка

Якщо фізика була безсумнівним лідером природничих наук у ХХ столітті, то ХХІ століття стає часом важливих і актуальних прикладних застосувань фізики на межі з біологією (наукою про живу природу): часом біології, біофізики та біотехнологій.

Програмою з фізики природничого профілю передбачається опанування учнями основних фізичних гіпотез, моделей, концепцій, законів на рівні достатньому для розуміння та пояснення біологічних явищ і процесів; формування й розвиток умінь практичного використання здобутих знань та поглиблення компетентності учнів у предметних галузях профілю (хімія, біологія, медицина тощо), пов'язаних з вибором професії чи подальшим навчанням.

Особливого значення набуває профільна, прикладна, професійна спрямованість навчального матеріалу, міжпредметні зв'язки природничих дисциплін (фізика, хімія, біологія), формування метапредметних результатів навчання (здатності до переносу знань у нестандартні ситуації, де знання з фізики є інструментом для розв'язку цілого класу задач у профільній галузі).

Цикл курсів «Вступ до біофізики» призначений для навчання учнів природничого профілю й має інтегративний та міжпредметний характер із природничими дисциплінами. Його мета — поглиблення та прикладне застосування знань учнів з фізики у профільній галузі на основі інтеграції фізики та біології.

Завдання циклу:

- профільна диференціація і розширення пізнавальних інтересів учнів, формування наукового світогляду учнів щодо закономірностей у живій природі;
- встановлення міжпредметних зв'язків природничих дисциплін (фізика, хімія, біологія, медицина), інтеграція природничих знань на основі фізики;
- профільне, практично-прикладне, професійне спрямування фізики;
- надання інформативних даних про професії, якими можна оволодіти за даним профільним напрямком, розвиток у учнів пізнавальних навичок у професійній галузі.

Цикл складається з двох програм: «Біофізика: молекулярна фізика та електрика», «Біофізика: коливання та випромінювання». Він призначений для учнів старшої профільної школи (10–12-й класи). Програми обираються вчителем залежно від рівня підготовки певної вікової групи учнів. Програмами передбачено лабораторні роботи, екскурсії, виконання учнівських навчальних проєктів. Навчальні проєкти презентуються на конференціях.

Враховуючи цікавість навчального матеріалу та наближеність до повсякденного життя, вчитель може пропонувати учням готувати окремі питання занять як невеликі доповіді. Деякі питання програм потребують від учителя вивчення спеціальної та науково-популярної літератури (зокрема, явищ осмосу та метаболізму). Лабораторна робота з вивчення явища осмосу може стати основою для постановки цілого ряду біофізичних експериментів із вивчення процесів живлення рослин і живих організмів. Доречним буде використання інформаційних Інтернет-ресурсів, що стосуються сучасних фізичних методів досліджень у медицині, впливу фізичних явищ на живі організми тощо.

Актуальним під час вивчення циклу стає застосування дидактичного екземплярizmu. В його основі лежить принцип «*pars pro toto*» (частина замість цілого) — на прикладі репрезентативних фрагментів навчального матеріалу учні знайомляться з темою в цілому. Принцип «екземплярності» можна застосовувати в таких напрямках:

- на основі фізичної теорії, задачі, досліду, лабораторної роботи чи навчального проєкту «фокусно» розкривати фізичні явища та закони;
- демонстрації практичного застосування фізичних явищ та законів у різних галузях, побуті чи професійній діяльності;
- під час роботи з фізико-технічним обладнанням прикладного призначення.

Програма курсу «Біофізика: молекулярна фізика та електрика» (17 год)

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Вимоги до рівня освітньої підготовки
1	Вступ Наука біофізика. Значення біофізики для медицини й сільського господарства. Напрямки професійної діяльності, що пов'язані з біофізикою	Учень (учениця): — називає основні фізичні методи вивчення об'єктів живої природи та відповідні фізичні характеристики й параметри; — наводить приклади проявів дії фізичних явищ і законів, їх перебігу в живій природі, медицині та сільському господарстві;
1	Процеси живлення та дихання живих організмів Роль дифузії в процесі дихання та живлення рослин і тварин. Газообмін у легенях і тканинах людини. Механізм дихання й газові закони. Дихання комах. Апарат «штучна нирка» і його принцип дії. Шкідливість паління. Механізм дії тютюнового диму. Травлення. Усмоктування поживних речовин кишечником	— може описати й пояснити оптимальні умови та механізми захисту живих організмів від несприятливих впливів фізичних чинників; — здатний(а) спостерігати фізичні явища, що впливають на функціонування живих організмів; — уміє користуватися фізичними приладами для проведення лабораторних робіт з біофізичним навантаженням;
1	Осмос і осмотичний тиск у живій природі Осмос. Роль осмосу в житті рослин і живих організмів. Поглинання води рослиною. Рух води рослиною. Будова стебла. Рослини та їхні функції. Тургор клітини. Вплив засухи й засоленості ґрунту на поглинання води	— може вимірювати фізичні характеристики, що впливають на функціонування об'єктів живої природи; — розпізнає фізичні прилади медичного, фізіотерапевтичного призначення та може пояснювати принцип їхньої дії на організм людини;
1	<i>Лабораторна робота «Вивчення явища осмосу»</i>	— може розв'язувати й складати фізичні задачі з біофізичним змістом на прикладі об'єктів живої природи;
1	Кровообіг Транспортування кисню у живих організмах. Кровообіг у живих організмах і організмі людини. Товщина судин і капілярів. Кров'яний тиск і його вимірювання. Робота видільної системи організму. Застосування законів фізики до організму людини. Газова емболія (кесонна хвороба)	— розпізнавати питання, проблеми чи ідеї біофізичної галузі, які можуть бути досліджені науковими методами фізики; — виокремлювати інформацію (об'єкти живої природи, факти, експериментальні дані та ін.), необхідну для знаходження доказів та підтвердження висновків, результатів проведеного фізичного дослідження
1	Вологість повітря та її роль у живій природі Вплив вологості повітря на ріст і розвиток рослин. Способи регулювання вологості ґрунту й повітря. Властивості ґрунту. Вологість повітря та самопочуття людини. Роль випаровування для живих організмів і людини	
1	Закони термодинаміки в живому світі Закони термодинаміки в роботі живих організмів. Необоротність процесів у живій природі. Організм людини як відкрита термодинамічна система. ККД біологічних процесів, робота живої системи. Теплопередача в організмі людини. Теплові подразнення (холод, спека) і реакція на них живих організмів. Пристосування рослин, тварин і організму людини до різних температур	
1	Температура та живі організми Температура в житті рослин і тварин. Умови пророщування насіння. Вплив зміни температури на збалансованість обміну речовин в організмах. Баланс обміну білків, жирів, вуглеводів. Метаболізм. Швидкість метаболізму та частота дихання. Теплолікування. Використання низьких температур у медицині (гіпотермія, кріомедицина)	
1	Проблеми необоротності в живій природі	

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Вимоги до рівня освітньої підготовки
1	Перетворення енергії у біосфері Енергетичні процеси живої клітини. Жива клітина як термодинамічна нерівноважена відкрита система. Енергетичний баланс живих організмів	
1	Електричне поле та живі організми Атмосферна електрика, її прояв і вплив на живі організми. Електричне поле електроприладів. Застосування статичної електрики в медицині. Електротерапія. Фізіотерапія	
1	Електрофізика живих організмів Біопотенціали. Електрика та біоніка. Біоструми. «Жива» електрика. Природні гальванічні елементи. «Електричні» риби. Електричні ритми рослин, рослини-хижаки. Реєстрація біопотенціалів органів людини: електроенцефалограма, електрокардіограма, електроміограма. Біофізика враження електрикою	
1	Роль магнітних полів у живій природі Дія магнітного поля на живі організми. Магнітне поле людини. Лікування магнітними полями	
2	<i>Екскурсія до медичного пункту, фізіотерапевтичного кабінету</i>	
2	Конференція Підсумково-узагальнююче заняття	

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Теми	Кількість годин		
			Всього	Теоретичної	Практичної
1		Вступ	1	1	
2		Процеси живлення та дихання живих організмів	1	1	
3		Осмо́с і осмотичний тиск у живій природі	1	1	
4		<i>Лабораторна робота «Вивчення явища осмосу»</i>	1		1
5		Кровообіг. Транспортування кисню в живих організмах	1	1	
6		Вологість повітря та його роль у живій природі	1	1	
7		Закони термодинаміки в живому світі	1	1	
8		Температура й живі організми	1	1	
9		<i>Се́міна́р «Проблеми необоротності в живій природі»</i>	1		1
10		Перетворення енергії в біосфері	1	1	
11		Електричне поле та живі організми	1	1	
12		Електрофізика живих організмів. Біопотенціали. Електрика й біоніка	1	1	
13		Роль магнітного поля у живій природі	1	1	

№ з/п	Дата	Теми	Кількість годин		
			Всього	Теоретичної	Практичної
14		Екскурсія до медичного пункту, фізіотерапевтичного кабінету	2		2
15		Конференція. Підсумково-узагальнююче заняття	2		2
Разом			17	11	6

Програма курсу «Біофізика: коливання та випромінювання» (17 год)

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу спецкурсу	Вимоги до рівня освітньої підготовки
1	Вступ Фізичні методи пізнання навколишнього живого світу	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — розпізнає питання, проблеми чи ідеї природничої галузі, які можуть бути досліджені науковими методами фізики; — виокремлює інформацію (об'єкти живої природи, факти, експериментальні дані та ін.), необхідну для знаходження доказів та підтвердження висновків, результатів проведеного фізичного дослідження; — робить висновок або може оцінювати зроблений висновок стосовно закономірностей перебігу фізичних явищ у живій природі; — демонструє комунікативні вміння: аргументувати, формулювати, доводити тощо; — самостійно здійснює пошук додаткової інформації, планує й реалізує творчі навчальні проекти біофізичної тематики; — висуває й перевіряє фізичні гіпотези в поясненні функціонування об'єктів живої природи
1	Періодичність процесів у живій природі Періодичність у роботі живих органів. Ритмічна робота серця й кровоносної системи. Біоритми природи й організму людини. Спостереження біоритмів рослин і тварин	
1	Механічні коливання і звук у живій природі Діапазон звукових коливань у природі. Сприйняття звуків людиною й живими організмами. Ехолокація у житті риб, комах, тварин. Звукові хвилі на службі медицини (аускультация). Вібрація та її вплив на живі організми	
1	<i>Лабораторна робота</i> «Визначення порогу чутливості людського вуха»	
1	Інфразвук і ультразвук у природі Інфразвук у природі. Ультразвук. Біологічна дія ультразвуку. Ультразвук на службі медицини (УЗД-діагностика, кардіограми)	
1	Вплив електромагнітного випромінювання на живі організми Роль електромагнітних полів у живій природі. Електромагнітні випромінювання різних діапазонів довжин хвиль та їхня дія на живі організми (світлове, радіо-, інфрачервоне, ультрафіолетове, рентгенівське випромінювання). Електромагнітні взаємодії всередині живого організму. Фізичні методи досліджень у біології та медицині. Радіохвилі та волоконна оптика	
1	Оптика в живій природі Око як оптичний прилад. Теорія кольорового зору. Гострота зору. Кут зору. Чутливість ока. Похибки зору людини. Поле зору тварин і птахів. Бінокулярний зір. Зір комах. Як бачать риби	
1	<i>Лабораторна робота</i> «Спостереження зміни діаметру зіниці й акомодациі ока. Спостереження зображення тіні на сітківці ока»	

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу спецкурсу	Вимоги до рівня освітньої підготовки
1	Дія сонячного світла на біосферу Світло в житті рослин і тварин. Хімічна дія світла. Фотосинтез. Живі джерела світла (хемілюмінесценція). Сонячна активність та її вплив на живі організми	
1	<i>Лабораторна робота</i> «Спостереження інтерференції на крилах бабки. Вивчення будови ока бабки»	
2	<i>Конференція</i> «Наш яскравий кольоровий світ». Захист учнівських проєктів	
1	Біологічна дія йонізуючого випромінювання Чорнобильська катастрофа та її наслідки для живої природи. Радіація та її вплив на живі організми. Чорнобильська катастрофа та її наслідки для біосфери країни та планети. Діагностика, лікування з використанням радіоактивних ізотопів	
2	<i>Екскурсія</i> до ботанічного саду, зоопарку чи акваріуму	
2	Підсумково-узагальнююче заняття Захист учнівських проєктів	

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Теми	Кількість годин		
			Всього	Теоретичної	Практичної
1		Фізичні методи пізнання навколишнього живого світу	1	1	
2		Періодичність процесів у живій природі	1	1	
3		Механічні хвилі й звук у живій природі	1	1	
4		<i>Лабораторна робота</i> «Визначення порогу чутливості людського вуха»	1		1
5		Інфразвук і ультразвук у живій природі	1	1	
6		Вплив електромагнітного випромінювання на живі організми	1	1	
7		Оптика в живій природі	1	1	
8		<i>Лабораторна робота</i> «Спостереження зміни діаметра зіниці й акомодатії ока. Спостереження зображення тіні на сітківці ока»	1		1
9		Дія сонячного світла на біосферу	1	1	
10		<i>Лабораторна робота</i> «Спостереження інтерференції на крилах бабки. Вивчення будови ока бабки»	1		1
11		<i>Конференція</i> «Наш яскравий кольоровий світ». Захист учнівських проєктів	2		2
12		Біологічна дія йонізуючого випромінювання. Чорнобильська катастрофа та її наслідки для живої природи	1	1	

№ з/п	Дата	Теми	Кількість годин		
			Всього	Теоретичної	Практичної
13		Семинар «Радіоактивність: помічник і ворог живої природи»	1		1
14		Екскурсія до ботанічного саду, зоопарку чи акваріуму	2		2
15		Підсумково-узагальнююче заняття. Захист учнівських проєктів	2		2
Разом			18	8	10

Література

1. *Безденежных Е. А., Брикман И. С.* Физика в живой природе и медицине. — К.: Рад. шк., 1976. — 200 с.
2. *Булат В. Л.* Оптические явления в природе. — М.: Просвещение, 1974. — 143 с.
3. *Буров В. А. и др.* Фронтальные экспериментальные задания по физике: 10 кл.: Дидакт. материал: Пособие для учителя/ В. А. Буров, А. И. Иванов, В. И. Свиридов; Под ред. В. А. Булова. — М.: Просвещение, 1987. — 48 с.
4. *Ильченко В. Р.* Перекрестки физики, химии и биологии. — М.: Просвещение, 1986. — 174 с.
5. *Кац Ц. Б.* Биофизика на уроках физики. — М.: Просвещение, 1988. — 159 с.
6. *Максимова В. Н., Груздева Н. В.* Межпредметные связи в обучении биологии. — М.: Просвещение, 1987. — 192 с.
7. *Манойлов В. Е.* Электричество и человек. — 2-е изд., перераб. и доп. — Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982. — 152 с.
8. *Межпредметные связи курса физики в средней школе / Ю. И. Дик, И. К. Турышев, Ю. И. Лукьянов и др.; Под ред. Ю. И. Дика, И. К. Турышева.* — М.: Просвещение, 1987. — 191 с.
9. *Ольгин О.* Опыты без взрывов. — М.: Химия, 1978. — 207 с.
10. *Павленко Ю. Г.* Начала физики. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. — 639 с.
11. *Школьникам о современной физике: Акустика. Теория относительности. Биофизика: Кн. для учащихся 8–10 кл. сред шк./ Л. К. Зарембо, Б. М. Болотовский, И. П. Стаханов и др.; Сост. В. Н. Руденко.* — М.: Просвещение, 1990 — 175 с.
12. *Эллиот Л., Уилкоккс У.* Физика: Пер. с англ.; под ред. проф. А. И. Китайгородского. — М., 1975. — 736 с.

ФІЗИКА ТА ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ В СУЧАСНОМУ ГЛОБАЛЬНОМУ СВІТІ

Пояснювальна записка

Інтегративний курс призначений для учнів природничого, фізико-математичного профілів навчання в 11-у (12-у) класі, коли учні вже мають достатній рівень підготовки з природничо-наукових дисциплін для встановлення зв'язків у системі «Фізика і техніка — людина — природа» і світоглядних філософських узагальнень.

Курс передбачає вивчення матеріалів з фізики, астрономії, метрології, екологічної безпеки життєдіяльності людини, глобальних екологічних проблем і глобального мислення, техногенного й антропогенного впливу на природу, що сприятиме гуманітаризації освіти учнів старшої школи. Метою курсу є формування екологічної культури, глобального й діалогічного мислення учнів засобами поглиблення вивчення прикладних питань фізики та реалізації міжпредметних зв'язків.

Програма розрахована на 17 годин. У разі зростання обсягу матеріалу та індивідуальної роботи над підготовкою учнівських проектів, розв'язуванням і складанням задач з екологічним змістом можливе збільшення до 35 годин.

Програма курсу

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Вимоги до рівня освітньої підготовки
1	<p style="text-align: center;">Розвиток системи «Фізика і техніка — людина — природа»</p> <p>В. І. Вернадський і теорія ноосфери. Синергетика. Зміна ролі розвитку фізики й техніки для розвитку цивілізації. Необхідність глобального мислення й концентрації зусиль людства на розв'язання глобальних екологічних проблем. Розвиток науково-технічного прогресу і його екологічна експертиза: несумісність чи діалог?</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>називає</i> основні фізичні аспекти проблем екологічної безпеки життєдіяльності людини, глобальних екологічних проблем, проблем техногенного й антропогенного впливу на природу загальнодержавного та регіонального рівнів; фізичні методи вивчення життєдіяльності людини та відповідні фізичні параметри; — <i>наводить приклади</i> фізичних проявів і показників екологічних проблем і сучасних варіантів їхнього розв'язання; — <i>формулює</i> правила безпеки життєдіяльності людини, пов'язані з несприятливим фізичним екологічним оточенням; — <i>може описати й пояснити</i> оптимальні умови і механізми захисту людини від несприятливих впливів фізичних чинників; — <i>здатний (а) спостерігати</i> фізичні явища, що впливають на екологічну безпеку людини; користуватися фізичними приладами для проведення лабораторних робіт з екологічним навантаженням; вимірювати фізичні характеристики життєдіяльності людини, дотримуватися правил безпеки та експлуатації під час проведення лабораторних робіт, демонстрацій і спостережень; — <i>може розв'язувати і складати</i> фізичні задачі з екологічним змістом на прикладі життєдіяльності людини; — <i>самостійно здійснювати пошук</i> додаткової інформації, планувати та реалізувати творчі навчальні проекти екологічної тематики
2	<p style="text-align: center;">Людина у фізичному вимірі</p> <p>Метрологія фізичних можливостей людини, її аналізаторів, фізичних умов життєдіяльності. Фізичні методи вивчення життєдіяльності людини. Екологія людини і безпека умов життя та праці людини.</p> <p><i>Лабораторна робота.</i> Вимірювання фізичних параметрів життєдіяльності організму людини. (Маса, зріст, тиск на поверхню, визначення товщини волосини мікрометром, визначення активного об'єму легень, електричного опору тіла, кров'яного тиску, швидкості механічної реакції на подразники)</p>	<ul style="list-style-type: none"> — <i>здатний (а) спостерігати</i> фізичні явища, що впливають на екологічну безпеку людини; користуватися фізичними приладами для проведення лабораторних робіт з екологічним навантаженням; вимірювати фізичні характеристики життєдіяльності людини, дотримуватися правил безпеки та експлуатації під час проведення лабораторних робіт, демонстрацій і спостережень; — <i>може розв'язувати і складати</i> фізичні задачі з екологічним змістом на прикладі життєдіяльності людини; — <i>самостійно здійснювати пошук</i> додаткової інформації, планувати та реалізувати творчі навчальні проекти екологічної тематики
1	<p style="text-align: center;">Звукові й механічні хвилі та їхній вплив на людину</p> <p>Вплив інфразвуку на людину. Музикальні звуки, шуми, шумове забруднення й засоби звукоізоляції. Вібраційне забруднення.</p> <p><i>Короткотривала демонстраційна лабораторна робота:</i> «Визначення діапазону чутливості звукових коливань органу слуху людини»</p>	<ul style="list-style-type: none"> — <i>здатний (а) спостерігати</i> фізичні явища, що впливають на екологічну безпеку людини; користуватися фізичними приладами для проведення лабораторних робіт з екологічним навантаженням; вимірювати фізичні характеристики життєдіяльності людини, дотримуватися правил безпеки та експлуатації під час проведення лабораторних робіт, демонстрацій і спостережень; — <i>може розв'язувати і складати</i> фізичні задачі з екологічним змістом на прикладі життєдіяльності людини; — <i>самостійно здійснювати пошук</i> додаткової інформації, планувати та реалізувати творчі навчальні проекти екологічної тематики

Укладач: © **Гузь В. В.**, старший викладач Мелітопольського державного педагогічного університету, м. Мелітополь, Запорізьська обл.

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Вимоги до рівня освітньої підготовки
	<p align="center">Звукові й механічні хвилі та їхній вплив на людину (продовження)</p> <p><i>Демонстрація:</i> Визначення діапазону чутливості до звукових коливань органом слуху людини. Обладнання: звуковий генератор шкільний (ЗГШ), динамік демонстраційний. Учитель відтворює спектр звукових частот 20–2000 Гц. Визначається індивідуальна чутливість до звукових коливань</p>	<p>— <i>пояснює:</i> вплив звукових хвиль на людину, дію електричного струму на людину, практичне застосування лазерного, інфрачервоного та ультрафіолетового випромінювання у життєдіяльності людини, вплив електромагнітні поля на людину, дію йонізованих газів та йонізованого й радіоактивного випромінювання на організм людини, глобальні небезпеки для людства у разі зміни клімату Землі</p>
1	<p align="center">Електричний струм і його вплив на життєдіяльність людини</p> <p>Електричний струм і його дія на людину. Струми високих і надвисоких частот</p>	
1	<p align="center">Лазерне, інфрачервоне й ультрафіолетове випромінювання</p> <p>Практичне застосування лазерного, інфрачервоного та ультрафіолетового випромінювання у життєдіяльності людини. Вплив цих випромінювань на людину та методи захисту від випромінювань</p>	
1	<p align="center">Електромагнітні поля та їхній вплив на людину</p> <p>Де і як часто людина взаємодіє з електромагнітними полями. Статична електрика, слабкі й низькочастотні, високочастотні електромагнітні поля та їхній вплив на людину. Сучасні засоби зв'язку, стільникові телефони та екологія людини</p>	
1	<p align="center">Комп'ютер і його вплив на здоров'я людини</p> <p>Комп'ютер, техногенне середовище та екологічна безпека людини</p>	
1	<p align="center">Йонізуюче випромінювання, йонізовані гази та їхня дія на організм людини</p> <p>Де і як часто людина взаємодіє з йонізуючими випромінюваннями та йонізованими газами. Дія йонізованих газів на організм людини</p>	
1	<p align="center">Радіоактивне опромінювання та захист від нього</p> <p>Де і як часто людина взаємодіє з радіоактивним опромінюванням. Природний радіаційний фон. Радон. Променева хвороба і допустимі дози опромінювання. Радіоактивність. Джерела радіаційної небезпеки. Радіоактивні відходи, радіонуклеїди</p>	
2	<p align="center">Клімат Землі й людина</p> <p>Теорії та моделі зміни клімату Землі. «Ядерна ніч» і «ядерна зима» як наслідок можливого застосування ядерної зброї. Антропогенний і техногенний вплив на клімат Землі. Парниковий ефект в атмосфері Землі та засоби його запобігання. Альbedo Землі й клімат. Опустелювання земель. Виверження вулканів, астероїдна небезпека та клімат Землі. Астрономічна теорія зміни клімату.</p> <p><i>Семінарське заняття:</i> Глобальні небезпеки для людства й необхідність нових підходів і глобального мислення</p>	

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Вимоги до рівня освітньої підготовки
	Клімат Землі й людина (продовження) <i>Демонстрація</i> Моделювання парникового ефекту. Обладнання: закрита пластикова пляшка з невеликою кількістю води. Після перебування на сонячному підвіконні у класі за 10–15 хвилин на внутрішній частині пляшки з’являється роса	
1	Небезпека знищення озонового шару стратосфери і людина Глобальна небезпека виникнення та вплив на життєдіяльність людей «озонових дірок» у стратосфері. Фізико-хімічна теорія виникнення «озонових дірок». Засоби міжнародної спільноти із запобігання виникненню й збільшенню «озонових дірок»	
1	Сонячна активність, магнітні бурі та їхній вплив на людину Магнітосфера, «сонячний вітер» і радіаційні пояси Землі. Вплив сонячної активності й магнітних збурень на самопочуття та поведінку людини	
1	Людина і космос Космічне середовище і його вплив на людину. Людина і космонавтика. Проблеми довготривалих космічних експедицій	
1	Ядерна зброя та її дія на людину Радіологічна й графітова зброя. Історія створення ядерної зброї у змаганні наддержав. Відмова України від ядерної зброї. Роль видатних вчених-фізиків у стримуванні зростання ядерних озброєнь	
1	<i>Конференція «Фізика й екологія людини».</i> Презентація і захист учнівських проєктів	

Розподіл навчального часу

№ п/п	Теми	Кількість годин		
		Всього	Теоретичної	Практичної
I	Розвиток системи «Фізика й техніка — людина — природа». В. І. Вернадський і теорія ноосфери	1	1	
II	Людина у фізичному вимірі	2	1	1
III	Звукові й механічні хвилі та їхній вплив на людину	1	0,5	0,5
IV	Електричний струм і його вплив на життєдіяльність людини	1	1	
V	Лазерне, інфрачервоне й ультрафіолетове випромінювання	1	1	
VI	Електромагнітні поля та їхній вплив на людину	1	1	
VII	Комп’ютер і його вплив на здоров’я людини			
VIII	Йонізуюче випромінювання, йонізовані гази та їхня дія на організм людини	1	1	
IX	Захист від радіоактивного опромінювання	1	1	
X	Клімат Землі та людина	2	1	1
XI	Ультрафіолетова небезпека та людина	1	1	

№ п/п	Теми	Кількість годин		
		Всього	Теоретичної	Практичної
XII	Небезпека знищення озонового шару стратосфери й людина	1	1	
XIII	Сонячна активність, магнітні бурі та їхній вплив на людину	1	1	
XIV	Людина і космос	1	1	
XV	Ядерна зброя та її дія на людину.	1	1	
XVI	Конференція «Фізика та екологія людини». Презентація й захист учнівських проектів	1		1
Разом		17	13,5	3,5

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Розвиток системи «Фізика та техніка – людина – природа» (1 год)		
1/1		В. І. Вернадський і теорія ноосфери. Синергетика. Зміна ролі розвитку фізики й техніки для розвитку цивілізації. Необхідність глобального мислення та концентрації зусиль людства на розв'язання глобальних екологічних проблем. Розвиток науково-технічного прогресу і його екологічна експертиза: несумісність чи діалог?
Людина у фізичному вимірі (2 год)		
1/2		Метрологія фізичних можливостей людини, її аналізаторів, фізичних умов життєдіяльності. Фізичні методи вивчення життєдіяльності людини. Екологія людини й безпека умов життя та праці людини
2/3		<i>Лабораторна робота:</i> Вимірювання фізичних параметрів життєдіяльності організму людини. (Вага, зріст, тиск на поверхню, визначення товщини волосини мікрометром, визначення активного об'єму легень, електричного опору тіла, кров'яного тиску, швидкості механічної реакції на подразники)
Звукові й механічні хвилі та їхній вплив на людину (1 год)		
1/4		Вплив інфразвуку на людину. Музикальні звуки, шуми, шумове забруднення й засоби звукоізоляції. Вібраційне забруднення. <i>Короткотривала демонстраційна лабораторна робота:</i> «Визначення діапазону чутливості звукових коливань органу слуху людини». <i>Демонстрація:</i> Визначення діапазону чутливості до звукових коливань органом слуху людини. Обладнання: звуковий генератор шкільний (ЗГШ), динамік демонстраційний. Учитель відтворює спектр звукових частот 20–2000 Гц. Встановлюються індивідуальна чутливість до звукових коливань
Електричний струм і його вплив на життєдіяльність людини (1 год)		
1/5		Електричний струм і його дія на людину. Струми високих і надвисоких частот
Лазерне, інфрачервоне й ультрафіолетове випромінювання (1 год)		
1/6		Де і як часто людина взаємодіє з електромагнітними полями. Статична електрика, слабкі й низькочастотні, високочастотні електромагнітні поля, та їхній вплив на людину. Сучасні засоби зв'язку, стільникові телефони та екологія людини
Електромагнітні поля та їхній вплив на людину (1 год)		
1/7		Хмарне небо. Земна атмосфера. Адіабатне розширення газу. Утворення хмар. Купчасті хмари. Мікрофізика хмар. Опади. Сріблясті хмари
Комп'ютер і його вплив на здоров'я людини (1 год)		
1/8		Комп'ютер, техногенне середовище та екологічна безпека людини
Йонізуюче випромінювання, йонізовані гази та їхня дія на організм людини (1 год)		
1/9		Де і як часто людина взаємодіє з йонізуючими випромінюваннями та йонізованими газами? Дія йонізованих газів на організм людини

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Радіоактивне опромінювання й захист від нього (1,5 год/3 год)		
1/10		Де і як часто людина взаємодіє з радіоактивним опромінюванням. Природний радіаційний фон. Радон. Променева хвороба та допустимі дози опромінювання. Радіоактивність. Джерела радіаційної небезпеки. Радіоактивні відходи, радіонуклеїди
Клімат Землі і людина (2 год)		
1/11		Теорії та моделі зміни клімату Землі. «Ядерна ніч» і «ядерна зима» як наслідок можливого застосування ядерної зброї. Антропогенний і техногенний вплив на клімат Землі. Парниковий ефект в атмосфері Землі й засоби його запобігання. Альbedo Землі та клімат. Опустелювання земель. Виверження вулканів, астероїдна небезпека й клімат Землі. Астрономічна теорія зміни клімату. <i>Демонстрація</i> Моделювання парникового ефекту. Обладнання: закрита пластикова пляшка з невеликою кількістю води. Після перебування на сонячному підвіконні у класі за 10–15 хвилин на внутрішній частині пляшки з'являється роса
2/12		<i>Семінарське заняття:</i> Глобальні небезпеки для людства та необхідність нових підходів і глобального мислення
Небезпека знищення озонового шару стратосфери і людина (1 год)		
1/13		Глобальна небезпека виникнення та вплив на життєдіяльність людей «озонових дірок» у стратосфері. Фізико-хімічна теорія виникнення «озонових дірок». Засоби міжнародної спільноти із запобігання виникнення й збільшення «озонових дірок»
Сонячна активність, магнітні бурі та їхній вплив на людину (1 год)		
1/14		Магнітосфера, «сонячний вітер» і радіаційні пояси Землі. Вплив сонячної активності та магнітних збурень на самопочуття й поведінку людини.
Людина і космос (1 год)		
1/15		Космічне середовище і його вплив на людину. Людина й космонавтика. Проблеми довготривалих космічних експедицій
Ядерна зброя та її дія на людину (1 год)		
1/16		Радіологічна й графітова зброя. Історія створення ядерної зброї у змаганні наддержав. Відмова України від ядерної зброї. Роль видатних вчених-фізиків у стримуванні зростання ядерних озброєнь
Конференція «Фізика та екологія людини» (1 год)		
1/17		Презентація і захист учнівських проектів

Література

1. Гончаренко С. У. Фізика: Підручн. для 11 кл. серед. загальноосв. шк. — К.: Освіта, 2002. — 319 с.
2. Основи екологічних знань: Пробний мас. підручник для учнів 10–11 кл. середніх загальноосв. закладів / Білявський Г. О., Фурдуй Р. С., Костіков І. Ю — К.: Либідь, 2000. — 316 с.
3. *Безопасность жизнедеятельности* для студентов вузов. — Ростов н/Д: «Феникс», 2004. — 192 с.
4. Вильковская А. В. Человек и космос. — Москва: Наука, 1994. — 256 с.
5. *Внимание!* Электромагнитная опасность и защита человека / С. Г. Денисов, Л. Д. Дубровин, А. Ф. Зубарев, В. Ю. Щербланов; Под ред. д-ра мед. Наук А. Ф. Зубарева. — М.: Изд-во МГУ, 2002. — 96 с.
6. Климичин І. А., Крячко І. П. Астрономія: підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. — К.: Знання України, 2002. — 192 с.
7. Крисаченко В. С., Хилько М. І. Екологія. Культура. Політика: Концептуальні засади сучасного розвитку. — К.: Знання України, 2002. — 598 с.
8. Манойлов В. Е. Электричество и человек. Л.: Энергия, 1975. — 144 с.
9. Уайнер Дж. Экология человека. — М.: Прогресс, 1979.
10. Хорбенко И. Г. Звук, ультразвук, ультразвук. — М.: Знание, 1986. — 192 с.

ЦИКЛ КУРСІВ «МАТЕМАТИКА ЯК УНІВЕРСАЛЬНА МОВА ФІЗИКИ ТА ІНШИХ ПРИРОДНИЧИХ НАУК»

*Деякі з найбільш яскравих ідей математики
(я переконаний, що це найкращі її ідеї)
походять від своїх джерел у природничих науках.*

Джон фон Нейман

*Математична мова дивовижно гарно
приспосована для формулювання законів фізики.*

Ю. Вігнер

Пояснювальна записка

Відомо, що геометрія, як сказав славетний Ньютон, «була віднайдена не задля філософствування, але для життєвої користі» й у основі своїй мала не абстрактні, а цілком реальні практичні спостереження та досліди. Відомо також, що диференціальне та інтегральне числення було створено Ньютоном для послідовного та глибокого опису механічного руху. Таким чином, можна стверджувати, що математика, як універсальна мова природничих наук, народжена цими науками, що вона постійно збагачується та розвивається завдяки цим наукам.

На заняттях у школах фізико-математичного профілю учні навчаються ставити й розв'язувати проблеми, які пов'язані з різноманітними природними явищами; досліджувати ці явища, моделювати їх; перевіряти за допомогою експерименту слушність отриманих результатів.

Найчастіше модельне представлення явища, яке вивчається, формулювання на ґрунті обраної моделі задачі та її розв'язування потребують неабияких знань з математики, які виходять далеко за межі шкільної програми.

Досвід показує також, що учні часто не вміють застосовувати математичний апарат під час розв'язування фізичних задач. Тому вважаємо за доцільне створення інтегрованого курсу математики для застосування її у фізиці та інших природничих дисциплінах.

Мета циклу курсів: сформувати в учнів розуміння про цілісність та універсальність математичних методів опису законів природи.

Завдання даного циклу програм полягають:

- у виділенні окремих розділів математики, які найбільш доцільно використовувати під час вивчення тих чи інших тем фізики;
- у свідомому застосуванні одного й того самого математичного апарату для опису явищ, різних за фізичною суттю (метод аналогій).

Цикл курсів складається з послідовно узгоджених програм:

- «Вимірювання та наближені обчислення» (10 год);
- «Елементарні функції та їх графіки» (15 год);
- «Початкові відомості про вектор» (10 год / 35 год);
- «Елементи векторної алгебри у фізиці» (10 год)
- «Елементи вищої математики при вивченні фізичних явищ» (25 год / 35 год)
- «Елементи теорії ймовірностей» (14 год);
- «Застосування диференціального та інтегрального числення до розв'язування задач з механіки» (21 год / 35 год);
- «Застосування диференціального та інтегрального числення до розв'язування задач теорії коливань, електродинаміки, ядерної фізики» (35 год).

Навчальний матеріал, запропонований у циклі, передбачається вивчати протягом чотирьох років у 9–12-х класах. Але розподіл навчального матеріалу між класами є орієнтовним. Учителю може використовувати програму, яку запропоновано для іншого (молодшого) класу, для учнів старшого віку. Також залежно від вікової групи, рівня підготовки учнів учитель може скласти власну

Укладач: © Білоус С. Ю., канд. педагогічних наук, керівник центру «Обдарованість» класичного приватного університету, м. Запоріжжя

робочу програму з навчального матеріалу поданого в циклі. У такому випадку під час розподілу матеріалу за розділами програм слід урахувувати, насамперед, потреби викладання фізики в конкретному використанні математичних знань, здійснюючи необхідну корекцію у бік збільшення або зменшення навчального часу.

Заняття можуть проводитися протягом навчального року з розрахунку 1 навчальна година на тиждень або 2 години на тиждень протягом одного семестру. Загальний термін навчання становить на рік 35 навчальних годин.

Критерієм доцільності та ефективності програм є зростання математичної культури під час виконання учнями завдань з фізики: володіння елементами теорії похибок при розрахунку у лабораторних роботах; застосування елементів вищої математики у розв'язуванні теоретичних задач; грамотне використання елементів векторної алгебри.

У зв'язку з цим деякі розділи математики в запропонованій програмі поглиблюються та розширюються порівняно з їх викладенням згідно шкільної програми.

Деякі розділи математики, запропоновані в циклі, вивчаються раніше, ніж це передбачено в навчальних програмах для загальноосвітніх та профільних фізико-математичних шкіл. Причому здебільшого вивчають саме прикладні математичні методи для розв'язання тих чи інших задач фізики.

Слід зауважити, що до циклу включено лабораторні роботи, теми яких визначаються в кожному розділі програм. У циклі програм використовується наскрізна нумерація лабораторних робіт.

Запропоноване календарно-тематичне планування допоможе вчителю в організації проведення занять. Учитель може змінювати кількість годин, відведених для певного виду навчальної діяльності учнів. Але бажано, щоб на практичні заняття (лабораторні роботи та розв'язування задач) припадало не менше як половина годин.

Програма курсу «Вимірювання та наближені обчислення»

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
1	<p>Вступ</p> <p>Вступне заняття. Значення математики при вивченні фізики та інших природничих наук</p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • зміст курсу; • необхідність володіння математичним апаратом; <p>— <i>знання про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • структуру математики та її розділи; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • оцінювати особистий рівень знань з математики
3	<p>Вимірювання у фізиці</p> <p>Кількісні й якісні характеристики природних об'єктів та явищ. Фізичні величини. Вимірювання часу, довжини, маси. Одиниці вимірювання та співвідношення між ними</p> <p><i>Лабораторна робота № 1 «Вимірювання лінійних розмірів за допомогою штангенциркуля і мікрометра».</i></p> <p><i>Лабораторна робота № 2 «Вимірювання розмірів малих тіл методом рядів»</i></p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • фізичні величини; • про вимірювання як процес порівняння вимірюваної величини з еталоном; <p>— <i>знання про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • методи вимірювання; • вибір основних одиниць фізичних величин та системи одиниць; • співвідношення між одиницями; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • вимірювати лінійні розміри тіл; • вимірювати об'єм та масу тіл
2	<p>Степінь з цілим додатним та від'ємним показником</p> <p>Дії зі степенями. Обчислення площі, об'єму, густини, швидкості. Стандартний запис числа.</p> <p>Обчислення площин, об'ємів, густини, швидкості. Стандартний запис числа</p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • степінь числа та застосування степеня; <p>— <i>знання:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • правил дії зі степенями; • стандартний запис числа

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	Степінь з цілим додатним та від'ємним показником (продовження)	Учень (учениця) має — <i>уміння</i> : • застосовувати правила дії зі степенями; • представляти у стандартному вигляді результати вимірювань і обчислень
2	Наближені обчислення Округлення чисел. <i>Лабораторна робота № 3 «Ознайомлення з вимірюванням лінійних розмірів великих тіл та великих відстаней»</i>	Учень (учениця) має: — <i>уявлення про</i> : • наближеність результатів вимірювань; — <i>знання про</i> : • правила округлення чисел; — <i>уміння</i> : • округлювати результати обчислень та вимірювань
2	Абсолютна та відносна похибка приблизного значення величин Похибка додатку, різниці, добутку, степеня, кореня. Точність результатів вимірювання та обчислень. Види похибок. <i>Лабораторна робота № 4 «Вимірювання об'ємів різними способами та порівняння точності вимірювань»</i>	Учень (учениця) має — <i>уявлення про</i> : • систематичні похибки при вимірюваннях; • про випадкові похибки; — <i>знання про</i> : • похибки у разі прямого вимірювання певним приладом; • абсолютні похибки; • точність приладів; • відносні похибки при прямих та непрямо вимірюваннях. — <i>уміння</i> : • обчислювати похибки прямого вимірювання; • обчислювати похибки у разі непрямих вимірювань: похибки добутку, степеня, кореня тощо

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (1 год)		
1/1		Вступне заняття. Значення математики при вивченні фізики та інших природничих наук
Вимірювання у фізиці (3 год)		
1/2		Вимірювання часу, довжини, маси. Одиниці вимірювання та співвідношення між ними
2/3		<i>Лабораторна робота № 1 «Вимірювання лінійних розмірів за допомогою штангенциркуля й мікрометра»</i>
3/4		<i>Лабораторна робота № 2 «Вимірювання розмірів малих тіл методом рядів»</i>
Степінь (2 год)		
1/5		Степінь з цілим додатним та від'ємним показниками. Дії зі степенями
2/6		Обчислення площин, об'ємів, густини, швидкості. Стандартний запис числа

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Наближені обчислення (2 год)		
1/7		Округлення чисел
2/8		Лабораторна робота № 3 «Ознайомлення з вимірюванням лінійних розмірів великих тіл та великих відстаней»
Абсолютна та відносна похибка (2 год)		
1/9		Абсолютна та відносна похибка наближеного значення величини
2/10		Лабораторна робота № 4 «Вимірювання об'ємів різними способами та порівняння точності вимірювань»

Програма курсу «Елементарні функції та їх графіки»

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
3	<p style="text-align: center;">Функціональна залежність</p> <p>Координати. Приклади функціональних залежностей у фізиці: залежність швидкості та шляху від часу; залежність лінійних та об'ємних розмірів твердих тіл і рідини від температури (теплове розширення); залежність густини від температури; залежність кількості тепла від температури, від маси речовини. Графіки цих залежностей (лінійна залежність). Розв'язування задач за допомогою графіків.</p> <p>Лабораторна робота № 5 «Визначення залежності густини тіл від маси та об'єму»</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • системи координат (декартові, полярні, сферичні тощо); • графічне представлення функціональних залежностей; • графічні методи розв'язування задач; <p>— <i>знання:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • лінійної функціональної залежності та її графіка; • фізичних процесів, що описуються лінійною залежністю; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • будувати графіки лінійної залежності; • аналізувати процес, що відбувається за лінійною залежністю, використовуючи графіки; • розв'язувати задачі за допомогою графіків
3	<p style="text-align: center;">Парабола</p> <p>Залежність площі квадрата від довжини його сторін; площі кола від його радіуса; графічне відображення цих залежностей.</p> <p>Повне рівняння параболи</p> <p>Графік квадратичної параболи. Рівноприскорений та рівноуповільнений рух тіла. Рух тіла біля поверхні Землі у полі сили тяжіння.</p> <p>Розв'язування графічних задач</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • квадратичну функцію; • графічне представлення квадратичної функції <p>— <i>знання про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • способи побудови параболічної залежності; • графічне відображення квадратичних залежностей; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • приводити квадратичну залежність до стандартного вигляду; • будувати графіки парабол, які відображають конкретні функціональні залежності, відомі у математиці та фізиці

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
3	<p>Гіпербола</p> <p>Залежність густини тіл сталої маси від їх об'ємів. Залежність струму від опору в електричних колах зі сталою напругою. Графік гіперболи. Розв'язування задач за допомогою графіків.</p> <p><i>Лабораторна робота № 6 «Перевірка закону Ома. Залежність сили струму від опору та від напруги»</i></p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • обернено пропорційну функціональну залежність; • графічне представлення гіперболи; <p>— <i>знання про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • способи побудови гіперболічної залежності; • графічне відображення функціональних залежностей між обернено пропорційними величинами; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • будувати графіки гіпербол, які відображають конкретні функціональні залежності, відомі у математиці та фізиці
6	<p>Тригонометричні функції</p> <p>Поняття про тригонометричні функції. Співвідношення довжини сторін у трикутнику. Поняття про графіки функцій. Зміна масштабів графіків та їх зміщення. Закони відбивання та заломлення світла. Розв'язування задач з геометричної оптики, статички, кінематики.</p> <p><i>Лабораторна робота № 7 «Визначення показника заломлення світла у склі за допомогою скляної пластинки».</i></p> <p><i>Лабораторна робота № 8 «Визначення показника заломлення води, розчину солі, олії»</i></p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • необхідність уведення тригонометричних функцій; • застосування тригонометричних функцій для конкретних цілей; • графіки функцій; <p>— <i>знання про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • застосування тригонометричних функцій у геометрії; • застосування тригонометричних функцій у геометричній оптиці; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • визначати величини відрізків з трикутників; • будувати графіки функцій; • змінювати масштаби графіків

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Функціональна залежність (3 год)		
1/1		Приклади функціональних залежностей у фізиці. Графіки цих залежностей (лінійна залежність)
2/2		Розв'язування задач за допомогою графіків
3/3		<i>Лабораторна робота № 5 «Визначення залежності густини тіл від маси та об'єму»</i>
Парабола (3 год)		
1/4		Повне рівняння параболи. Графік квадратичної параболи
2/5		Розв'язування графічних задач
3/6		Залежність площі квадрата від його сторін; площі кола від радіуса
Гіпербола (3 год)		
1/7		Графік гіперболи. Залежності густини тіл сталої маси від об'єму; сили струму від опору в електричних колах за сталої напруги
2/8		Розв'язування задач за допомогою графіків

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
3/9		Лабораторна робота № 6 «Перевірка закону Ома. Залежність сили струму від опору та від напруги»
Тригонометричні функції (6 год)		
1/10		Поняття про тригонометричні функції та їхні графіки
2/11		Зміна масштабів графіків та їхнє зміщення
3/12		Розв'язування задач з геометричної оптики, статички, кінематики
4/13		Розв'язування задач з геометричної оптики, статички, кінематики
5/14		Лабораторна робота № 7 «Визначення показника заломлення світла у склі за допомогою скляної пластинки»
6/15		Лабораторна робота № 8 «Визначення показника заломлення води, розчину солі, олії»

Програма курсу «Початкові відомості про вектори»

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
1	<p>Розподіл фізичних величин на скаляри та вектори «Природне» введення напрямку для деяких величин. Відмінність у додаванні скалярних та векторних величин. Координатний метод у додаванні векторів. Застосування теореми косинусів та синусів.</p> <p>Лабораторна робота № 9 «Додавання сил, що діють уздовж однієї прямої. Перевірка закону Гука»</p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • скалярні величини; • векторні величини та їхні характеристики; <p>— <i>знання про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • проєкції векторів на координатні осі; • відмінність у додаванні векторів та скалярів; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • відрізняти векторні та скалярні величини, застосовуючи правила додавання; • застосовувати теореми косинуса та синусів
9	<p>Правила додавання векторних величин Додавання швидкостей у класичній механіці. Додавання переміщень. Додавання сил на прикладі задач статички. Умови рівноваги тіл. Правило моментів.</p> <p>Лабораторна робота № 10 «Додавання векторів швидкостей під час рівномірного поступального руху».</p> <p>Лабораторна робота № 11 «Вивчення рівномірного руху колеса».</p> <p>Лабораторна робота № 12 «Додавання сил, що діють під кутом».</p> <p>Лабораторна робота № 13 «Вивчення рівноваги за допомогою системи блоків».</p> <p>Лабораторна робота № 14 «Вивчення рівноваги важелів та їхніх систем».</p> <p>Лабораторна робота № 15 «Вивчення дії простих механізмів»</p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • принцип суперпозиції в механічному русі; • вектори швидкості, переміщення, сили; • момент сили; <p>— <i>знання про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • додавання швидкостей, переміщень, прискорень; • додавання сил у статиці та динаміці; • умови рівноваги тіл; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • додавати векторні величини; • визначати модуль вектора за його координатами; • застосовувати правила додавання векторів

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Розподіл фізичних величин на скаляри та вектори (1 год)		
1/1		«Природне» введення напрямку для деяких величин. Відмінність у додаванні скалярних та векторних величин. Координатний метод у додаванні векторів. Застосування теореми косинуса та синуса. <i>Лабораторна робота № 9 «Додавання сил, що діють уздовж однієї прямої. Перевірка закону Гука»</i>
Правила додавання векторних величин (9 год)		
1/2		Додавання швидкостей у класичній механіці. Додавання переміщень
2/3		Розв'язання задач
3/4		Додавання сил на прикладі задач статички. Умови рівноваги тіл. Правило моментів
4/5		Розв'язання задач
5/6		Розв'язання задач
6/7		<i>Лабораторна робота № 10 «Додавання векторів швидкостей під час рівномірного поступального руху»</i> <i>Лабораторна робота № 11 «Вивчення рівномірного руху колеса»</i>
7/8		<i>Лабораторна робота № 12 «Додавання сил, що діють під кутом»</i>
8/9		<i>Лабораторна робота № 13 «Вивчення рівноваги за допомогою системи блоків».</i> <i>Лабораторна робота № 14 «Вивчення рівноваги важелів та їхніх систем»</i>
9/10		<i>Лабораторна робота № 15 «Вивчення дії простих механізмів»</i>

Програма курсу «Елементи векторної алгебри у фізиці»

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
3	Додавання векторів у механіці Класична механіка й принцип відносності Галілея. Проекції векторів на координатні осі. Векторний характер законів Ньютона. Імпульс. <i>Лабораторна робота № 17 «Перевірка закону збереження імпульсу під час зштовхування куль (центрального і нецентрального удар)».</i> <i>Лабораторна робота № 18 «Додавання векторів швидкості під час нерівномірного руху».</i> <i>Лабораторна робота № 19 «Вивчення нерівномірного руху колеса»</i>	Учень (учениця) має — <i>уявлення про:</i> • аксіоматичну побудову класичної механіки; — <i>знання:</i> • принципу Галілея; • правил додавання векторних величин у механіці; • векторного характеру законів динаміки; • алгоритму розв'язування задач з механіки за допомогою векторної алгебри; — <i>уміння:</i> • застосовувати правила векторної алгебри до задач з механіки
2	Скалярний добуток векторів Визначення скалярного добутку векторів. Механічна робота — скалярний добуток векторів сили й переміщення. Поняття енергії. <i>Лабораторна робота № 20 «Умови рівноваги кількох тіл на похилій площині із застосуванням блоків».</i> <i>Лабораторна робота № 21 «Визначення центру маси різних тіл»</i>	Учень (учениця) має — <i>уявлення про:</i> • відмінність добутків скалярів та векторів; • скалярний та векторний добуток векторів. — <i>знання:</i> • визначення скалярного добутку векторів. — <i>уміння:</i> • застосовувати поняття скалярного добутку векторів у фізичних задачах

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
3	<p>Векторний добуток векторів Визначення векторного добутку векторів. Напрямок векторного добутку. Кутова та лінійна швидкості. Рівномірне обертання. Лінійна швидкість як векторний добуток кутової швидкості та радіус-вектора обертання. Нерівномірне обертання. Кутове прискорення. Нормальне та тангенціальне прискорення. Обертання твердого тіла. Момент сили як векторний добуток сили та радіус-вектора</p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • відмінність добутків скалярів та векторів; • скалярний та векторний добуток векторів; <p>— <i>знання:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • визначення модуля векторного добутку; • визначення напрямку векторного добутку; • застосування векторного добутку в механіці; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • визначити модуль векторного добутку; • визначити напрям векторного добутку за мнемонічними правилами; • застосовувати визначення векторного добутку в розв'язаннях фізичних задач
2	<p>Умови рівноваги тіл Статика — розділ класичної механіки. Рівновага тіл, які мають і які не мають осі обертання. <i>Лабораторна робота № 20 «Умови рівноваги кількох тіл на похилій площині із застосуванням блоків».</i> <i>Лабораторна робота № 21 «Визначення центру маси різних тіл»</i></p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • статику як розділ класичної механіки та підгрунтя інженерних розрахунків; • стійку, нестійку та байдужу рівновагу; <p>— <i>знання:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • умов рівноваги тіл; • алгоритмів розв'язування задач зі статики; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • розв'язувати задачі за допомогою правил векторної алгебри

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Розподіл фізичних величин на скаляри та вектори (4 год)		
1/1		Класична механіка та принцип відносності Галілея. Проекції векторів на координатні осі. Векторний характер законів Ньютона. Імпульс
2/2		<i>Лабораторна робота № 17 «Перевірка закону збереження імпульсу під час зштовхування куль (центральної і нецентральної удар). Розв'язування задач за допомогою векторної алгебри</i>
3/3		<i>Лабораторна робота № 18 «Додавання векторів швидкості під час нерівномірного руху».</i> <i>Лабораторна робота № 19 «Вивчення нерівномірного руху колеса»</i>
Скалярний добуток векторів (2 год)		
1/4		Визначення скалярного добутку векторів. Механічна робота — скалярний добуток векторів сили та переміщення. Поняття енергії
2/5		Розв'язування задач із використанням поняття роботи, законів збереження енергії та імпульсу
Векторний добуток векторів (3 год)		
1/6		Визначення векторного добутку векторів. Напрямок векторного добутку. Кутова та лінійна швидкості. Рівномірне обертання. Лінійна швидкість як векторний добуток кутової швидкості та радіус-вектора обертання
2/7		Нерівномірне обертання. Кутове прискорення. Нормальне та тангенціальне прискорення. Обертання твердого тіла. Момент сили. Момент сили як векторний добуток сили та радіус-вектора
3/8		Розв'язування задач на застосування рівняння обертання твердого тіла

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Умови рівноваги тіл (2 год)		
1/9		Розв'язування задач на застосування рівняння обертання твердого тіла
2/10		Лабораторна робота № 20 «Умови рівноваги кількох тіл на похилій площині із застосуванням блоків»

Програма курсу «Елементи вищої математики при вивченні фізичних явищ»

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
4	Похідна Підходи Ньютона до введення диференційного числення. Поняття миттєвої швидкості як похідної. Графічне диференціювання. Дотична до графіка. Похідна як тангенс кута нахилу між дотичною до графіка функції та віссю абсцис — геометричний смисл похідної. Диференціал. Миттєве прискорення як похідна швидкості	Учень (учениця) має — <i>уявлення про:</i> • історичний шлях розвитку класичної механіки й необхідність уведення похідної; • функціональні залежності та їхнє графічне представлення; • геометричний та фізичний смисл похідної — <i>знання:</i> • визначення миттєвої швидкості та миттєвого прискорення; • узагальненого визначення похідної; • визначення диференціалу; • геометричного представлення диференціалу та похідної; — <i>уміння:</i> • знаходити похідну за допомогою графіка функції; • встановлювати екстремуми функцій на графіках
4	Похідні елементарних функцій Диференціювання степеневі функції. Диференціювання показникової (та логарифмічної) функції. Диференціювання тригонометричних функцій. Диференціювання складних функцій. Застосування диференціального числення для опису рівнозмінного руху	Учень (учениця) має — <i>уявлення про:</i> • елементарні функції та їхнє графічне представлення; — <i>знання:</i> • елементарних функцій та їхніх похідних; • похідні складних функцій; — <i>уміння:</i> • визначати похідні елементарних функцій; • диференціювати складні функції; • застосовувати диференційне числення для опису змінного руху
4	Екстремуми функцій. Похідні вищих порядків Зв'язок між характером функціональної залежності та її похідною. Визначення екстремумів функції за допомогою диференціювання. Задача про найвигіднішу форму посудини. Задача про виготовлення конусоподібного фільтра. Зростання та спадання функції. Перегини та розриви функцій	Учень (учениця) має — <i>уявлення про:</i> • застосування похідної для аналізу функціональних залежностей; • умови неперервності та особливі точки функцій; • зв'язок між характером змін функцій та похідною; • про необхідність уведення похідної вищих порядків; — <i>знання:</i> • правил диференціювання функцій; • необхідних умов існування екстремумів; • умов монотонності та неперервності функції; • загальної схеми досліджень властивостей функції та побудови її графіка;

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	Екстремуми функцій. Похідні вищих порядків (продовження)	<p>— <i>уміння</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • застосовувати похідну для аналізу функціональних залежностей; • визначати екстремуми функцій; • досліджувати функції на монотонність, неперервність; • досліджувати функції на екстремум; • досліджувати функції на опуклість; • визначати точки перегину функцій
2	<p>Первісна. Інтеграл Задача про визначення шляху в кінематиці. Визначення механічної роботи змінної сили. Графічне інтегрування. Первісна та інтеграл. Невизначений інтеграл. Таблиця основних інтегралів. Інтегрування по частинах. Інтегрування методом заміни змінних</p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • інтегрування як зворотну дію до диференціювання; <p>— <i>знання</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • поняття первісної та невизначеного інтеграла; • таблиці основних інтегралів; • властивості невизначеного інтеграла; • найпростіших методів інтегрування <p>— <i>уміння</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • визначати табличні інтеграли; • інтегрувати по частинах; • інтегрувати методом заміни змінної
2	<p>Визначений інтеграл Властивості визначеного інтеграла. Формула Ньютона–Лейбніца; зв'язок між визначеним та невизначеним інтегралами. Заміна змінних у визначеному інтегралі. Геометричні застосування визначеного інтеграла: обчислення площ, об'ємів, довжини дуг</p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • задачі, коли доцільно вводити визначений інтеграл; <p>— <i>знання</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • формули Ньютона–Лейбніца; • властивостей визначеного інтеграла; • геометричні застосування визначеного інтеграла; <p>— <i>уміння</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • застосовувати визначений інтеграл для розв'язування конкретних задач
4	<p>Ряди (основні поняття) Чисельні ряди, їхня сходимість. Функціональні ряди. Степеневі ряди. Обчислення значень функцій за допомогою рядів. Ряди Тейлора, Маклорена. Умови застосування рядів; геометрична прогресія. Отримання формули бінома Ньютона за допомогою ряду Маклорена. Біном Ньютона та елементи комбінаторики. Мати поняття про застосування тригонометричних рядів Фур'є</p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • необхідність введення поняття рядів для обчислення безкінечних множин чисел, функцій, матриць тощо; • використання рядів для наближеного обчислення функцій; • про тригонометричні ряди; <p>— <i>знання</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • поняття чисельних рядів та ознак їх сходимості; • поняття функціональних рядів та їх сходимості; • поняття степеневих рядів; • визначення рядів Тейлора та Маклорена; • умови застосування рядів; геометрична прогресія; • отримання формули бінома Ньютона за допомогою ряду Маклорена; <p>— <i>уміння</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • представляти за допомогою ряду Тейлора функції • обчислювати за допомогою рядів наближені значення функцій та інтегралів

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
3	<p>Розв'язування конкретних задач методами вищої математики</p> <p>Механічна робота різних сил: пружності, гравітаційної, сили Кулона. Потенціальна енергія.</p> <p>Визначення центру мас, моменту інерції методами інтегрального числення.</p> <p><i>Лабораторна робота № 22 «Експериментальне визначення моменту інерції різних тіл і перевірка результатів розрахунками»</i></p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> застосування диференціального та інтегрального числення для розв'язування конкретних задач; <p>— <i>знання:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> щодо постановки конкретних задач, які розв'язуються методами вищої математики; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> розв'язувати задачі, які зводяться до диференціальних рівнянь першого ступеня з роздільними змінними (про витікання рідини; механічну роботу сил, які залежать від відстані тощо)
1	<p>Поняття про диференціальні рівняння</p> <p>Задачі знаходження рівняння руху за певної залежності сили від часу. Рух під дією сили, залежної від швидкості (закон Стокса)</p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> основні види диференціальних рівнянь <p>— <i>знання про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> диференціальні рівняння першого порядку та його геометричний смисл; однорідні рівняння; лінійні рівняння першого порядку; рівняння Бернуллі та зведення його до рівняння I порядку з роздільними змінними; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> розв'язувати конкретні задачі фізики за допомогою диференціальних рівнянь I порядку
1	Резерв часу	

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Похідна (4 год)		
1/1		Підходи Ньютона до введення диференційного числення. Поняття миттєвої швидкості як похідної. Графічне диференціювання. Дотична до графіка. Похідна як тангенс кута нахилу між дотичною до графіка функції та віссю абсцис — геометричний смисл похідної. Диференціал. Миттєве прискорення як похідна швидкості
2/2		Розв'язування задач з використанням поняття похідної: похідна добутку функцій; похідна оберненої функції
3/3		Розв'язування задач з використанням поняття похідної: похідна добутку функцій; похідна оберненої функції
4/4		Розв'язування задач з використанням поняття похідної: похідна добутку функцій; похідна оберненої функції
Похідні елементарних функцій (4 год)		
1/5		Диференціювання степеневих функцій. Диференціювання показникової (та логарифмічної) функцій. Диференціювання тригонометричних функцій. Диференціювання складних функцій. Застосування диференціального числення для опису рівнозмінного руху
2/6		Розв'язування задач із використанням похідної елементарних функцій
3/7		Розв'язування задач із використанням похідної елементарних функцій
4/8		Розв'язування задач із використанням похідної елементарних функцій

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Екстремуми функцій. Похідні вищих порядків (4 год)		
1/9		Зв'язок між характером функціональної залежності та її похідною. Визначення екстремумів функції за допомогою диференціювання
2/10		Задача про найвигіднішу форму посудини
3/11		Задача про виготовлення конусоподібного фільтра
4/12		Зростання та спадання функції. Перегини та розриви функцій
Первісна. Інтеграл (2 год)		
1/13		Задача про визначення шляху в кінематиці. Визначення механічної роботи змінної сили. Графічне інтегрування. Первісна та інтеграл. Невизначений інтеграл. Таблиця основних інтегралів
2/14		Інтегрування по частинах. Інтегрування методом заміни змінних
Визначений інтеграл (2 год)		
1/15		Властивості визначеного інтегралу. Формула Ньютона–Лейбніца; зв'язок між визначеним та невизначеним інтегралами. Заміна змінних у визначеному інтегралі
2/16		Геометричні застосування визначеного інтегралу: обчислення площ, об'ємів, довжини дуг
Ряди (4 год)		
1/17		Чисельні ряди, їх сходимість. Функціональні ряди. Степеневі ряди. Обчислення значень функцій за допомогою рядів
2/18		Ряди Тейлора, Маклорена. Умови застосування рядів; геометрична прогресія. Отримання формули бінома Ньютона за допомогою ряду Маклорена
3/19		Біном Ньютона та елементи комбінаторики. Поняття про застосування тригонометричних рядів Фур'є
4/20		Розв'язування задач із застосуванням розкладення функцій у ряд з метою їх порівняння, оцінки значень для певних величин аргументів. Приклади застосування комбінаторики
Розв'язування конкретних задач методами вищої математики (3 год)		
1/21		Механічна робота різних сил: пружності, гравітаційної, сили Кулона. Потенціальна енергія
2/22		Визначення центру мас, моменту інерції методами інтегрального числення
3/23		Лабораторна робота № 22 «Експериментальне визначення моменту інерції різних тіл і перевірка результатів розрахунками»
Поняття про диференціальні рівняння (1 год)		
1/24		Задачі знаходження рівняння руху за певної залежності сили від часу. Рух під дією сили, залежної від швидкості (закон Стокса)
Резерв часу (1 год)		
1/25		

Програма курсу «Елементи теорії ймовірностей»

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
2	<p style="text-align: center;">Середні значення величин</p> <p>Середнє арифметичне. Середнє геометричне. Середнє квадратичне</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • середні значення величин та їх не використання; <p>— <i>знання про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • середнє арифметичне та його застосування; • середнє геометричне та його застосування; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • обчислювати середнє арифметичне; • середнє геометричне

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
3	Елементи теорії ймовірностей та статистичної фізики Густина розподілу; нормальний розподіл. Крива розподілу	Учень (учениця) має — <i>уявлення про:</i> • теорію ймовірностей та статистичний метод; — <i>знання:</i> • поняття густини розподілу; • графіка розподілу; — <i>уміння:</i> • визначати густину розподілу та аналізувати криву нормального розподілу
9	Тепловий рух молекул Тепловий рух молекул та розподіл густини повітря в атмосфері. Умови рівноваги в атмосфері. Молекулярно-кінетична теорія розподілу густини повітря. Розподіл Максвелла–Больцмана. Найбільш імовірна швидкість, середньоквадратична швидкість. Барометрична формула. Броунівський рух та розподіл молекул по кінетичній енергії. Швидкості хімічних реакцій. Випаровування	Учень (учениця) має — <i>уявлення про:</i> • застосування теорії ймовірностей у молекулярно-кінетичній теорії; — <i>знання:</i> • умови рівноваги в атмосфері; • молекулярно-кінетичної теорії розподілу густини повітря; • барометричної формули; • про розподіл кінетичної енергії при броунівському русі; — <i>уміння:</i> • обчислювати найбільш імовірну та середньоквадратичну швидкість; • користуватися барометричною формулою; • оцінювати швидкості хімічних реакцій та випаровування рідини

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Середні значення величин (2 год)		
1/1		Середнє арифметичне. Середнє геометричне. Середнє квадратичне
2/2		Розв'язування задач на визначення середніх величин
Елементи теорії ймовірностей та статистичної фізики (3 год)		
1/3		Густина розподілу; нормальний розподіл. Крива розподілу
2/4		Розв'язування задач із застосуванням теорії ймовірностей
3/5		Розв'язування задач із застосуванням теорії ймовірностей
Тепловий рух молекул (9 год)		
1/6		Тепловий рух молекул та розподіл густини повітря в атмосфері. Умови рівноваги в атмосфері. Молекулярно-кінетична теорія розподілу густини повітря. Розподіл Максвелла-Больцмана. Найбільш імовірна швидкість, середньоквадратична швидкість. Барометрична формула
2/7		Броунівський рух та розподіл молекул по кінетичній енергії. Швидкості хімічних реакцій. Випаровування
3/8		Розв'язування задач
4/9		Розв'язування задач
5/10		Лабораторна робота № 23 «Вимірювання атмосферного тиску та порівняння з теоретичними розрахунками»

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
6/11		Лабораторна робота № 24 «Вивчення броунівського руху»
7/12		Лабораторна робота № 25 «Оцінка середньої квадратичної швидкості»
8/13		Лабораторна робота № 26 «Перевірка рівняння стану газу»
9/14		Лабораторна робота № 27 «Оцінка теплоти випаровування рідини»

Програма курсу «Застосування диференціального та інтегрального числення до розв'язування задач з механіки»

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
10	<p>Співвідношення між найважливішими величинами в механіці, сформульовані за допомогою інтегралів та похідних</p> <p>Робота сили тертя; сили, яка залежить від часу за гармонійним законом. Енергія у полі консервативних сил (потенціальна). Потенціальна енергія: сил пружності; гравітаційного поля; поля кулонівських сил. Потенціал. Різниця потенціалів. Зв'язок між напруженістю поля та його потенціалом. Поглиблення знань з векторної алгебри. Поняття про градієнт та дивергенцію</p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • застосування вищої математики у класичній механіці; <p>— <i>знання:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • понять невизначеного та визначеного інтеграла; • таблиці основних інтегралів; • методів інтегрування; • основних понять та правил векторної алгебри; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • застосовувати визначений інтеграл для розв'язування конкретних задач; • використовувати поняття градієнта та дивергенції
5	<p>Рівновага та стійкість</p> <p>Задача про стійкість системи електричних зарядів. Теорема Ірншоу</p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • види рівноваги; • підходи до визначення стійкості системи <p>— <i>знання:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • умов рівноваги; • теореми про стійкість електричних зарядів Ірншоу; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • визначати види рівноваги та описувати рівноважний стан системи тіл
9	<p>Рух тіла під дією сил</p> <p>Завдання визначення закону руху тіла в разі заданої залежності сили від часу. Імпульс. Рух тіла під дією сили, яка залежить тільки від швидкості. Рух тіла у повітрі, якщо сила опору пропорційна квадрату швидкості. Рух тіла під дією квазіпружної сили</p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • види механічного руху під дією різних сил; <p>— <i>знання:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основних законів динаміки; • методів застосування вищої математики до розв'язування конкретних задач; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • застосовувати основні рівняння динаміки; • складати та розв'язувати диференціальні рівняння, з огляду на умови конкретних задач
1	Резерв часу	

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Співвідношення між найважливішими величинами у механіці, сформульовані за допомогою інтегралів та похідних (10 год)		
1/1		Робота сили тертя; сили, яка залежить від часу за гармонійним законом. Енергія у полі консервативних сил (потенціальна). Потенціальна енергія: сил пружності; гравітаційного поля; поля кулонівських сил
2/2		Потенціал. Різниця потенціалів. Зв'язок між напруженістю поля та його потенціалом. Поглиблення знань з векторної алгебри. Поняття про градієнт та дивергенцію
3/3		Розв'язування задач
4/4		Розв'язування задач
5/5		Розв'язування задач
6/6		<i>Лабораторна робота № 28 «Дослідження стаціонарного потоку рідини в трубі»</i>
7/7		<i>Лабораторна робота № 29 «Визначення коефіцієнта за швидкістю звуку в газі»</i>
8/8		<i>Лабораторна робота № 30 «Дослідження явища осмосу»</i>
9/9		<i>Лабораторна робота № 31 «Дослідження гальванічного елемента»</i>
10/10		<i>Лабораторна робота № 32 «Електрична лампа розжарювання як нелінійний елемент електричного кола»</i>
Рівновага та стійкість (5 год)		
1/11		Задача про стійкість системи електричних зарядів. Теорема Ірншоу
2/12		Розв'язування задач з електростатики із застосуванням теореми Гауса-Остроградського
3/13		Розв'язування задач з електростатики із застосуванням теореми Гауса-Остроградського
4/14		Розв'язування задач з використанням умов рівноваги тіла
5/15		Розв'язування задач з використанням умов рівноваги тіла
Рух тіла під дією сил (5 год)		
1/16		Задача визначення закону руху тіла при заданій залежності сили від часу
2/17		Імпульс
3/19		Рух тіла під дією сили, яка залежить тільки від швидкості
4/19		Рух тіла у повітрі, якщо сила опору пропорційна квадрату швидкості
5/20		Рух тіла під дією квазіпружної сили
Резерв часу (1 год)		
1/21		

Програма курсу «Застосування диференціального та інтегрального числення до розв'язування задач теорії коливань, електродинаміки, ядерної фізики»

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
3	Коливання Диференціальне рівняння II порядку. Загальний розв'язок однорідного диференціального рівняння II порядку з урахуванням початкових умов.	Учень (учениця) має — <i>уявлення про:</i> • види рівноваги; • існування різноманітних коливань та їхню класифікацію; • диференціальні рівняння II порядку;

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	<p align="center">Коливання (продовження)</p> <p>Рівняння вільних незатухаючих коливань. Розв'язання цього рівняння. Енергія коливань. Згасаючі коливання, їх рівняння. Розв'язання цього рівняння. Логарифмічний декремент. Вимушені коливання та їх рівняння. Лінійне неоднорідне диференціальне рівняння II порядку. Розв'язування неоднорідного рівняння. Резонанс. Точні та наближені розв'язки фізичних задач. Додавання коливань. Поняття про метод векторних діаграм</p>	<p>— <i>знання:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • єдиного підходу до опису коливань; • рівняння гармонічних коливань та параметрів коливань як приклад диференціального рівняння II порядку; • розв'язку рівняння гармонічних коливань — однорідного рівняння II порядку; • рівняння згасаючих коливань та його розв'язання; • лінійних диференціальних рівнянь II порядку та їх розв'язувань; • лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь II порядку та їхніх розв'язків; • методу векторних діаграм; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • застосовувати отримані знання до стандартних видів коливань; • визначати логарифмічний декремент коливань та умови резонансу; • аналізувати точність розв'язків стандартних задач; • застосовувати векторні діаграми для найпростіших стандартних коливань
4	<p align="center">Електричні кола</p> <p>Розряд ємності через опір. Диференціальне рівняння першого порядку для цього процесу. Коливання у колі ємності з іскровим проміжком. Енергія конденсатора. Коло з індуктивністю. Струми замикання та розмикання у колах з індуктивністю за кількома схемами. Енергія індуктивності</p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • процеси в електричних колах; • застосування вищої математики для опису процесів у електричних колах <p>— <i>знання:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • опису електричного розряду конденсатора за допомогою диференціального рівняння I порядку; • опису електричного кола з індуктивністю за допомогою диференціального рівняння I порядку під час замикання та розмикання; • опису коливань у колі ємності з іскровим проміжком; • енергетичних перетворень у колі з ємністю та індуктивністю; <p>— <i>уміння</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • розв'язувати стандартні диференціальні рівняння, що описують процеси в електричних колах
5	<p align="center">Колівальний контур</p> <p>Лінійні диференціальні рівняння II порядку. Початкові умови. Загальні розв'язки рівнянь II порядку. Рівняння вільних незгасаючих коливань — диференціальне рівняння другого порядку. Згасаючі коливання у реальному колівальному контурі. Точне та наближене розв'язування рівняння згасаючих коливань. Випадок великого активного опору. Змінний струм — вимушені коливання. Ємність та індуктивність у колі змінного струму. Середні величини. Потужність, діючі значення напруги та сили струму. Фаза</p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • моделі ідеальних колівальних систем; • способи розв'язування диференціальних рівнянь II порядку; <p>— <i>знання:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • рівняння вільних незатухаючих коливань — диференціального рівняння II порядку; • розв'язку рівняння гармонічних коливань — однорідного рівняння II порядку; • рівняння згасаючих коливань та його розв'язання; • лінійних диференціальних рівнянь II порядку та їх розв'язувань; • лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь II порядку та їхніх розв'язків; • урахування та аналіз коливань залежно від параметрів колівальної системи (ємності, індуктивності, опору);

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	<p align="center">Коливальний контур (продовження)</p>	<p>— <i>уміння</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> розв'язувати стандартні диференціальні рівняння II порядку, що описують процеси в електричних колах
6	<p align="center">Комплексні числа та їх застосування для опису процесів у колах змінного струму</p> <p>Комплексні числа, їхнє представлення та дії з ними. Геометричне зображення комплексних чисел. Опис процесів у колах змінного струму за допомогою комплексних чисел. Резонанс напруг при послідовному включенні ємності, індуктивності та активного опору в колі змінного струму. Резонанс струмів при паралельному включенні ємності, індуктивності та активного опору в колі змінного струму. <i>Лабораторна робота № 33 «Дослідження резонансу напруг у колі змінного струму».</i> <i>Лабораторна робота № 34 «Дослідження резонансу струмів у колі змінного струму».</i> <i>Лабораторна робота № 35 «Додавання коливань за допомогою осцилографа»</i></p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> множину комплексних чисел як розширення множини дійсних чисел; необхідність введення комплексних чисел; <p>— <i>знання про</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> представлення комплексних чисел; дії з комплексними числами; геометричне представлення комплексних чисел; опис процесів у електричних колах змінного струму за допомогою комплексних чисел; <p>— <i>уміння</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> використовувати комплексні числа для розрахунків кіл змінного струму
4	<p align="center">Елементи теорії Максвелла</p> <p>Електромагнітне поле. Електромагнітні хвилі. Струм зміщення. Закони Фарадея як експериментальне підґрунтя теорії Максвелла. Електромагнітна теорія світла. Швидкість поширення електромагнітних хвиль. Рівняння хвилі. Групова та фазова швидкості. Досліди Герца. Інтерференція, дифракція, поляризація. Принцип радіозв'язку. Нелінійні елементи електричних кіл та їхнє застосування у радіотехніці. Діод, транзистор. <i>Лабораторна робота № 36 «Дослідження тунельного діода»</i></p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> основні поняття класичної електродинаміки; експериментальне підґрунтя теорії Максвелла; нелінійні елементи електричних кіл; <p>— <i>знання</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> понять електромагнітного поля, електромагнітної хвилі; струму зміщення; застосування нелінійних елементів у радіосхемах; рівнянь Максвелла в інтегральній формі; рівняння хвилі; когерентності хвиль, явища інтерференції та дифракції; поняття групової та фазової швидкості; <p>— <i>уміння</i></p> <ul style="list-style-type: none"> пояснювати механізм випромінювання електромагнітних хвиль; пояснювати результати дослідів Герца; принцип радіозв'язку; явища інтерференції, дифракції та поляризації хвиль; розраховувати інтерференційні та дифракційні картини
5	<p align="center">Світло як електромагнітні хвилі</p> <p>Світло й оптичний діапазон. Когерентність. Інтерференція та дифракція світла. Застосування векторних діаграм для розрахунків дифракційних закономірностей</p>	<p align="center">Учень (учениця) має:</p> <p>— <i>уявлення про</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> світло як електромагнітні хвилі; швидкість світла в різних середовищах та явище дисперсії; <p>— <i>знання</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> пояснення інтерференції та дифракції монохроматичного світла; особливостей інтерференційних картин при випромінюванні близьких спектральних частот;

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	Світло як електромагнітні хвилі (продовження)	— <i>уміння</i> : <ul style="list-style-type: none"> • застосовувати векторні діаграми для розрахунків дифракційних картин; • розраховувати інтерференційні максимуми й мінімуми
3	Радіоактивний розпад Рівняння радіоактивного розпаду та його розв'язання. Визначення та вимірювання середнього часу життя радіоактивних елементів. Послідовний розпад (радіоактивне сімейство). Ланцюгова реакція поділу атомів урану. Розмноження нейтронів у великій масі. Виліт нейтронів. Критична маса. Підкритична та надкритична маса в разі безперервного джерела нейтронів. Величина критичної маси	Учень (учениця) має — <i>уявлення про</i> : <ul style="list-style-type: none"> • радіоактивний розпад; • імовірнісний характер перетворень атомних ядер; — <i>знання</i> : <ul style="list-style-type: none"> • рівняння радіоактивного розпаду; • поняття періоду напіврозпаду та середньої тривалості життя атомів; • опису послідовного радіоактивного розпаду за допомогою системи диференційних рівнянь; • рівнянь, які описують ланцюгову ядерну реакцію; • методу розрахунку критичної, підкритичної та надкритичної маси; — <i>уміння</i> : <ul style="list-style-type: none"> • застосовувати теоретичні знання до стандартних розрахунків
3	Рівняння поглинання Рівняння поглинання та його розв'язання. Поглинання світла в атмосфері, поняття ефективного перерізу; вплив пилу та молекул повітря. Ослаблення потоку заряджених частинок — α - та β -розпаду	Учень (учениця) має — <i>уявлення про</i> : <ul style="list-style-type: none"> • загальні математичні підходи до опису процесів поглинання; — <i>знання</i> : <ul style="list-style-type: none"> • рівняння поглинання; • задачі про поглинання світла, поняття ефективного перерізу; • задачі про ослаблення потоку заряджених частинок — α- та β-розпаду; — <i>уміння</i> : <ul style="list-style-type: none"> • застосовувати теоретичні знання для розв'язування стандартних задач
2	Підсумкове заняття Узагальнення вивченого, проведення семінарів, конференцій тощо	

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Коливання (3 год)		
1/1		Диференціальне рівняння II порядку. Загальний розв'язок однорідного диференціального рівняння II порядку з урахуванням початкових умов. Рівняння вільних незатухаючих коливань. Розв'язання цього рівняння. Енергія коливань. Згасаючі коливання, їх рівняння. Розв'язання цього рівняння. Логарифмічний декремент.
2/2		Вимушені коливання та їх рівняння. Лінійне неоднорідне диференціальне рівняння II порядку. Розв'язування неоднорідного рівняння. Резонанс
3/3		Додавання коливань. Точні та наближені розв'язки фізичних задач. Поняття про метод векторних діаграм. Застосування методу векторних діаграм

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Електричні кола (4 год)		
1/4		Розряд ємності через опір. Диференціальне рівняння першого порядку для цього процесу. Коливання у колі ємності з іскровим проміжком. Енергія конденсатора. Коло з індуктивністю
2/5		Струми замикання та розмикання у колах з індуктивністю за кількома схемами. Енергія магнітного поля
3/6		Розв'язування задач з використанням диференціальних рівнянь, які описують процеси в колах, де струм змінюється
4/7		Розв'язування задач з використанням диференціальних рівнянь, які описують процеси в колах, де струм змінюється
Коливальний контур (5 год)		
1/8		Лінійні диференціальні рівняння II порядку. Початкові умови. Загальні розв'язки рівнянь II порядку. Рівняння вільних незгасаючих коливань — диференціальне рівняння другого порядку
2/9		Згасаючі коливання в реальному коливальному контурі. Точне та наближене розв'язування рівняння згасаючих коливань. Випадок великого активного опору
3/10		Змінний струм — вимушені коливання. Ємність та індуктивність у колі змінного струму. Середні величини. Потужність, діючі значення напруги та сили струму. Фаза
4/11		Застосування методу векторних діаграм до електричних кіл змінного струму
5/12		Розв'язування задач по темі: «Векторні діаграми та їхнє застосування до кіл змінного струму. Ємність та індуктивність у колі змінного струму»
Комплексні числа та їх застосування для опису процесів у колах змінного струму (6 год)		
1/13		Комплексні числа, їхнє представлення та дії з ними. Геометричне зображення комплексних чисел. Опис процесів у колах змінного струму за допомогою комплексних чисел
2/14		Резонанс напруг при послідовному включенні ємності, індуктивності та активного опору в колі змінного струму. Резонанс струмів під час паралельного включення ємності, індуктивності та активного опору в колі змінного струму
3/15		Розв'язування задач з використанням комплексних чисел
4/16		<i>Лабораторна робота № 33 «Дослідження резонансу напруг у колі змінного струму»</i>
5/17		<i>Лабораторна робота № 34 «Дослідження резонансу струмів у колі змінного струму»</i>
6/18		<i>Лабораторна робота № 35 «Додавання коливань за допомогою осцилографа»</i>
Елементи теорії Максвелла (4 год)		
1/19		Електромагнітне поле. Електромагнітні хвилі. Струм зміщення. Закони Фарадея як експериментальне підґрунтя теорії Максвелла. Розв'язування задач, пов'язаних з теорією електромагнітного поля, електромагнітних хвиль
2/20		Швидкість поширення електромагнітних хвиль. Рівняння хвилі. Групова та фазова швидкості. Досліди Герца. Інтерференція, дифракція, поляризація
3/21		Принцип радіозв'язку. Нелінійні елементи електричних кіл та їхнє застосування у радіотехніці. Діод, транзистор
4/22		<i>Лабораторна робота № 36 «Дослідження тунельного діода».</i> Розрахунок електричних кіл із нелінійними елементами
Світло як електромагнітні хвилі (5 год)		
1/23		Електромагнітна теорія світла. Видиме світло і оптичний діапазон
2/24		Когерентність
3/25		Інтерференція та дифракція світла
4/26		Застосування векторних діаграм для розрахунків дифракційних закономірностей

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
5/27		Застосування векторних діаграм для розрахунків дифракційних закономірностей
Радіоактивний розпад (3 год)		
1/28		Рівняння радіоактивного розпаду та його розв'язання. Визначення та вимірювання середнього часу життя радіоактивних елементів
2/29		Послідовний розпад (радіоактивне сімейство)
3/30		Ланцюгова реакція поділу атомів урану. Розмноження нейтронів у великій масі. Виліт нейтронів. Критична маса. Підкритична та надкритична маса при безперервному джерелі нейтронів. Величина критичної маси
Рівняння поглинання (3 год)		
1/31		Рівняння поглинання та його розв'язок. Співвідношення між грубим і точним розрахунками. Ефективний переріз
2/32		Поглинання світла в атмосфері, поняття ефективного перерізу; вплив пилу та молекул повітря. <i>Лабораторна робота № 37 «Дослідження поглинання світла»</i>
3/33		Застосування рівняння поглинання до α - та β -розпаду. Ослаблення потоку заряджених частинок
Підсумкове заняття (2 год)		
1/34- 2/35		Узагальнення вивченого, проведення семінарів, конференцій тощо

Література

1. Закон України «Про освіту»: З внесеними змінами і доповненнями від 23 березня 1996 р. // Всесвітня л-ра в серед, навч. закл. України.— 1996.— № 6.— С. 3–12.
2. Про загальну середню освіту: Закон України від 13 травня 1999 р. № 561–XIV // Інф. зб. Міносвіти України.— 1999.— № 15.— С. 6–31.
3. Про позашкільну освіту: Закон України від 22 червня 2002 р. № 1841–III // Освіта України.— 2.12.2003.
4. Гельфгат И. М., Ненашев И. Ю. Физика–9. Сборник задач.— Х.: Гимназия; Ранок.— 2000.— 144 с.
5. Гончаренко С. У. Физика. 11 класс: Пробн. учебн. пособие для лицеев и классов естественно-научн. профиля: Пер. с укр.— К.: Освіта, 1996.— 445 с.
6. Зельдович Я. Б. Высшая математика для начинающих.— М.: Физматгиз, 1963.— 560 с.
7. Крамор В. С. Повторяем и систематизируем школьный курс алгебры и начал анализа.— М.: Просвещение, 1990.— 416 с.
8. Каплун С. І. Робота фізичного практикуму «Вивчення руху колеса на його моделі» // Фізика. «Шкільний світ». — 2002. — № 23–24 — С. 97–102.
9. Каплун С. І. Графічний підхід при формуванні поняття середньої швидкості руху // Фізика. «Шкільний світ». — 2002. — № 23–24 — С. 103–107.
10. Лабораторные занятия по физике: Учебное пособие / Л. Л. Гольдин, Ф. Ф. Игошин, С. М. Козел и др.; под. ред. Л. Л. Гольдина.— М.: Наука; Главная редакция физико-математической лит-ры, 1983.— 704 с.
11. Мордкович А. Г., Солодовников А. С. Математический анализ: Уч. для техникумов.— М.: Высш. шк., 1990.— 416 с.: ил.
12. Маделунг Э. Математический аппарат физики: Справочное руководство. 6 изд.: Пер. с нем.— М.: Наука, 1968.— 620 с.
13. Мякишев Г. Я., Синяков А. З. Физика: Молекулярная физика. Термодинамика: 10 кл.: Учеб. для углубленного изучения физики.— М.: Дрофа, 1996.— 352 с.
14. Мякишев Г. Я., Синяков А. З., Слободсков Б. А. Физика: Электродинамика: 10–11 кл.: Учеб. для углубленного изучения физики.— М.: Дрофа, 1996.— 480 с.

15. *Остроухов А. А., Стрижевський В. Л., Цвелих М. Г., Цященко Ю. П.* Розв'язування задач з курсу загальної фізики.— К.: Радянська школа, 1966.— 505 с.
16. *Сморжевський Л. О., Атаманчук П. С., Атаманчук Н. В.* Задачі з алгебри і початків аналізу для 10–11-го класу (з фізико-технічним змістом).— Кам'янець-Подільський, 1996.— 85 с.
17. *Фейнман Р., Лейтон Р., Сєндс М.* Фейнмановские лекции по физике: Пер. с англ.— 6 вып.— М.: Мир, 1966.— 343 с.
18. *Физика: Учеб. пособие для 11 кл. шк. и классов с углубл. изуч. физики / О. Ф. Кабардин, В. А. Орлов, Э. Е. Звенчик и др. / Под ред. А. А. Пинского.*— 2-е изд.— М.: Просвещение, 1995.— 415 с.
19. *Физический практикум для классов с углубленным изучением физики: Дидакт. материал: 9–11 кл. / Ю. И. Дик, О. Ф. Кабардин, В. А. Орлов и др. / Под ред. Ю. И. Дика, О. Ф. Кабардина.*— М.: Просвещение. 1993.— 208 с.

ДИВОВИЖНИЙ СВІТ ОПТИЧНИХ ЯВИЩ

Пояснювальна записка

Курс за вибором «Дивовижний світ оптичних явищ» створено з метою реалізації допрофільної підготовки учнів. Його головна мета — розширити та поглибити знання учнів щодо вивчення оптичних явищ, удосконалити їхні практичні навички.

Зміст курсу спрямований на висвітлення певних питань розділу «Світлові явища», які переважно розкривають цікаве прикладне застосування геометричної оптики.

Вивчення цього курсу ґрунтується на основі фізичного експерименту, який в курсі фізики 8-го класу не висвітлено або розглядається лише оглядово. Таким чином, запропонований курс за вибором доповнює та узагальнює знання, здобуті учнями під час вивчення базового курсу фізики. Курс «Дивовижний світ оптичних явищ» призначено для учнів 8–9-х класів та розраховано на 17 навчальних годин.

Метою проведення занять цього курсу є:

- розвиток мислення учнів, формування в них умінь самостійно набувати й застосовувати знання, спостерігати та пояснювати фізичні явища природи;
- формування умінь застосовувати отримані знання для пояснення оптичних явищ у природі та техніці, моделювання цих явищ шляхом постановки простих дослідів;
- створення умов для розвитку пізнавального інтересу до природничих наук, творчих здібностей учнів тощо.

Організація навчальних занять з цього курсу передбачає проведення творчих експериментальних робіт та використання елементів «цікавої фізики». Завданням курсу є ознайомлення школярів із важливим для життєдіяльності людини прикладним застосуванням оптичних явищ, розвиток у учнів пізнавального інтересу, визначення нахилів і здібностей школярів та створення на цій основі мотивації для самостійного вибору ними природничого і фізико-математичного профілів навчання у старшій школі.

Курс акцентовано на проведення фізичних спостережень, демонстраційного фізичного експерименту, фронтальних лабораторних робіт різної тривалості, виконання експериментальних завдань (можливого лабораторного практикуму), організацію екскурсій, виконання та захист самостійних навчальних проєктів.

У програмі запропоновано 7 лабораторних робіт, тематика яких спрямована на повторення основних законів геометричної оптики, побудову оптичних приладів та визначення їхніх характеристик. Особливості проведення цих лабораторних робіт наведено після списку літератури, що подається наприкінці програми. Ці лабораторні роботи можуть бути виконані учнями в класі або в домашніх умовах за наявності відповідного обладнання.

Зміст навчального матеріалу програми формується із загальних тем, до яких наводяться уточнюючі питання, які вчитель може доповнювати на власний розсуд.

Наприкінці вивчення курсу пропонується узагальнююча природознавча екскурсія «Світлові явища навколо нас». Для її проведення варто мати таке обладнання та прилади: лазерну указку-діод, збиральні лінзи, плоскі дзеркала, побутовий розпорощувач води, бінокль тощо. З їхньою допомогою в сонячну погоду можна спостерігати такі явища: суттєве збільшення сонячного «зайчика» від дзеркальця на значних відстанях за рахунок розбіжності світлових пучків та незмінність розмірів пучка від лазерного діода-указки; утворення тіней і півтіней; відсутність тіні у денний час від дротів на стовпах; розмивання контурів тіней листя дерев тощо.

Використовуючи побутовий розпорощувач води в сонячну погоду, можна спостерігати райдугу. Слід звернути увагу учнів на розмаїття барв предметів живої природи, захисний колір риб, комах і тварин.

За допомогою збиральної лінзи в сонячну погоду вчитель може продемонструвати дослід з отримання вогню. Також учням можна запропонувати спостерігати явище заломлення світла в навколишньому середовищі. Наприклад, заломлення світла в потоках повітря над нагрітими предметами (над асфальтовим покриттям дороги), наближення предметів, що розташовані на дні неглибокої водойми; уявного «ламання» палиці, зануреної у воду під непрямым кутом до поверхні, дзеркального й дифузного відбиття світла від водної поверхні та інші.

Використання геометричної оптики в побуті можна розглядати на прикладі автомобільних дзеркал, пояснюючи необхідність застосування плоского та опуклого дзеркал для різних потреб водія. Будову оптичних приладів учитель може пояснити на прикладі бінокля. З метою залучення учнів до пошукової роботи пропонуємо за результатами екскурсії розробити проєкти щодо відтворення та показу оптичних явищ і закономірностей, знайти інформацію щодо використання оптики в техніці та виробництві.

Програма курсу

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
2	<p>Вступ. Розповсюдження світла в прозорих однорідних середовищах</p> <p>Значення оптичних явищ у природі та їхнє використання в житті людини.</p> <p>Паралельні, конвергентні (збіжні) і дивергентні (розбіжні) пучки світла. Застосування закону прямолінійного поширення світла в однорідному середовищі. Камера-обскура та історія її винаходу.</p> <p><i>Лабораторна робота №1.</i> Виготовлення й перевірка принципу дії камери-обскура.</p>	<p>Учень (учениця)</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>знає:</i> про роль світла в житті людини і в природі, поняття: світловий промінь; паралельні, конвергентні й дивергентні пучки світла; закон прямолінійного поширення світла в однорідному середовищі; — <i>наводить приклади:</i> застосування закону прямолінійного поширення світла; — <i>вміє:</i> конструювати модель камери-обскура та пояснювати принцип її дії
2	<p>Відбивання світла на дзеркалах</p> <p>Оптичні деталі. Плоске дзеркало. Побудова зображень у плоскому дзеркалі. Види сферичних дзеркал. Побудова ходу променів і зображень у сферичних дзеркалах. Елементи «цікавої фізики»: «Кого ми бачимо, дивлячись у дзеркало?» [9].</p> <p><i>Лабораторна робота №2.</i> Перевірка законів відбиття світла плоским дзеркалом. Побудова зображення, що дає плоске дзеркало [4].</p> <p><i>Лабораторна робота №3.</i> Визначення фокусної відстані фрагмента сферичного дзеркала [4].</p>	<p>Учень (учениця)</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>знає:</i> закони відбиття світла, властивості зображення, що дають плоске та сферичне дзеркала; будову оптичного диска; властивість зворотності світлових променів; — <i>пояснює:</i> терміни «дійсне та уявне зображення», «дзеркальне та дифузне відбиття»; характеристики сферичного дзеркала; — <i>демонструє:</i> досліди відбиття світла від дзеркал; — <i>зображує:</i> хід променів та утворення зображень, що дають плоске та сферичне дзеркала; — <i>розв'язує задачі:</i> на закони відбиття світла
2	<p>Заломлення світла в прозорих середовищах</p> <p>Заломлення світла. Поширення світла в неоднорідному оптичному середовищі. Міражі. Елементи «цікавої фізики»: «Недосвідчені купальники» [10]</p>	<p>Учень (учениця)</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>знає:</i> закони заломлення світла на межі 2-ох середових, поняття: кути падіння та заломлення; показник заломлення середовища; — <i>пояснює:</i> особливості поширення світла у неоднорідному оптичному середовищі; утворення верхніх та нижніх міражів; — <i>розв'язує задачі:</i> на закони заломлення світла
1	<p>Проходження світла крізь плоскопаралельну пластину</p> <p>Хід променів крізь плоскопаралельну пластину. Побудова зображення у плоскопаралельній пластині.</p> <p><i>Лабораторна робота №4.</i> Побудова зображення точки у плоскопаралельній скляній пластинці [5].</p>	<p>Учень (учениця)</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>знає:</i> особливості проходження світла крізь плоскопаралельну пластину; — <i>зображує:</i> хід променів крізь плоскопаралельну пластину — <i>розв'язує задачі:</i> на знаходження показника заломлення плоскопаралельної пластинки, зміщення променя при проходженні через плоскопаралельну пластинку
2	<p>Проходження світла через призму</p> <p>Проходження світла крізь тригранну скляну призму. Побудова ходу променів і зображення у призмі.</p> <p><i>Лабораторна робота №5.</i> Побудова ходу променів у тригранній скляній призмі.</p>	<p>Учень (учениця)</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>знає:</i> види призм та їхнє призначення, хід променів у призмі — <i>пояснює:</i> залежність кута заломлення від матеріалу, з якого виготовлено призму; — <i>зображує:</i> хід променів у тригранній скляній призмі; — <i>розв'язує задачі:</i> на хід променів у призмі
1	<p>Повне відбиття світла</p> <p>Повне відбиття світла. Волоконна оптика. Хід променів у оборотній призмі Порро. Елементи «цікавої фізики»: «Невидима шпилька» [10]</p>	<p>Учень (учениця)</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>знає:</i> граничний кут повного відбиття світла; — <i>пояснює:</i> явище повного відбиття світла та його використання (зокрема у волоконній оптиці); — <i>зображує:</i> хід променів у оборотній призмі Порро; — <i>розв'язує задачі:</i> на повне відбиття світла

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
2	<p align="center">Проходження світла крізь лінзи</p> <p>Побудова зображення в лінзах. Недоліки лінз. Формула тонкої лінзи. Елементи «цікавої фізики»: оповідь «Скляні лінзи під водою» [10] та її дослідна перевірка.</p> <p><i>Лабораторна робота № 6.</i> Побудова ходу характерних променів у фрагментах лінз. Знаходження основних характеристик лінзи.</p>	<p align="center">Учень (учениця)</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>знає</i>: види лінз та їхні основні характеристики; недоліки лінз, формулу тонкої лінзи; характеристики зображень, що дають лінзи; — <i>уміє</i>: застосовувати властивості лінз для знаходження зображення графічним методом; — <i>отримує</i>: зображення в збиральній лінзі; — <i>вимірює</i>: фокусну відстань лінзи та її оптичну силу, лінійне збільшення; — <i>розв'язує задачі</i>: на формулу тонкої лінзи, побудову ходу характерних променів у лінзах
2	<p align="center">Найпростіші оптичні системи</p> <p>Оптична система з двох плоских дзеркал. Дзеркальний перископ, перископ на оборотних призмах. Оптична система з двох лінз. Телескоп і мікроскоп, їхні характеристики.</p> <p><i>Лабораторна робота № 7.</i> Виготовлення моделі дзеркального перископа (мікроскопа, зорової труби Галілея).</p>	<p align="center">Учень (учениця)</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>знає</i>: особливості побудови та властивості оптичних систем із двох плоских дзеркал та двох лінз, формули оптичної сили та збільшення системи з двох лінз; — <i>будує</i>: хід променів у оптичних системах із двох плоских дзеркал (лінз); — <i>пояснює</i>: будову та принцип дії оптичних приладів (перископ, телескоп, мікроскоп) — <i>виготовляє</i>: модель дзеркального перископа (мікроскопа, зорової труби Галілея).
1	<p align="center">Деякі фізичні особливості зору людини</p> <p>Бінокулярність зору, паралакс, визначення домінуючого ока. Інерція зору. Стереоскоп і стереоскопічні рисунки і фотографії, кіно. Оптичні ілюзії. Елементи «цікавої фізики»: «Мистецтво розглядати фотографії», «На якій відстані треба тримати фотографію?» [9]</p>	<p align="center">Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>знає</i>: будову ока, можливі дефекти зору й способи їхнього усунення, особливості зору людини — бінокулярність зору, паралакс, інерція зору; — <i>пояснює</i>: оптичні ілюзії як хибне сприймання людиною дійсності, що пов'язано з психологічним аспектом; — <i>наводить приклади</i>: оптичних ілюзій (ілюзія перетину, «збіжності-розбіжності», кривизни, іррадіації тощо), використання особливостей зору людини
1	<p align="center">Склад білого світла</p> <p>Спектр. Райдуга. Спектральні кольори та кольори тіл. Фарби та їхнє змішування.</p>	<p align="center">Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>знає</i>: основні кольори спектра, поняття дисперсії світла; — <i>пояснює</i>: умови утворення кольорів (райдуги), синтез білого світла, залежність показника заломлення речовини від довжини хвилі, механізм утворення кольорів прозорих та непрозорих тіл; — <i>розуміє</i>, що біле світло складається із світла різних кольорів (різних довжин хвиль); залежність відхилення променів кольорового світла від матеріалу призми; — <i>демонструє</i>: утворення райдуги в лабораторних умовах
1	<p align="center">Узагальнюючі заняття</p> <p>Захист учнівських проектів.</p> <p>Природознавча екскурсія «Світлові явища навколо нас».</p>	<p align="center">Учень (учениця)</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>уміє</i>: спостерігати оптичні явища, які відбуваються в природних умовах та пояснювати їх; — <i>має</i>: навички самостійної роботи, опрацювання різних носіїв інформації, узагальнення та систематизації вивченого матеріалу

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ. Розповсюдження світла у прозорих однорідних середовищах (2 год)		
1/1		Значення оптичних явищ у природі та їхнє використання в житті людини
2/2		Розповсюдження світла в прозорих однорідних середовищах. Застосування закону прямолінійного поширення світла в однорідному середовищі
Відбивання світла на дзеркалах (2 год)		
1/3		Оптичні деталі. Плоске дзеркало. Побудова зображень у плоскому дзеркалі
2/4		Види сферичних дзеркал. Побудова ходу променів і зображень у сферичних дзеркалах.
Заломлення світла в прозорих середовищах (2 год)		
1/5		Заломлення світла. Розв'язування задач
2/6		Поширення світла в неоднорідному оптичному середовищі. Міражі
Проходження світла крізь плоскопаралельну пластину (2 год)		
1/7		Хід променів крізь плоскопаралельну пластину. Побудова зображення у плоскопаралельній пластині. Розв'язування задач
Проходження світла через призму (2 год)		
1/8		Проходження світла крізь тригранну скляну призму. Побудова ходу променів і зображення у призмі
2/9		Лабораторна робота. Побудова ходу променів у тригранній скляній призмі. Розв'язування задач
Повне відбиття світла (1 год)		
1/10		Повне відбиття світла. Волоконна оптика
Проходження світла крізь лінзи (2 год)		
1/11		Побудова зображення в лінзах. Недоліки лінз. Формула тонкої лінзи. Розв'язування задач
2/12		Лабораторна робота. Побудова ходу характерних променів у фрагментах лінз. Знаходження основних характеристик лінзи.
Найпростіші оптичні системи (2 год)		
1/13		Оптична система з двох плоских дзеркал. Дзеркальний перископ, перископ на оборотних призмах
2/14		Оптична система з двох лінз. Телескоп і мікроскоп, їхні характеристики
Деякі фізичні особливості зору людини (1 год)		
1/15		Бінокулярність зору, паралакс, визначення домінуючого ока. Інерція зору. Стереоскоп і стереоскопічні рисунки і фотографії, кіно. Оптичні ілюзії
Склад білого світла (2 год)		
1/16		Спектр. Райдуга. Спектральні кольори та кольори тіл
Узагальнюючі заняття (2 год)		
1/17		Захист учнівських проектів. Природознавча екскурсія «Світлові явища навколо нас»

ЛІТЕРАТУРА

1. Клос Є. С., Шульга М. С. Оптика в демонстраційних дослідах. — К.: Рад. шк., 1983. — 159с.
2. Павленко А., Жмурський С., Лисак В. Нові можливості фронтального фізичного експерименту з використанням оптичних лінз //Фізика та астрономія в школі. — 2002.— №2. //Фізика та астрономія в школі. — 2002.— №2.— С.13–15.

3. *Павленко А. І.* Інноваційні технології навчального фізичного експерименту: геометрична оптика. — Запоріжжя: Прем'єр, 2004. — 120 с.
4. *Павленко А.* Лабораторні роботи із дзеркалами //Фізика і астрономія в школі. — 2005. — №4. — С.6–10.
5. *Павленко А.* Лабораторна робота: Побудова зображення точки у плоскопаралельній скляній пластинці //Фізика та астрономія в школі. — 2002.— №1.— С.7–10.
6. *Билимович Б. Ф.* Световые явления вокруг нас. М.: Просвещение, 1986. — 176 с.
7. *Булат В. Л.* Оптические явления в природе. — М.: Просвещение, 1974. — 143 с.
8. *Денисов А. Е.* Геометрическая оптика. — К.: Вища школа, 1980. — 128 с.
9. *Перельман Я. И.* Занимательная физика: В 2 кн. Кн. 1. М.: Наука, 1986. — 224 с.
10. *Перельман Я. И.* Занимательная физика: В 2 кн. Кн. 2. М.: Наука, 1986. — 272 с.
11. *Воловик П. М.* Вивчення світлових явищ у 7 класі. — К.: Радянська школа, 1988. — 87 с.

ОПТИЧНІ СИСТЕМИ ТА ПРИЛАДИ

Пояснювальна записка

Людина через око як унікальну природну оптичну систему отримує близько 90% всієї інформації про навколишній світ. Оптичні системи та прилади, які учні вивчають на початку базового курсу фізики, ще більше розширюють можливості зору людини. У профільному курсі разом із поглибленою інформацією (наприклад, товсті лінзи, аберації) розглядаються також відомості з історії оптики та її прикладних застосувань. Крім того, у змісті навчального матеріалу курсу простежується розвиток культури людської цивілізації, розглядаються сучасні медичні методи корекції зору, реалізуються міжпредметні зв'язки з курсами біології, астрономії.

Зміст курсу «Оптичні системи та прилади» спрямований на поглиблення та розширення знань та навичок учнів з геометричної оптики. Тому курс може використовуватись під час організації допрофільної (8–9-й кл.) та профільної підготовки (10–12-й кл.). У програмі наголошується на прикладному застосуванні геометричної оптики.

Під час виконання учнями лабораторних робіт передбачено використати метод графічної візуалізації ліній (прототипом якого є «метод булавок» [6–9]). Виконання лабораторних робіт може відбуватися у формі підсумкового фізичного практикуму.

Програма курсу

К-сть год	Зміст навчального матеріалу	Вимоги до рівня освітньої підготовки
1	Вступ. Значення та роль розвитку оптичної техніки й приладів у природознавстві та історії людської цивілізації Історія й світоглядне значення винайдення та використання оптичної техніки й приладів (Ібн-аль-Хайсам (Альгазена), А. Левенгук, Г. Галілей, І. Кеплер, І. Ньютон, Ж. Ньепс, Л. Дагер та ін.)	Учень (учениця) — <i>називає</i> : оптичні системи й прилади та їхні основні деталі; історичні факти створення оптичних приладів та їхнього подальшого удосконалення; основні моделі ока людини; фізичні особливості зору; недоліки лінз і зору людини та принципи їх компенсації й корекції;
2	Тонкі лінзи та їхні недоліки Сферична та хроматична аберації лінз. Астигматизм. Кома. Дисторсія. <i>Лабораторна робота 1.</i> Визначення фокусної відстані та оптичної сили фрагмента лінзи різними способами	— <i>наводить приклади</i> практичних застосувань оптичної техніки й приладів; — <i>розрізняє</i> : основні характеристики оптичних приладів та недоліки оптичних деталей; особливості спостережень за допомогою оптичних приладів астрономічних об'єктів;
2	Товста лінза та її характеристики Головні площини й кардинальні точки товстої лінзи. <i>Лабораторна робота 2.</i> Визначення кардинальних точок і головних площин плоского фрагмента товстої лінзи	— <i>може описати</i> : основні оптичні системи й характеристики зображень в оптичних системах та оптичних приладах; поширення світла в різних оптичних середовищах і системах; — <i>може пояснити</i> принцип дії оптичних систем і приладів;
2	Сферичні дзеркала та їхні властивості Сферична аберація сферичних дзеркал. <i>Лабораторна робота 3.</i> Визначення сферичної аберації у фрагменті тонкої лінзи та у фрагменті сферичного дзеркала	— <i>може характеризувати</i> суть методу фізичних ідеалізацій під час схематичної побудови оптичних систем приладів, методу графічної візуалізації ліній, сутність і причини недоліків зору та сучасні методи корекції зору;
2	Оптичні системи з оптичних деталей Оптична система із двох плоских дзеркал. Оптична система із двох тонких лінз. Оптичні системи із різних оптичних деталей. Оптична система з тонких лінз як товста лінза. Компенсація недоліків лінз в оптичних системах. Просвітлення оптики. <i>Лабораторна робота 4.</i> Визначення оптичної сили системи двох тонких лінз	— <i>може вимірювати</i> на виконаних модельних побудовах фокусну відстань, збільшення та інші характеристики оптичних систем; — <i>може знаходити</i> головні оптичні площини і кардинальні точки товстих лінз; — <i>може систематизувати</i> знання з оптичних явищ; — <i>може порівнювати</i> характеристики оптичних деталей та їхніх систем

Укладач: © **Павленко А. І.**, Запорізький обласний інститут післядипломної педагогічної освіти

К-сть год	Зміст навчального матеріалу	Вимоги до рівня освітньої підготовки
1	Лу́па Види луп. Збільшення лупи	<p>Учень (учениця)</p> <p>— може будувати хід променів у плоско-паралельній пластинці; тонких і товстих лінзах, плоскому й сферичних дзеркалах, оптичних системах, в тому числі схематичні зображення, утворені за допомогою лупи, мікроскопа, перископа, оптичних телескопів; схематичні зображення сферичної аберації в лінзах і сферичних дзеркалах та інших недоліків оптичних елементів;</p> <p>— може будувати прості моделі оптичних систем і приладів (лупи, перископа, систем лінз, телескопів, мікроскопа, ока людини та ін.) з фрагментів оптичних деталей до оптичного диска у площині аркуша паперу;</p> <p>— здатний користуватися оптичними приладами: лупою, мікроскопом, телескопом, біноклем, перископом, проєкційним апаратом, фотоапаратом; користуватися методом графічної візуалізації ліній під час дослідження моделей оптичних систем і приладів; знаходити додаткову інформацію, виконувати і захищати учнівський проєкт;</p> <p>— може розв'язувати задачі, ілюструючи на простих моделях якісні ефекти і застосовуючи формули лінзи та оптичної сили систем лінз, збільшення оптичних систем і приладів</p>
1	Мікроскоп Хід променів у мікроскопі. Збільшення мікроскопа. Електронний мікроскоп	
2	Телескопи Телескопи-рефрактори. Труби Г. Галілея та І. Кеплера. Телескоп-рефлектор І. Ньютона. Бінокль. <i>Лабораторна робота 5.</i> Побудова моделі, визначення ходу променів та кутового збільшення телескопа-рефрактора	
1	Фото- та проєкційні апарати Фотоапарат, кіноапарат, епіпроєктор, діапроєктор, кодоскоп, мультимедіапроєктор	
1	Око як оптична система Зір. Недоліки зору Причини недоліків зору. Найпростіша (однокомпонентна), двокомпонентна (рогівка і кришталік) та приведена оптичні моделі ока. Сучасні методи корекції зору: лазерна кератомія, контактні лінзи та ін.	
1	Фізичні особливості зору людини Біокулярність і поле зору людини. Кольоровий зір. Інерція та ілюзії зору	
1	<i>Конференція</i> Захист учнівських проєктів	

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (1 год)		
1/1		Історія й світоглядне значення винайдення та використання оптичної техніки й приладів (Ібн-аль-Хайсам (Альгазена), А. Левенгук, Г. Галілей, І. Кеплер, І. Ньютон, Ж. Ньєпс, Л. Дагер, та ін.)
Тонкі лінзи та їхні недоліки (2 год)		
1/2		Сферична і хроматична аберації лінз. Астигматизм. Кома. Дисторсія сонця під час заходу
2/3		<i>Лабораторна робота 1.</i> Визначення фокусної відстані та оптичної сили фрагмента лінзи різними способами
Товста лінза та її характеристики (2 год)		
1/4		Головні площини й кардинальні точки товстої лінзи
2/5		<i>Лабораторна робота 2.</i> Визначення кардинальних точок і головних площин плоского фрагмента товстої лінзи
Сферичні дзеркала та їхні властивості (2 год)		
1/6		Сферична аберация сферичних дзеркал
2/7		<i>Лабораторна робота 3.</i> Визначення сферичної аберації у фрагменті тонкої лінзи та у фрагменті сферичного дзеркала
Оптичні системи з оптичних деталей (2 год)		
1/8		Оптична система із двох плоских дзеркал. Оптична система із двох тонких лінз. Оптичні системи із різних оптичних деталей. Оптична система з тонких лінз як товста лінза. Компенсація недоліків лінз в оптичних системах. Просвітлення оптики

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
2/9		Лабораторна робота 4. Визначення оптичної сили системи двох тонких лінз
Луна (1 год)		
1/10		Види луп. Збільшення лупи
Мікроскоп (1 год)		
1/11		Хід променів у мікроскопі. Збільшення мікроскопа. Електронний мікроскоп
Телескопи (2 год)		
1/12		Телескопи — рефрактори. Труби Г. Галілея і І. Кеплера. Телескоп-рефлектор І. Ньютона. Бінокль
2/13		Лабораторна робота 5. Побудова моделі, визначення ходу променів та кутового збільшення телескопа-рефрактора
Фото- та проєкційні апарати (1 год)		
1/14		Фотоапарат, кіноапарат, епіпроєктор, діапроєктор, кодоскоп, мультимедіапроєктор
Око як оптична система. Зір. Недоліки зору (1 год)		
1/15		Причини недоліків зору. Найпростіша (однокомпонентна), двокомпонентна (рогівка й кришталік) та приведена оптичні моделі ока. Сучасні методи корекції зору: лазерна кератомія, контактні лінзи та ін
Фізичні особливості зору людини (1 год)		
1/16		Бінокулярність і поле зору людини. Кольоровий зір. Інерція та ілюзії зору
Конференція (1 год)		
1/17		Захист учнівських проєктів

ЛІТЕРАТУРА

1. Клос Є. С., Шульга М. С. Оптика в демонстраційних дослідах. — К.: Рад. шк., 1983. — 159 с.
2. Билимович Б. Ф. Световые явления вокруг нас. М.: Просвещение, 1986. — 176 с.
3. Бурсиан Э. В. Физические приборы: Учебн. пособ. для студ. физ.-мат. фак. пед. ин-тов. — М.: Просвещение, 1984. — 271 с.
4. Денисов А. Е. Геометрическая оптика. — Киев: Вища школа, 1980. — 128 с.
5. Замечательные ученые / Под ред. С.П. Капицы. — М.: Наука, 1980. — 192 с.
6. Лисица М. П., Венгер Е. Ф. Занимательная оптика: Физиологическая оптика. Мир людей: науч.-попул. изд. — К.: Вища шк., 2003. — 222 с.
7. Павленко А. Експериментальне дослідження оптичної сили системи тонких лінз // Фізика та астрономія в школі. — 2002.- №6. — С.41-42.
8. Павленко А., Лисак В. Експериментальне визначення кардинальних точок і головних площин лінзи // Наукові записки. Вип. 46. Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2002. — С.213-216.
9. Павленко А. І. Інноваційні технології навчального фізичного експерименту: геометрична оптика. — Запоріжжя: Прем'єр, 2004. — 120 с.
10. Павленко А. І. Нова технологія експериментального дослідження фізичних властивостей простих моделей телескопів // Астрономічна освіта учнівської молоді: Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції. — Київ: НУ імені Тараса Шевченка, НПУ ім. М. П. Драгоманова. — 2003. — С.96-104.
11. Элементарный учебник физики: Учебное пособие. В 3-х т. /Под ред. Г. С. Ландсберга. Т.3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика. — М.: Наука, 1986. — 656 с.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИВЧЕННЯ ЯВИЩ У ТЕРМОДИНАМІЦІ

Пояснювальна записка

Одним із основних факторів освітнього процесу є розвиток творчих і пізнавальних здібностей учнів, під час якого відбувається усвідомлення того, що власними зусиллями учні отримують нові, обґрунтовані та усвідомлені знання. Таким чином, учні одержують навички наукового методу пізнання навколишнього світу. На уроках фізики творчі навички формуються в школяра, зокрема, під час використання вчителем експериментального методу вивчення фізичних закономірностей.

Формування здібностей, творчого мислення учнів відповідно до вибраного профілю навчання має забезпечити практичну готовність до продовження навчання у тій сфері, з якою у подальшому буде пов'язана їх професійна діяльність. Програма курсу «Експериментальне вивчення явищ у термодинаміці», який призначено для класів фізико-математичного та природничого профілів, створено з метою поглиблення знань учнів з розділу «Молекулярна фізика й термодинаміка» та їхніх уявлень щодо особливостей використання статистичних методів під час розгляду фізичних процесів і явищ, сприяння кращому розумінню ролі фізичних знань для сучасної науки та виробництва, розвинення інтересу до вивчення фізики.

Мета цього курсу: розширити та поглибити знання учнів про процес наукового пізнання, зокрема щодо вивчення явищ у термодинаміці, ознайомити з експериментальними методами вимірювання температури та тиску, провести дослідження подібні до експериментів, виконаних засновниками молекулярної фізики, і методик моделювання теплових та статистичних процесів.

Для досягнення цього необхідно розв'язати такі завдання:

- розширення загальнонавчальних і предметних вмінь учнів: правила поводження з вимірювальними приладами, формування вимірювальних, графічних, обчислювальних умінь, умінь систематизувати результати спостережень та дослідів, проведення дослідницького експерименту;
- засвоєння учнями теоретичних основ молекулярної фізики та елементів статистичної фізики, способів аналізу експериментальних даних, інтерпретації результатів досвідів, використання комп'ютерних програм для обробки отриманих даних і моделювання фізичних процесів;
- у процесі досліджень і узагальнення отриманих результатів школярі повинні навчитися встановлювати функціональний зв'язок і взаємозалежність явищ, моделювати їх, висувати гіпотези, експериментально перевіряти їх та інтерпретувати отримані результати.

Курс «Експериментальне вивчення явищ у термодинаміці» спрямований, перш за все, на виконання практичних робіт, які дають можливість розширити розуміння відповідних фізичних законів, формування навичок експериментального вивчення явищ навколишнього світу.

Запропонований курс за вибором може викладатися у 10-му класі (11-му класі 12-річної школи) додатково до годин, що відводяться на вивчення зазначених тем основною програмою з фізики, з метою поглиблення та кращого усвідомлення учнями базового навчального матеріалу. Для повторення та узагальнення засад експериментальної та теоретичної фізики названий курс може викладатися й в 11-му класі (12-му класі 12-річної школи). Програму курсу за часом можна узгоджувати з програмою курсу фізики для класів відповідних профілів. У разі, якщо кількість годин, виділених на вивчення курсів за вибором або факультативів із варіативної складової навчального плану, більша за запроповану, то додатковий час можна використати для розширеного розгляду окремих тем або на розв'язування задач.

Базовою складовою курсу «Експериментальне вивчення явищ у термодинаміці» є реалізація дослідницького підходу з метою введення нових фізичних понять та законів. Розгляд теоретичного матеріалу розширює та узагальнює результати проведених досліджень, а також слугує підтвердженням практичного використання вивченого матеріалу.

Основні форми навчання — практичні заняття, де учні проводять дослідження; лекції з теорії з демонстрацією експериментів і дослідів; семінари щодо узагальнення результатів експериментальної роботи або вивченого матеріалу; конференції-презентації учнівських проєктів; фізичні міні-турніри тощо.

Укладач: © **Колебошин В. Я.**, вчитель-методист, кандидат фізико-математичних наук, вчитель фізики Рішельєвського ліцею, м. Одеса

Особливу увагу слід приділити методичному супроводу проведення практичних робіт. Він базується на тому, що в процесі виконання робіт учні повинні здобувати ряд умінь з техніки експерименту, у тому числі щодо планування дослідження, представлення результатів у вигляді таблиць, графіків, обґрунтування отриманих результатів, опису висновків проведеного дослідження. Адже, під час виконання фізичного експерименту визначаються основні параметри, що характеризують розглянутий процес, виявляються взаємозв'язки між ними, тобто встановлюються фізичні закономірності. Опис цих закономірностей математичною мовою приводить учня до визначення фізичного закону. При подальшому вивченні фізичних законів і теорій слід звертати увагу учнів на межі їхніх застосувань.

Вивчення кожної теми завершується проведенням заняття, на якому учні захищають власні міні-проекти за заданою тематикою з елементами досліджень, обробкою результатів на комп'ютері, оформленням звітів, а також із моделюванням фізичних процесів на комп'ютері. Це сприятиме розвитку загальнонавчальних навичок і міжпредметних зв'язків, вміння шукати необхідну інформацію в різних джерелах, застосовуючи додаткову наукову літературу або мережу Інтернет.

Програма курсу

К-сть годин	Теми та їх зміст	Навчальні досягнення
1	<p>Вступ</p> <p>Техніка безпеки та особливості виконання експериментальних дослідів з термодинаміки</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>має:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> чітко з'ясувати порядок і правила безпечного проведення досліду, вимоги безпеки під час використання вимірювальних приладів та нагрівальних пристроїв
4	<p>Експериментальні основи та обробка результатів дослідів під час вивчення основ МКТ та термодинаміки</p> <p><i>Теоретичні основи</i></p> <p>Етапи постановки експерименту та його планування.</p> <p>Особливості вивчення термодинамічних фізичних величин. Основні фактори, які впливають на похибки вимірювання термодинамічних параметрів.</p> <p>Методики вимірювань — нульовий метод, диференціальний метод, прямі та непрямі вимірювання.</p> <p>Обробка результатів досліджень, використовуючи середовища Matcad, Matlab і Fermilab.</p> <p>Обробка результатів експерименту методом найменших квадратів. Пошук закономірностей між вимірювальною та шуканою величинами</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>володіє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> навичками прогнозування експерименту та вибору методики; навичками прогнозування очікуваних результатів вимірювань; навичками обробки результатів вимірювань; навичками аналізу отриманих результатів дослідження; математичним апаратом та комп'ютерними програмами обробки масиву даних; методикою найменших квадратів обробки результатів досліду; мовою програмування; принципами проведення експерименту; <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> теорію похибок щодо обробки експериментальних даних; <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> будувати графіки; обробляти результати експерименту за допомогою комп'ютерних програм; встановлювати закономірності між фізичними величинами; прогнозувати результати експерименту; виготовляти експериментальну установку
3	<p>Вимірювальні прилади під час вивчення законів МКТ та термодинаміки</p> <p><i>Теоретичні основи</i></p> <p>Барометри — сифонний барометр, нормальний барометр Реньо, переносний барометр Фортена, барометр-анероїд, сучасні барометри — загальні принципи роботи та відмінності. Сучасні засоби вимірювання тиску</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>володіє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> навичками вимірювання температури та тиску; <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> побудову вимірювальних приладів — барометрів та термометрів

К-сть годин	Теми та їх зміст	Навчальні досягнення
	<p>Вимірювальні прилади під час вивчення законів МКТ та термодинаміки (продовження) Термометри — термометр Брегета, диференціальний термометр, термограф, пірометри, термopара, термістори, терморезистор, термометр Галілея — особливості роботи та сфера застосування. Чутливість і точність термометрів. Сучасні засоби вимірювання температури</p>	<p>— <i>знає</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • принцип дії приладів для вимірювання тиску та температури; • фізичні основи, на яких ґрунтується робота різних типів барометрів і термометрів; • сучасні методики й прилади для вимірювання температури та тиску; <p>— <i>вміє</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • виготовляти та визначати чутливість термopари та газових термометрів
3	<p>Фундаментальні експерименти основ МКТ <i>Експериментальні дослідження:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • визначення сталої Авогадро; • непрямі вимірювання з оцінки розмірів, маси, кількості молекул у речовині (пляма, що розтеклася на поверхні води); • вивчення барометричного розподілу тиску (за даними Інтернет-ресурсів, результатів вимірювань, проведених в екологічних експедиціях тощо), встановлення математичної залежності атмосферного тиску з висотою; • постановка, проведення досліду Перрена – основна фізична ідея та труднощі проведення експеримент 	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>володіє</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методикою непрямих вимірювань; • навичками роботи в телекомунікаційній мережі Інтернет; <p>— <i>знає</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • закон Авогадро; • характерні розміри та маси молекул; • методику та особливості проведення дослідів Перрена; <p>— <i>вміє</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • обробляти результати дослідів; • аналізувати результати дослідів; • встановлювати взаємозв'язок та закономірності між фізичними величинами; • планувати експеримент
6	<p>Основи статистичної фізики <i>Експериментальні дослідження:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • дослідження реакції людини за часом схоплення лінійки, що відпустили з певної висоти (30–35 см). Графік вірогідності подій за певний інтервал часу. Аналіз отриманих даних; • методика проведення досліду Штерна. Модифікація дослідів та мета модифікації. Результати — очікувані та експериментальні. Графічна ілюстрація результатів експерименту. Характерні швидкості молекул газу. Доля молекул у певному інтервалі швидкостей; • дослід з дошкою Гальтона та порівняння отриманих результатів із результатами досліду Штерна; • вивчення броунівського руху 	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>володіє</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навичками проведення модифікованого досліду Штерна; <p>— <i>знає</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • про вірогідність подій; • про розподіл руху молекул з різними швидкостями; • методики проведення дослідів для випадкових подій; • про флуктуації фізичних величин; • природу броунівського руху; • про середнє, середньоквадратичне відхилення; <p>— <i>вміє</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • планувати та моделювати експеримент; • узагальнювати результати дослідів, які здобуті за різними методиками вимірювання
6	<p>Основи МКТ <i>Теоретичні основи</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Поняття випадкових та закономірних подій. • Елементарні основи теорії імовірності. • Знайомство з функцією Максвелла. • Динамічні та статистичні закономірності. • Мікро- і макропис фізичних систем. • Середні значення фізичних величин. • Поняття про рівновірогідність напрямів руху молекул. • Поняття про середню квадратну швидкість як найбільш вірогідну швидкість. • Флуктуації фізичних величин як відхилення від середнього значення. • Основне рівняння МКТ 	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>володіє</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоретичними основами статистичної фізики; • поняттями, які описують стан мікро- та макросистем; <p>— <i>знає</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • про вірогідність напрямів руху молекул; • про динамічні та статистичні закономірності; • основні положення молекулярно-кінетичної теорії; • основне рівняння МКТ; • основні теореми теорії імовірності; <p>— <i>вміє</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пояснювати флуктуації фізичних величин як відхилення від середнього значення; • пояснювати середню квадратну швидкість як найбільш вірогідну швидкість

К-сть годин	Теми та їх зміст	Навчальні досягнення
3	<p align="center">Рівняння стану ідеального газу</p> <p><i>Експериментальні дослідження</i> Проведення досліджень подібних експериментам Маріотта, Бойля, Гей-Люсака, Шарля.</p> <p><i>Теоретичні основи:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • межі використання законів Бойля-Маріотта, Гей-Люсака, Шарля. • Рівняння стану ідеального газу. • Сучасна інтерпретація достовірності та точності результатів, отриманих у дослідженнях Бойля-Маріотта, Гей-Люсака, Шарля 	<p align="center">Учень (учениця)</p> <p>— <i>володіє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • навичками проведення дослідів Маріотта, Бойля, Гей-Люсака, Шарля; • навичками конструювання та виготовлення приладів і пристроїв для проведення експерименту; <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • газові закони; • рівняння стану ідеального газу; • виведення об'єднаного газового закону за результатами експерименту та теоретично; <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • пояснювати межі використання законів Бойля-Маріотта, Гей-Люсака, Шарля; • обробляти та аналізувати результати експерименту
2	<p align="center">Реальні гази</p> <p><i>Теоретичні основи</i> Поправки до рівняння стану ідеального газу. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Фазові переходи першого та другого роду</p>	<p align="center">Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • фізичний зміст коефіцієнтів Ван-дер-Ваальса; • про фазовий перехід першого та другого роду; • про насичену пару; <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • пояснювати рівняння Ван-дер-Ваальса; • знаходити критичні точки за графіком фазового переходу та пояснювати процеси, які відбуваються під час фазових переходів
3	<p align="center">Основи термодинаміки</p> <p><i>Теоретичні основи</i> Перший закон термодинаміки та його фізичний зміст. Адіабатний процес. Термодинаміка багатомольних газів. Циклічні теплові процеси та теплові машини. Ідеальна тепла машина. Цикл Карно. Експериментальні дослідження Визначення співвідношення теплоємностей газу методом Клемана-Дезорма</p>	<p align="center">Учень (учениця)</p> <p>— <i>володіє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • методикою розрахунку ККД теплової машини; • методикою Клемана-Дезорма; <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • фізичний зміст першого закону термодинаміки; • основні елементи теплової машини; • природу різниці значень питомих теплоємностей речовин; • методи обчислення ККД теплових машин та машини Карно; <p>— <i>вміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • проводити вимірювання термодинамічних величин; • пояснювати роботу теплової машини; • пояснювати різницю питомих теплоємностей речовин; • пояснювати адіабатний процес; • пояснювати роботу парової машини
2	<p align="center">Другий закон термодинаміки</p> <p><i>Теоретичні основи</i> Оборотний і необоротний процеси. Направленість теплових процесів. Вірогідність термодинамічного стану. Другий закон термодинаміки та його статистичний смисл. Ентропія</p>	<p align="center">Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • закони збереження енергії; • поняття про ентропію; • поняття про оборотний і необоротний процеси; • напрям теплових процесів; • Другий закон термодинаміки

К-сть годин	Теми та їх зміст	Навчальні досягнення
	Другий закон термодинаміки (продовження)	— <i>вміє</i> : <ul style="list-style-type: none"> наводити приклади для пояснення оборотних та необоротних процесів; пояснювати спрямованість теплових процесів; пояснювати поняття «ентропія», «хаос»
2	<p>Явища переносу</p> <p><i>Теоретичні основи</i> Дифузія, довжина вільного пробігу. Теплопровідність, рівняння теплопровідності.</p> <p><i>Експериментальні дослідження</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Вивчення залежності довжини вільного пробігу молекул газу від температури. Вивчення умов теплопровідності різних речовин 	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>володіє</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> методиками проведення дослідів, пов'язаних з вивченням явищ переносу; <p>— <i>знає</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> співвідношення, які описують явища переносу (дифузію та теплопровідність); <p>— <i>вміє</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> пояснювати рівняння теплопровідності та дифузії з точки зору молекулярно-кінетичної теорії; експериментально встановлювати залежність довжини вільного пробігу молекул від температури; експериментально вивчати особливості теплопередачі
1	Узагальнення, підведення підсумків	

Розподіл навчального часу

№ з/п	тема	К-ть часу
I	Вступ	1
II	Експериментальні основи та обробка результатів дослідів під час вивчення основ МКТ та термодинаміки	4
III	Вимірювальні прилади під час вивчення законів МКТ та термодинаміки	3
IV	Фундаментальні експерименти основ МКТ	3
V	Основи статистичної фізики	6
VI	Основи МКТ	5
VII	Рівняння стану ідеального газу	3
VIII	Реальні гази	2
IX	Основи термодинаміки	3
X	Другий закон термодинаміки	2
XI	Явища переносу	2
XII	Узагальнення, підбиття підсумків	1
	Всього	35

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (1 год)		
1/1		Техніка безпеки та особливості виконання експериментальних дослідів з термодинаміки

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Експериментальні основи та обробка результатів дослідів під час вивчення основ МКТ та термодинаміки (4 год)		
1/2		Етапи постановки експерименту та його планування
2/3		Особливості вивчення термодинамічних фізичних величин. Основні фактори, які впливають на похибки вимірювання термодинамічних параметрів
3/4		Методики вимірювань — нульовий метод, диференціальний метод, прямі та непрямі вимірювання
4/5		Обробка результатів досліджень, використовуючи середовища Matcad, Matlab і Fermilab. Обробка результатів експерименту методом найменших квадратів. Пошук закономірностей між вимірювальною та шуканою величинами
Вимірювальні прилади під час вивчення законів МКТ та термодинаміки (3 год)		
1/6		Барометри — сифонний барометр, нормальний барометр Реньо, переносний барометр Фортена, барометр-анероїд, сучасні барометри — загальні принципи роботи та відмінності. Сучасні засоби вимірювання тиску
2/7		Термометри — термометр Брегета, диференціальний термометр, термограф, пірометри, термопара, термістори, терморезистор, термометр Галілея — особливості роботи та сфера застосування
3/8		Чутливість і точність термометрів. Сучасні засоби вимірювання температури
Фундаментальні експерименти основ МКТ (3 год)		
1/9		Визначення сталої Авогадро. Непрямі вимірювання з оцінки розмірів, маси, кількості молекул у речовині (пляма, що розтеклася на поверхні води)
2/10		Вивчення барометричного розподілу тиску (за даними Інтернет-ресурсів, результатів вимірювань, проведених в екологічних експедиціях тощо), встановлення математичної залежності атмосферного тиску з висотою
3/11		Постановка, проведення дослідів Перрена — основна фізична ідея та труднощі проведення експерименту
Основи статистичної фізики (6 год)		
1/12		Дослідження реакції людини за часом схоплення лінійки, що відпустили з певної висоти (30–35 см). Графік вірогідності подій за певний інтервал часу. Аналіз отриманих даних
2/13		Методика проведення дослідів Штерна. Модифікація дослідів та мета модифікації
3/14		Результати — очікувані та експериментальні. Графічна ілюстрація результатів експерименту
4/15		Характерні швидкості молекул газу. Доля молекул в певному інтервалі швидкостей
5/17		Досліди з дошкою Гальтона та порівняння отриманих результатів з результатами дослідів Штерна
6/16		Вивчення броунівського руху
Основи МКТ (6 год)		
1/17		Поняття випадкових та закономірних подій. Елементарні основи теорії імовірності
2/18		Знайомство з функцією Максвелла. Динамічні та статистичні закономірності
3/19		Мікро- і макроопис фізичних систем. Середні значення фізичних величин
4/20		Поняття про рівновірогідність напрямів руху молекул. Поняття про середню квадратну швидкість як найбільш вірогідну швидкість
5/21		Флуктуації фізичних величин як відхилення від середнього значення

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
6/22		Основне рівняння МКТ
Рівняння стану ідеального газу (3 год)		
1/23		Проведення досліджень подібних експериментам Маріотта, Бойля, Гей-Люсака, Шарля
2/24		Межі використання законів Бойля-Маріотта, Гей-Люсака, Шарля. Рівняння стану ідеального газу
3/25		Сучасна інтерпретація достовірності та точності результатів, отриманих у дослідженнях Бойля-Маріотта, Гей-Люсака, Шарля
Реальні гази (2 год)		
1/26		Поправки до рівняння стану ідеального газу. Рівняння Ван-дер-Ваальса
2/27		Фазові переходи першого та другого роду
Основи термодинаміки (3 год)		
1/28		Перший закон термодинаміки та його фізичний зміст. Адіабатний процес. Термодинаміка багатоатомних газів
2/29		Циклічні теплові процеси та теплові машини. Ідеальна теплова машина. Цикл Карно
3/30		Визначення співвідношення теплоємностей газу методом Клемана-Дезорма
Другий закон термодинаміки (2 год)		
1/31		Оборотний і необоротний процеси. Направленість теплових процесів
2/32		Вірогідність термодинамічного стану. Другий закон термодинаміки та його статистичний смисл. Ентропія
Явища переносу (2 год)		
1/33		Дифузія, довжина вільного пробігу. Теплопровідність, рівняння теплопровідності
2/34		Вивчення залежності довжини вільного пробігу молекул газу від температури. Вивчення умов теплопровідності різних речовин
Узагальнення, підведення підсумків (1 год)		
1/35		

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЯВИЩ

Пояснювальна записка

Курс за вибором «Експериментальне вивчення електромагнітних явищ» створений для класів з поглибленим вивченням фізики. Основою цього курсу є експериментальні роботи, які учні виконують самостійно. Під час вивчення зазначеного курсу учні мають з'ясувати основні положення теорії електромагнетизму, використовуючи результати проведених досліджень, обробивши і проаналізувавши результати, побудувати моделі, які описують спостережене явище, та співставити результати експериментальних й теоретичних досліджень відповідних явищ.

Метою впровадження такого підходу щодо формування теоретичних понять і закономірностей через узагальнення висновків експериментів є формування навчальних компетентностей учнів з вивчення загальних підходів експериментальної фізики, взаємопов'язаності та нерозривності методів і методик у пізнанні навколишнього світу. Користуючись таким підходом до вивчення явищ природи, можна показати, що, на перший погляд, різні явища описуються схожим математичним апаратом, як, наприклад термоелектронна емісія та випаровування.

Курс за вибором «Експериментальне вивчення електромагнітних явищ» пропонується для викладання у 10-у класі (11-у класі 12-річної школи) додатково до годин, відведених на вивчення зазначених тем основною програмою з фізики у цьому класі, для розширення та поглиблення базового навчального матеріалу. Також названий курс може використовуватися в 11-у класі (12-у класі 12-річної школи) для повторення та узагальнення засад експериментальної і теоретичної фізики.

Вивчення курсу спрямоване на формування таких кінцевих результатів:

- знати для чого і як вводиться та чи інша фізична величина;
- мати поняття про фізичну величину, методи її вимірювання та розрахунку;
- навчитися встановлювати функціональний зв'язок і взаємозалежність між фізичними величинами;
- вміти моделювати спостережені явища, висувати гіпотези, експериментально перевіряти їх та інтерпретувати отримані результати;
- знати основні закони електромагнетизму, межі їх застосування, пояснювати та наводити приклади практичної значущості вивчених теоретичних засад.

Курс складається з 7 основних тем, вступного та заключного заняття. Враховуючи особливості курсу, в першу чергу його практичну спрямованість, на першому занятті необхідно не тільки ознайомити учнів з метою вивчення курсу, формами проведення занять та звітності щодо вивченого матеріалу, а й провести вступний інструктаж з техніки безпеки під час виконання робіт експериментальної складової курсу. А також продемонструвати та показати принципи роботи з електроприладами, які найчастіше будуть використовуватися під час вивчення курсу.

Особливостями формування курсу «Експериментальне вивчення електромагнітних явищ» є те, що кожна з семи основних тем має дві складові: експериментальну і теоретичну. В одному випадку виконання експериментальних досліджень слугує для введення нових фізичних понять і законів, а в іншому – для підтвердження та показу практичного використання теоретичного матеріалу. Цьому сприяють впровадження таких видів навчальної діяльності, як:

- експериментальні дослідження;
- лекції;
- практичні заняття;
- фронтальні лабораторні роботи;
- міні-турніри та фізичні «бої»;
- презентації учнівських проектів;
- демонстрації фізичних явищ та обґрунтування пояснення у групах (командах);
- розробка комп'ютерних програм, які моделюють явища, пов'язані з тематикою курсу.

Вивчення кожної теми завершується проведенням семінару, на якому учні захищають власні міні-проекти за заданою тематикою. Як правило, теми проектів мають експериментальний характер, що вимагає від школярів глибше проаналізувати експериментальні результати, самостійно та аргументовано вибрати методики проведення досліджень. Крім висновків у проекті, який захищається,

Укладач: © **Колебошин В. Я.**, вчитель-методист, кандидат фізико-математичних наук, вчитель фізики Рішельєвського ліцею, м. Одеса

обов'язково має бути зазначена учнем та сфера науки, техніки або наведені приклади в природі, де досліджувані результати могли б бути (або вже) реалізовані. Виконання зазначених проєктів спрямовано на формування загальнонавчальних навичок і міжпредметних зв'язків (у т. ч. з інформатикою – для програмування та обрахунку запропонованих моделей), вміння шукати необхідну інформацію в різних джерелах, застосовувати додаткову літературу, використовувати мережу Інтернет.

Програма курсу

К-сть год	Зміст	Навчальні досягнення
1	Вступ Техніка безпеки та особливості виконання експериментальних дослідів з електроприладами.	Учень (учениця) має — чітко з'ясувати порядок і правила безпечного проведення дослідів, вимоги безпеки під час використання електроприладів
8	Поле нерухомих зарядів. Електростатика <i>Експериментальні основи:</i> <ul style="list-style-type: none"> Принцип суперпозиції полів — експериментальне вивчення конфігурації поля залежно від кількості електродів, їх форми та розмірів у касторовій олії. Вивчення дискретності заряду методом розряду електроскопа або металевих кульок при різних навколишніх умов (температура, вологість, освітленість ультрафіолетовим випромінюванням тощо). Досліди сили взаємодії зарядів за допомогою крутильного маятника. Експериментальне доведення закону Кулона. Вивчення розподілу потенціалу та еквіпотенційних ліній за допомогою провідного паперу або гліцерину та електрометра. Виготовлення генератора Ван-дер-Графа та крапельниці Кельвіна, дослідження електростатичних полів, джерелами яких є ці пристрої. Виготовлення електрофільтра для очистки повітря від пилу та диму. Вивчення ефективності його роботи. Вивчення розподілу потенціалу Землі від висоти за допомогою свічки та електрометра Брауна. Побудова графіка розподілу. Пошук закономірності розподілу напруженості електростатичного поля Землі. <i>Теоретичні основи:</i> Механічне поняття потоку. Густина потоку. Потік напруженості електричного поля. Теорема Остроградського–Гауса. Доведення закону Кулона за допомогою теореми Остроградського-Гауса. Розрахунок електричних полів за допомогою теореми про потік напруженості електричного поля різних тіл	Учень (учениця) — <i>має:</i> <ul style="list-style-type: none"> навички обробки результатів експерименту; навички аналізу результатів експерименту та порівняння їх з теоретично можливими (очікувальними); конструкторські навички; — <i>знає:</i> <ul style="list-style-type: none"> закон Кулона, теорему Гауса та висновки з неї; методику обробки результатів вимірювання; принципи та основи градування електровимірювальних приладів; розподіл напруженості електричного поля Землі залежно від висоти; будову та принцип роботи електровимірювальних приладів; конфігурації електричних полів поблизу електродів різної форми та розмірів; закон збереження електричного заряду; — <i>уміє:</i> <ul style="list-style-type: none"> описувати розподіл полів різних зарядів; пояснювати зв'язок між теорією та експериментом; працювати з електровимірювальними приладами; планувати експеримент; прогнозувати очікувальні результати; визначати методику проведення дослідів; створювати та складати експериментальні установки; обробляти експериментальні результати, будувати графіки та аналізувати їх
5	Речовина в електростатичному полі <i>Теоретичні основи:</i> Провідники в електричному полі. Метод «дзеркального відбиття»	Учень (учениця) — <i>знає:</i> <ul style="list-style-type: none"> методики визначення ємності; методики розрахунку ємності батареї конденсаторів

К-сть год	Зміст	Навчальні досягнення
	<p align="center">Речовина в електростатичному полі (продовження)</p> <p>Діелектрики в електричному полі. Поляризація діелектриків. Електричний диполь. Сила, що діє на електричний диполь у неоднорідному електричному полі.</p> <p>Діелектрична проникливість та її фізичний зміст.</p> <p>Використання в науці та техніці нелінійних діелектриків — електретні мікрофони, тунельні мікроскопи та інше.</p> <p><i>Експериментальні основи:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Електрети, сегнетоелектрики та п'єзоелектрики. Виготовлення електретів дослідження їх властивостей. • Визначення електроємності конденсатора за допомогою балістичного гальванометра. • Визначення електроємності конденсатора методом розряду конденсатора. • Визначення ємності конденсатора за допомогою мостика Уінстона. • Експериментальне вивчення законів паралельного та послідовного з'єднання конденсаторів 	<p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • поведінку металів і діелектриків в електростатичному полі; • методику «дзеркального відбиття» для розрахунку сили взаємодії між зарядом та металевою площиною; • закономірності руху тіла в неоднорідному електричному полі; • про нові досягнення у мікроелектроніці, що пов'язані з нелінійними діелектриками, та їх застосування у науці та побуті; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • пояснювати фізичний зміст діелектричної проникливості; • розраховувати еквівалентні ємності в різних розгалужених електричних колах; • пояснити технологію виготовлення електретів; • вимірювати ємності конденсаторів різними способами
4	<p align="center">Електричний струм</p> <p><i>Теоретичні основи:</i></p> <p>Умови існування електричного струму. Замкнуте електричне коло. ЕРС джерела струму та закони збереження енергії.</p> <p>Закон Ома для неоднорідної ділянки кола.</p> <p>Правила Кірхгофа. Метод вузлових напруг.</p> <p><i>Експериментальні основи:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Вивчення явищ, які пов'язані дією струму та перетворення енергії в електричну. • Вивчення розгалуженого електричного кола за допомогою правил Кірхгофа. • Розширення меж вимірювання електровимірювальних приладів. • Експериментальне вивчення законів послідовного та паралельного з'єднання джерел струму. • Вивчення за допомогою моста Уінстона невідомої ЕРС джерела струму. • Дослідження корисної потужності джерела струму 	<p align="center">Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • теоретичні основи розділу «Електричний струм»; • методику проведення вимірювання ВАХ найпростіших лінійних і нелінійних елементів; • про зв'язок умов існування електричного струму з фундаментальними законами збереження заряду й енергії; • про симетрію та оборотність явищ у природі на прикладі дій електричного струму та джерел перетворення різних видів енергії в електричну, • закон Ома для неоднорідної ділянки кола; • правила Кірхгофа; • про вплив додаткового опору або шунта на ціну поділки електровимірювальних приладів; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • складати та працювати з електричними колами, • розраховувати шунти й додаткові опори, • вимірювати ВАХ найпростіших лінійних і нелінійних елементів та будувати графіки, • пояснювати умови, за яких джерело струму «віддає» максимальну потужність у зовнішнє коло
5	<p align="center">Взаємодія рухомих зарядів. Магнітне поле</p> <p><i>Теоретичні основи:</i></p> <p>Лінії магнітної індукції. Магнітний потік.</p> <p>Закон Біо-Савара-Лапласа. Основне рівняння магнітостатики.</p> <p>Сила Лоренца. Прискорювачі заряджених часток. Мас-спектрограф</p>	<p align="center">Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • теоретичні основи розділу «Магнітне поле»; • експериментальні факти магнітної взаємодії; • приклади використання взаємодії рухомих зарядів з магнітним полем; • роботу різних пристроїв, принцип дії яких будується на магнітних явищах

К-сть год	Зміст	Навчальні досягнення
	<p>Взаємодія рухомих зарядів. Магнітне поле (продовження)</p> <p><i>Експериментальні основи:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Вивчення розподілу магнітного поля постійного магніта за допомогою шкільних лабораторних терезів. Експериментальне визначення магнітної індукції Землі у визначеній точці. Вивчення взаємодії струмів за допомогою спіралі Роже. Рух електричних зарядів в електричному та магнітному полях (комп'ютерна модель руху заряджених частинок у магнітному полі). Магнітні властивості речовини. Феро-, діа- та парамагнетика. Вивчення намагніченості феромагнетиків від параметрів намагнічуючого поля. Магнітний запис інформації 	<p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> формулювати основну задачу магнетизму; експериментально вивчати магнітні поля, які існують поблизу постійних магнітів, а також Землі; експериментально вивчати магнітні властивості речовин
9	<p>Струм у різних середовищах</p> <p><i>Теоретичні основи:</i></p> <p>Умови виникнення та існування струму в речовинах. Довжина вільного пробігу зарядженої частинки в електричному полі. У чому полягає принципова різниця руху зарядженої частинці в електричному полі в різних речовинах — металах, рідинах та газах. Струм у металах: основні положення електронної теорії провідності металів. Швидкість упорядкованого руху електронів у провіднику. Закон Ома в диференціальній формі. Класифікація речовини на метали, напівпровідники й діелектрики. Струм у напівпровідниках. Власна й домішкова провідності напівпровідників. Електронно-дірковий перехід. Напівпровідниковий діод. Транзистор. Застосування напівпровідникових приладів. Термо- і фоторезистори. Інтегральні схеми. Несамостійний і самостійний розряди в газах (тліючий, іскровий, коронний, дуговий). Технічне використання газового розряду. Термоелектронна емісія. Аналогія термоелектронної емісії з випаровуванням: спільні риси та відмінності.</p> <p><i>Експериментальні основи:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Експериментальне вивчення залежності питомого опору провідника від температури. Дослідження за явищами, які супроводжуються при проходженні електричного струму в довгому провіднику від сили струму та натягу провідника. Термоелектрорушійна сила. Ефект Пельть'є. Виготовлення термопари та експериментальне визначення її коефіцієнту зв'язку між термоЕРС та різницею температур. Вивчення ВАХ (провідності або питомого опору) напівпровідників від напруженості електричного поля та температури 	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> методики вимірювання електрофізичних характеристик у напівпровідниках та напівпровідникових пристроях; від чого залежить величина струму в різних речовинах, закони електролізу, закон Ома у диференціальній формі, як залежить опір провідника, електроліту та напівпровідників від температури; спільні риси та відмінності між явищами термоелектронної емісії та випаровування; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> виготовляти та градувати термопару; вимірювати електрофізичні величини напівпровідників; визначати залежність ККД фотоелементів від освітленості досліджувати залежність питомого опору провідника від температури, закони електролізу, умови існування струму в газах, у вакуумі та явищ, які при цьому виникають; експериментально визначати значення елементарного заряду

К-сть год	Зміст	Навчальні досягнення
	<p><i>Експериментальні основи (продовження):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Вивчення роботи фотоелементу та визначення його ККД залежно від освітленості. Електричний струм в електролітах — експериментальне вивчення законів електролізу. Основи гальванопластиці. Експериментальне вивчення умов існування струму в газах та явищ, які при цьому виникають. Електронні пучки та їх властивості. Електронно-променева трубка. Експериментальне визначення природи струму у вакуумі та визначення значення елементарного заряду 	

Розподіл навчального часу

№ п/п	Тема	Кількість годин
I	Вступ	1
II	Поле нерухомих зарядів. Електростатика	8
III	Речовина в електростатичному полі	5
IV	Електричний струм	4
VI	Взаємодія рухомих зарядів. Магнітне поле	5
VII	Струм у різних середовищах	9
VIII	Узагальнення вивченого матеріалу. Захист мініпроектів	2
IX	Резерв	1
	Всього	35

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (1 год)		
1/1		Техніка безпеки та особливості виконання експериментальних дослідів з електроприладами
Поле нерухомих зарядів. Електростатика (8 год)		
1/2		Принцип суперпозиції полів — експериментальне вивчення конфігурації поля залежно від кількості електродів, їх форми та розмірів у касторовій олії. Вивчення дискретності заряду методом розряду електроскопа або металевих кульок при різних навколишніх умовах (температура, вологість, освітленість ультрафіолетовим випромінюванням тощо)
2/3		Досліди сили взаємодії зарядів за допомогою крутильного маятника. Експериментальне доведення закону Кулона
3/4		Вивчення розподілу потенціалу та еквіпотенційних ліній за допомогою провідного паперу або гліцерину та електрометра

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
4/5		Виготовлення генератора Ван-дер-Графа та крапельниці Кельвіна, дослідження електростатичних полів, джерелам яких є ці пристрої. Виготовлення електрофільтра для очистки повітря від пилу та диму. Вивчення ефективності його роботи
5/6		Вивчення розподілу потенціалу Землі від висоти за допомогою свічки та електрометра Брауна. Побудова графіка розподілу. Пошук закономірності розподілу напруженості електростатичного поля Землі
6/7		Механічне поняття потоку. Густина потоку. Потік напруженості електричного поля
7/8		Теорема Остроградського-Гаусса. Доведення закону Кулона за допомогою теореми Остроградського-Гаусса
8/9		Розрахунок електричних полів за допомогою теореми про потік напруженості електричного поля різних тіл
Речовина в електростатичному полі (5 год)		
1/10		Провідники в електричному полі. Метод «дзеркального відбиття»
2/11		Діелектрики в електричному полі. Поляризація діелектриків. Електричний диполь. Сила, що діє на електричний диполь у неоднорідному електричному полі. Діелектрична проникливість та її фізичний зміст. Використання в науці та техніці нелінійних діелектриків – електретні мікрофони, тунельні мікроскопи та інше
3/12		Електрети, сегнетоелектрики та п'єзоелектрики. Виготовлення електретів дослідження їх властивостей
4/13		Визначення електроємності конденсатора за допомогою балістичного гальванометра. Визначення електроємності конденсатора методом розряду конденсатора. Визначення ємності конденсатору за допомогою мостика Уїнстона
5/14		Експериментальне вивчення законів паралельного та послідовного з'єднання конденсаторів
Електричний струм (4 год)		
1/15		Умови існування електричного струму. Замкнуте електричне коло. ЕРС джерела струму та закони збереження енергії. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола. Правила Кірхгофа. Метод вузлових напруг
2/16		Вивчення розгалуженого електричного кола за допомогою правил Кірхгофа. Вузлова напруга
3/17		Розширення меж вимірювання електровимірювальних приладів. Експериментальне вивчення законів послідовного та паралельного з'єднання джерел струму
4/18		Вивчення за допомогою моста Уїнстона невідомої ЕРС джерела струму. Дослідження корисної потужності джерела струму
Взаємодія рухомих зарядів. Магнітне поле (5 год)		
1/19		Лінії магнітної індукції. Магнітний потік. Закон Біо-Савара-Лапласа. Основне рівняння магнітостатики
2/20		Сила Лоренца. Прискорювачі заряджених часток. Мас-спектрограф
3/21		Вивчення взаємодії струмів за допомогою спіралі Роже
4/22		Рух електричних зарядів в електричному та магнітному полях (комп'ютерна модель руху заряджених частинок у магнітному полі)
5/23		Магнітні властивості речовини. Феро-, діа- та парамагнетики. Вивчення намагніченості феромагнетиків від параметрів намагнічуючого поля. Магнітний запис інформації

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Струм у різних середовищах (9 год)		
1/24		Умови виникнення та існування струму в речовинах. Довжина вільного пробігу зарядженої частинки в електричному полі. У чому полягає принципова різниця руху зарядженої частинці у електричному полі в різних речовинах — металах, рідинах та газу
2/25		Струм у металах: основні положення електронної теорії провідності металів. Швидкість упорядкованого руху електронів у провіднику. Закон Ома в диференціальній формі
3/26		Класифікація речовини на метали, напівпровідники й діелектрики. Струм у напівпровідниках. Термо- і фоторезистори. Власна й домішкова провідності напівпровідників. Електронно-дірковий перехід. Напівпровідниковий діод. Транзистор. Застосування напівпровідникових приладів. Інтегральні схеми
4/27		Несамостійний і самостійний розряди в газах (тліючий, іскровий, коронний, дуговий). Технічне використання газового розряду. Термоелектронна емісія. Аналогія термоелектронної емісії з випаровуванням: спільні риси та відмінності
5/28		Експериментальне вивчення залежності питомого опору провідника від температури. Дослідження за явищами, які супроводжуються під час проходження електричного струму в довгому провіднику від сили струму та натягу провідника
6/29		Термоелектрорушійна сила. Ефект Пельт'є. Виготовлення термопари та експериментальне визначення її коефіцієнту зв'язку між термоЕРС та різницею температур
7/30		Вивчення ВАХ (провідності або питомого опору) напівпровідників від напруженості електричного поля та температури. Вивчення роботи фотоелементу та визначення його ККД залежно від освітленості
8/31		Електричний струм в електролітах — експериментальне вивчення законів електролізу. Основи гальванопластиці
9/32		Експериментальне вивчення умов існування струму в газах та явищ, які під час цього виникають. Електронні пучки та їхні властивості. Електронно-променева трубка. Експериментальне визначення природи струму у вакуумі та визначення значення елементарного заряду
Захист міні-проектів (2 год)		
1–2 / 33–34		Вивчення залежності довжини вільного пробігу молекул газу від температури. Вивчення умов теплопровідності різних речовин
Резерв (1 год)		
1/35		

ЕЛЕМЕНТИ КВАНТОВОЇ ТЕОРІЇ БУДОВИ АТОМІВ

Пояснювальна записка

Остання чверть ХХ ст. висунула галузі наук, що лежать на стику фізики та біології, фізики та хімії. У нашому столітті фізика не тільки постачає біології та хімії свої унікальні методи дослідження, але й фізичні ідеї та теорії, що також унікальні, а часом і фантастичні.

Тому учням випускних класів, які збираються надалі вивчати фізику, математику, хімію, біологію, буде дуже цікаво й корисно глибше познайомитися з елементами квантової механіки та з елементами квантової теорії будови атомів.

Курс «Елементи квантової теорії будови атомів» пропонується для класів природничих та фізико-математичних профілів загальноосвітніх навчальних закладів. Він призначений для поглибленого вивчення учнями 11-го (12-го) класу деяких питань фізики і хімії. Програма курсу визначає напрямки та особливості зв'язку шкільних курсів хімії і фізики.

Мета курсу — показати єдність законів природи, застосовність законів фізики до інших наук.

Вивчення курсу допомагає підвищити інтерес до хімії та фізики, сприяє свідомому вибору майбутньої професії.

Програма курсу

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
3	Експериментальні основи квантової механіки Явище фотоефекту. Пояснення фотоефекту. А. Ейнштейном. Кванти світла. Закони фотоефекту за теорією Ейнштейна. Дифракція електронних пучків. Хвильові властивості частинок. Теорія Л. де-Бройля	Учень (учениця) має: — <i>уявлення про</i> • корпускулярно-хвильовий дуалізм мікрочастинок як симбіоз ідей А. Ейнштейна та Л. де-Бройля; — <i>знання</i> • формули Ейнштейна, • закони фотоефекту, • формула де-Бройля
4	Квантова теорія будови атомів Дослід Резерфорда. Квантові постулати Бора. Теорія Бора. Атом водню за теорією Бора. Недоліки теорії Бора. Ідеї Шредингера як продовження та розвиток ідей де-Бройля. Рівняння Шредингера, його розв'язання для атомів Гідрогену та гідрогеноподібних. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга як принцип єдності (спільності) хвильових та корпускулярних властивостей матеріальних об'єктів природи	Учень (учениця) має: — <i>уявлення про</i> • ідеї Шредингера щодо корпускулярно-хвильової природи матерії; рівняння Шредингера, його розв'язання для атомів Гідрогену та гідрогеноподібних; • принцип єдності хвильових та корпускулярних властивостей об'єктів природи; • співвідношення Гейзенберга; — <i>знання про</i> • дослід Резерфорда, • квантові постулати Бора, • енергетичні рівні атома водню, лінійчаті та неперервні спектри, поглинання та випромінювання енергії атомом
8	Електронні хмари і квантові числа Квантові числа, що визначають будову електронної хмари атома та його властивості. Головне квантове число n , орбітальне квантове число l і магнітне квантове число m . Співвідношення між квантовими числами n, l, m	Учень (учениця) має: — <i>уявлення про</i> • поведінку атомів у магнітному полі, розщеплення спектральних ліній у магнітному полі, • заповнення електронних оболонок

Укладачі: © **Гладушина Н. О., Куландіна О. М.**, Луганський інститут післядипломної педагогічної освіти, м. Луганськ

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	Електронні хмари і квантові числа (продовження) Максимально можливе число електронних хмарок при заданих головних квантових числах n . Роль орбітального квантового числа l . Поведінка атомів у магнітному полі. Роль магнітного квантового числа m . Розщеплення спектральних ліній у магнітному полі. Спін електрона. Магнітне спінове число m_s . Принцип Паулі. Електронні оболонки. Їх заповнення. Правило Клечковського. Правило Гунда. Періодична таблиця елементів. Значення періодичної таблиці в розвитку фізики та хімії	— знання про <ul style="list-style-type: none"> квантові числа n, l, m як характеристики будови атомів, співвідношення між n та l, l та m, спін електрона, магнітне спінове число m_s принцип Паулі, правило Клечковського, правило Гунда, побудова періодичної таблиці, валентність атомів
2	Семінарське заняття Залежність періодичності властивостей елементів від заповнення електронних оболонок атомів. Роль періодичної таблиці Менделєєва у фізичних та хімічних відкриттях	Учень (учениця) має: — уявлення про роль квантової механіки в дослідженні структури електронних оболонок атомів

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Експериментальні основи квантової механіки	3
II	Квантова теорія будови атомів	4
III	Електронні хмари і квантові числа	8
IV	Семінарське заняття	2
	Разом	17

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Експериментальні основи квантової механіки (3 год)		
1/1		Явище фотоефекту. Пояснення фотоефекту А. Ейнштейном. Кванти світла. Закони фотоефекту за теорією Ейнштейна
2/2		Дифракція електронних пучків. Хвильові властивості частинок
3/3		Теорія де-Бройля
Квантова теорія будови атомів (4 год)		
1/4		Досліди Резерфорда. Квантові постулати Бора
2/5		Теорія Бора. Атом Гідрогену за теорією Бора. Недоліки теорії Бора
3/6		Ідеї Шредингера як продовження та розвиток ідей де-Бройля. Рівняння Шредингера, його розв'язання для атомів Гідрогену та гідрогеноподібних
4/7		Співвідношення невизначеностей Гейзенберга як принцип єдності (спільності) хвильових та корпускулярних властивостей матеріальних об'єктів природи
Електронні хмари і квантові числа (8 год)		
1/8		Квантові числа, що визначають будову електронної хмари атому та його властивості

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
2/9		Головне квантове число n , орбітальне квантове число l і магнітне квантове число m . Співвідношення між квантовими числами n , l та m
3/10		Максимально можливе число електронних хмарок у разі заданих головних квантових чисел n . Роль орбітального квантового числа l
4/11		Поведінка атомів у магнітному полі. Роль магнітного квантового числа m . Розщеплення спектральних ліній у магнітному полі
5/12		Спін електрона. Магнітне спінове число m_s . Принцип Паулі
6/13		Електронні оболонки. Їх заповнення
7/14		Правило Клечковського. Правило Гунда
8/15		Періодична таблиця елементів. Значення періодичної таблиці в розвитку фізики та хімії
Семінарське заняття (2 год)		
1–2/ 16–17		Залежність періодичності властивостей елементів від заповнення електронних оболонок атомів. Роль періодичної таблиці Менделєєва у фізичних та хімічних відкриттях

Література

1. Басов В. П., Родіонов В. М., Юрченко О. Г. Хімія: Навчальний посібник для самопідготовки до іспитів.— Львів: Новий світ, 2002.— 280 с.
2. Буринська Н. М. Хімія, 8 кл.: Підруч. для загальноосвіт. навч. закл.— К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2003.— 160 с.
3. Глинка Н. Г. Общая химия / Под ред. В. А. Рабиновича.— Л.: Химия, 1988.— 704 с.
4. Григор'єва В. В., Самійленко В. М., Сич А. М. Загальна хімія.— К.: Вища школа, 1991.— 431 с.
5. Энциклопедический словарь юного химика / Сост. В. А. Кюрицман, В. В. Станцо.— М.: Педагогика, 1990.— 319 с.
6. Красовицкая Т. И. Электронные структуры атомов и химическая связь: Пособие для учителей.— М.: Просвещение, 1980.— 224 с.
7. Мигдал А. Б. Квантовая физика и Нильс Бор.— М.: Знание, 1987.— 64 с.
8. Романова Н. В. Загальна та неорганічна хімія.— К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 1998.— 480 с.
9. Рунов Н. М. Строение атомов и молекул: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов.— М.: Просвещение, 1987.— 143 с.
10. Хаусткрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии: В 2 т.: Пер. с англ.— М.: Мир, 2002.— Т. 1.— 540 с.
11. Хрестоматія по фізиці: Учеб. пособие для учащихся / Сост. А. С. Енохович, О. Ф. Кабердин, Ю. А. Коварский и др.; под ред. Б. И. Спасского.— М.: Просвещение, 1982.— 223 с.
12. Шехтер В. М., Ансельм А. А. Атом и квантовая механика.— М.: Знание, 1984.— 64 с.

ЦИКЛ КУРСІВ «МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ»

Приклади під час навчання корисніші за правила.

І. Ньютон

Пояснювальна записка

Фізика була й залишається найфундаментальнішою природничою наукою. Викладання фізики має закласти основи наукового світогляду, сформувані зацікавленість щодо вивчення відомих наукових теорій та проведення власних, нехай невеликих, досліджень.

Сьогодні навряд чи хтось заперечуватиме, що основним результатом вивчення курсу фізики мають бути не завчені формули, означення чи закони, а вміння аналізувати реальні ситуації, знаходити шлях до відповіді на поставлені запитання.

Проте саме з цим виникають численні проблеми. Великий обсяг та висока складність програмового матеріалу доволі часто не лишають часу навіть сильним учням зорієнтуватися та виробити цілісну картину певного кола фізичних явищ. Нерідко вчителі, посилаючись на брак часу, дають учням готові результати наукового пошуку. Отже, такі учні «поважають» фізику за складність та пов'язані з нею наочні досягнення (лазери, супутники, стільниковий зв'язок тощо), але не сприймають її як найцікавішу з наук.

Досвід показує, що існують певні способи розв'язання цієї проблеми. Усі вони покликані активізувати процес навчання, долучити учня до самого процесу дослідження. Нехай результат цього дослідження хтось (найімовірніше, учитель) уже знає, проте для учня — це його «маленька наука».

Головна задача циклу курсів «Методи розв'язування фізичних задач» — залучити учнів до процесу розв'язання достатньо складних (отже, й цікавих) задач, яких так багато в курсі фізики. Паралельно передбачається розширити знання учнів, оскільки багато методів розв'язування фізичних задач потребують серйозних додаткових теоретичних знань. Найсильніші учні таким чином будуть готуватися до учнівських олімпіад, хоча це й не є головною метою.

Якщо колись, на перших олімпіадах, ставилося за мету знайти обдарованих учнів, то сьогодні однієї обдарованості замало. Конкуренція на олімпіадах високого рівня вже така, що потребує ретельної спеціальної підготовки. Зрозуміло, ця підготовка буде для учня корисною не лише під час олімпіадних виступів. Набуті знання, а ще більше — навички подолання труднощів і самостійного аналізу достатньо складних задач, стануть у нагоді під час навчання у вищих навчальних закладах і подальшій науковій роботі, яка чекає на багатьох із цих учнів.

Запропоновані курси мають розвинути творчі здібності учнів, розширити уявлення про теоретичні та експериментальні методи фізичної науки, її зв'язки з іншими природничими науками та математикою. Вони знайомлять учнів із нестандартними, досить часто етюдними, підходами до розв'язання задач.

Структура курсів передбачає високу активність учнів. Ряд практичних занять побудовано як міні-олімпіади, аналіз задач проводиться лише після цих олімпіад. Такий підхід дозволяє підтримувати дух змагання та створює стимули для постійного самовдосконалення учнів.

Важливою частиною кожного курсу є розв'язування задач III і IV етапів Всеукраїнських олімпіад юних фізиків за попередні роки.

Цикл розрахований на 5 років (для учнів 8–12-х класів 12-річної школи) і передбачає 35 годин на рік (у 9–12-х класах можливе розширення до 70 годин, кожне заняття у цьому разі триває 2 години). Перші два курси (у 8–9-х класах) розраховані на учнів шкіл, де впроваджується допрофільне навчання. Останні три курси (10–12-й класи) розраховані на учнів, які навчаються за фізико-математичним, технологічним, природничим або універсальним профілями. Залежно від рівня підготовки учнів та необхідності організації узагальнення та повторення певних тем учителем визначається відповідна програма циклу.

Щоб провести курси цього циклу для 10–11-х класів 11-річної школи на 2009–2011 роки, вчитель здійснює відповідну перестановку питань між курсами.

Укладачі:

© Гельфгат І. М. — вчитель-методист, заслужений учитель України ХФМЛ № 27, м. Харків;

© Ненашев І. Ю. — вчитель-методист, ХФМЛ № 27, м. Харків

Програма курсу «Методи розв'язання задач з механіки, теплових явищ та оптики» (8-й (9-й) кл. 35 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
2	Вступ Нестандартні задачі з механіки, теплових явищ та оптики. Особливості їх розв'язання	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • загальні методи розв'язання фізичних задач (зокрема аналітичні та графічні), аналіз отриманих у загальному вигляді результатів; • характер руху тіла залежно від діючих на нього сил; • розподіл тиску в нерухомій рідині, газі; • умови плавання тіл; • принципи розрахунку простих механізмів; • збереження енергії під час теплових процесів, зокрема фазових перетворень; • методи аналізу складних оптичних систем (побудову променів, використання проміжних зображень); <p>— <i>знає поняття:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • середня швидкість, сила; • закон Паскаля; • гідростатичний парадокс; • сила Архімеда; • важіль, блок; • фазові перетворення, оптичні системи; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • будувати та читати графіки зміни координат, швидкості; • користуватися графічними методами розв'язання кінематичних задач; • застосовувати закон Паскаля; • аналізувати ситуації, пов'язані з гідростатичним парадоксом; • застосовувати умови плавання; • розраховувати системи з простих механізмів; • аналізувати процеси з фазовими перетвореннями речовини; • застосовувати закон збереження енергії до механічних і теплових процесів; • знаходити зображення у складних оптичних системах; <p>— <i>має експериментальні навички:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • здійснювати стандартні вимірювання механічних, теплових, оптичних величин; • здійснювати вимірювання або оцінку значень величин за відсутності стандартного обладнання; • оцінювати (приблизно) похибку вимірювань та чинники, що її зумовлюють
3	Механічний рух Нерівномірний рух. Визначення середньої швидкості, графіки руху. Взаємодія та сили. Зіткнення. Зміна швидкостей тіл під час зіткнень	
5	Гідростатика Закон Паскаля. Гідростатичний парадокс. Сила Архімеда. Плавання тіл	
4	Прості механізми Важіль. Блок. Похила площина. Комплекси з простих механізмів	
7	Теплові явища Рівняння теплового балансу. Фазові перетворення. Закон збереження та перетворення енергії в механічних і теплових процесах	
3	Світлові явища Оптичні системи з лінз і дзеркал	
4	Експериментальні задачі Принципи розв'язання експериментальних задач	
6	Олімпіадні задачі Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки). Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)	
1	Підсумкове заняття Підбиття підсумків курсу	

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Вступ	2
II	Механічний рух	3
III	Гідростатика	5

№ з/п	Тема	Кількість годин
IV	Прості механізми	4
V	Теплові явища	7
VI	Світлові явища	3
VII	Експериментальні задачі	4
VIII	Олімпіадні задачі	6
IX	Підсумкове заняття	1
	Разом	35

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (2 год)		
1/1		Нестандартні задачі з механіки, теплових явищ та оптики
2/2		Особливості розв'язання нестандартних задач з механіки, теплових явищ та оптики
Механічний рух (3 год)		
1/3		Нерівномірний рух
2/4		Визначення середньої швидкості, графіки руху
3/5		Взаємодія та сили. Зіткнення. Зміна швидкостей тіл під час зіткнень
Гідростатика (5 год)		
1/6		Закон Паскаля
2/7		Гідростатичний парадокс
3/8		Сила Архімеда
4/9		Плавання тіл
5/10		Розв'язання задач на умови плавання тіл
Прості механізми (4 год)		
1/11		Важіль
2/12		Блок
3/13		Похила площина
4/14		Комплекси з простих механізмів
Теплові явища (7 год)		
1/15		Рівняння теплового балансу
2/16		Розв'язання задач на рівняння теплового балансу
3/17		Фазові перетворення
4/18		Розв'язання задач на рівняння теплового балансу з урахуванням фазових перетворень
5/19		Закон збереження та перетворення енергії в механічних і теплових процесах
6/20		Розв'язання задач на закон збереження та перетворення енергії в механічних і теплових процесах
7/21		Розв'язання задач на закон збереження та перетворення енергії в механічних і теплових процесах

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Світлові явища (3 год)		
1/22		Оптичні системи з лінз
2/23		Оптичні системи із дзеркал
3/24		Оптичні системи з лінз і дзеркал
Експериментальні задачі (4 год)		
1/25		Техніка безпеки під час проведення навчального експерименту
2/26		Принципи розв'язання експериментальних задач
3/27		Розв'язання експериментальних задач
4/28		Розв'язання експериментальних задач
Олімпіадні задачі (6 год)		
1/29		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
2/30		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
3/31		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
4/32		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
5/33		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
6/34		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
Підсумкове заняття (1 год)		
1/35		Підбиття підсумків курсу

Програма курсу «Методи розв'язування задач з електрики та магнетизму» (9-й кл. 35 (70) год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
1 (2)	Вступ Нестандартні задачі з електрики та магнетизму. Особливості їх розв'язання	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— має уявлення про:</p> <ul style="list-style-type: none"> • загальні методи розв'язання фізичних задач (зокрема аналітичні та графічні), аналіз отриманих у загальному вигляді результатів; • електростатичні явища та їх природу; • природу електричного струму; • принципи розрахунку розгалужених електричних кіл; • магнітне поле; • загальні методи розв'язання експериментальних задач: планування експерименту, обробка та аналіз результатів, визначення похибки; <p>— знає поняття:</p> <ul style="list-style-type: none"> • електризація, електричний заряд, електричне поле; • електричне коло, джерело живлення, електричний струм, принципова та еквівалентна схеми, мостове з'єднання провідників; • доменна структура феромагнетиків, залишкова намагніченість
3 (6)	Електростатика Електризація тіл. Електрична взаємодія	
11 (22)	Закони постійного струму Електричний струм. З'єднання провідників. Методи розрахунку розгалужених електричних кіл. Поняття про еквівалентну схему. Використання симетрії для розрахунків електричних кіл. Розрахунок мостових схем. Перетворення зірка-трикутник і трикутник-зірка. Робота та потужність електричного струму	
4 (8)	Магнітостатика Магнітні явища. Магнітне поле. Магнітні властивості речовини	
5 (10)	Експериментальні задачі Методика розв'язання експериментальних задач. Планування експерименту, оцінка похибок	

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
5 (10)	Задачі обласних олімпіад Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)	<p>— <i>уміє</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пояснювати електризацію різних тіл; • користуватися електроскопом та пояснювати його принцип дії; • креслити принципові та еквівалентні схеми реальних електричних кіл; • визначати елементи електричних кіл, якими не йде струм; • розраховувати загальний опір електричних кіл, розподіл напруг та струмів; • пояснювати випадки магнітної взаємодії; <p>— <i>має експериментальні навички</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • здійснювати стандартні вимірювання сили струму та напруги; • здійснювати вимірювання або оцінку значень величин за відсутності стандартного обладнання; • оцінювати (приблизно) похибку вимірювань та чинники, що її зумовлюють
5 (10)	Задачі Всеукраїнських олімпіад Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)	
1 (2)	Підсумкове заняття Підбиття підсумків курсу	

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Вступ	1 (2)
II	Електростатика	3 (6)
III	Закони постійного струму	11 (22)
IV	Магнітостатика	4 (8)
V	Експериментальні задачі	5 (10)
VI	Задачі обласних олімпіад	5 (10)
VII	Задачі IV етапу Всеукраїнських олімпіад	5 (10)
VIII	Підсумково-узагальнююче заняття	1 (2)
	Разом	35(70)

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (1/2 год)		
1/1		Нестандартні задачі з електрики та магнетики. Особливості їх розв'язання
Електростатика (3/6 год)		
1/2		Електризація тіл
2/3		Електрична взаємодія
3/4		Розв'язання задач на електричну взаємодію
Закони постійного струму (11/22 год)		
1/5		Електричний струм
2/6		З'єднання провідників
3/7		Методи розрахунку розгалужених електричних кіл
4/8		Розв'язання задач на розрахунок розгалужених електричних кіл

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
5/9		Поняття про еквівалентну схему
6/10		Використання симетрії для розрахунків електричних кіл
7/11		Розрахунок мостових схем
8/12		Розв'язання задач на розрахунок мостових схем
9/13		Перетворення зірка-трикутник і трикутник-зірка
10/14		Робота та потужність електричного струму
11/15		Розв'язання задач на розрахунок роботи та потужності електричного струму
Магнітостатика (4/8 год)		
1/16		Магнітні явища
2/17		Магнітне поле
3/18		Магнітне поле провідників із струмом
4/19		Магнітне поле постійних магнітів
Експериментальні задачі (5/10 год)		
1/20		Методика розв'язання експериментальних задач
2/21		Планування експерименту
3/22		Проведення експерименту
4/23		Оцінка похибок
5/24		Розрахунок похибок
Задачі обласних олімпіад (5/10 год)		
1/25		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
2/26		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
3/27		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
4/28		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
5/29		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
Задачі Всеукраїнських олімпіад (5/10 год)		
1/30		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
2/31		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
3/32		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
4/33		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
5/34		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
Підсумкове заняття (1/2 год)		
1/35		Підбиття підсумків курсу

Програма курсу «Методи розв’язування задач з кінематики, динаміки та законів збереження» (10–12-й кл. 35 (70) год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
1 (2)	Вступ Нестандартні задачі з кінематики, динаміки та законів збереження. Особливості їх розв’язання	<p align="center">Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> загальні методи розв’язання фізичних задач (зокрема аналітичні та графічні), аналіз отриманих у загальному вигляді результатів; кінематичний підхід в описі механічного руху; властивості сили всесвітнього тяжіння і сил тертя; дві умови рівноваги тіла; закономірності обертання твердого тіла; релятивістські уявлення; характерні риси коливального руху; загальні методи розв’язання експериментальних задач: планування експерименту, обробка та аналіз результатів, визначення похибки; <p>— <i>знає поняття:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> графіки руху; сила всесвітнього тяжіння, космічні швидкості, закони Кеплера, кеплерові орбіти; лобовий опір, приєднана маса, в’язке тертя; момент інерції, момент імпульсу; відносність проміжків часу й просторових відстаней, перетворення Лоренца, енергія спокою; квазіупруга сила, умова виникнення гармонічних коливань; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> будувати та використовувати графіки руху; розраховувати другу та третю космічні швидкості, параметри руху по еліптичних орбітах; відрізнити в’язке тертя від лобового опору при русі в рідині або газі; знаходити умови рівноваги та характеристики коливань складних систем, параметри обертального руху твердого тіла; використовувати перетворення Лоренца; має експериментальні навички: здійснювати стандартні вимірювання сили тяжіння та сили тертя, частоти та періоду коливань; здійснювати вимірювання або оцінку значень величин за відсутності стандартного обладнання; оцінювати похибку вимірювань та чинники, що її зумовлюють
2 (4)	Кінематика Графічне представлення руху. Зв’язок між графіками швидкості, переміщення, шляху	
2 (4)	Тяжіння Закон всесвітнього тяжіння. Космічні швидкості. Рух супутників і планет. Закони Кеплера	
2 (4)	Тертя Тертя кочення та спокою. Сила опору в рідинах і газах. Парадокси, пов’язані з тертям	
2 (4)	Елементи статyki Умови рівноваги. Стійка рівновага	
2 (4)	Закони збереження Застосування законів збереження енергії та імпульсу	
4 (8)	Обертальний рух Динаміка обертального руху. Закон збереження моменту імпульсу. Застосування законів збереження імпульсу, енергії, моменту імпульсу	
2 (4)	Релятивістська механіка Релятивістська кінематика. Перетворення Лоренца. Релятивістська динаміка. Імпульс. Маса та енергія в теорії відносності. Парадокси теорії відносності	
2 (4)	Коливання Механічні коливання складних систем. Енергетичний підхід до задач про коливання складних систем	
5 (10)	Експериментальні задачі Методика розв’язання експериментальних задач. Планування експерименту, оцінка похибок	
5 (10)	Задачі обласних олімпіад Розв’язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)	
5 (10)	Задачі Всеукраїнських олімпіад Розв’язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)	
1 (2)	Підсумкове заняття Підбиття підсумків курсу	

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Вступ	1 (2)
II	Кінематика	2 (4)
III	Тяжіння	2 (4)
IV	Тертя	2 (4)
V	Елементи статички	2 (4)
VI	Закони збереження	2 (4)
VII	Обертальний рух	4 (8)
VIII	Релятивістська механіка	2 (4)
IX	Коливання	2 (4)
X	Експериментальні задачі	5 (10)
XI	Задачі обласних олімпіад	5 (10)
XII	Задачі IV етапу Всеукраїнських олімпіад	5 (10)
XIII	Підсумкове заняття	1 (2)
	Разом	35 (70)

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (1/2 год)		
1/1		Нестандартні задачі з кінематики, динаміки та законів збереження. Особливості їх розв'язання
Кінематика (2/4 год)		
1/2		Графічне представлення руху
2/3		Зв'язок між графіками швидкості, переміщення, шляху
Тяжіння (2/4 год)		
1/4		Закон всесвітнього тяжіння. Космічні швидкості
2/5		Рух супутників і планет. Закони Кеплера
Тертя (2/4 год)		
1/6		Тертя кочення та спокою. Сила опору в рідинах і газах
2/7		Парадокси, пов'язані з тертям
Елементи статички (2/4 год)		
1/8		Умови рівноваги
2/9		Стійка рівновага
Закони збереження (2/4 год)		
1/10		Закони збереження енергії та імпульсу
2/11		Застосування законів збереження енергії та імпульсу

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Обертальний рух (4/8 год)		
1/12		Динаміка обертального руху
2/13		Момент імпульсу
3/14		Закон збереження моменту імпульсу
4/15		Застосування законів збереження імпульсу, енергії, моменту імпульсу
Релятивістська механіка (2/4 год)		
1/16		Релятивістська кінематика. Перетворення Лоренца. Релятивістська динаміка. Імпульс
2/17		Маса та енергія в теорії відносності. Парадокси теорії відносності
Коливання (2/4 год)		
1/18		Механічні коливання складних систем
2/19		Енергетичний підхід до задач про коливання складних систем
Експериментальні задачі (5/10 год)		
1/20		Методика розв'язання експериментальних задач
2/21		Планування експерименту
3/22		Проведення експерименту
4/23		Оцінка похибок
5/24		Розрахунок похибок
Задачі обласних олімпіад (5/10 год)		
1/25		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
2/26		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
3/27		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
4/28		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
5/29		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
Задачі Всеукраїнських олімпіад (5/10 год)		
1/30		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
2/31		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
3/32		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
4/33		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
5/34		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
Підсумкове заняття (1/2 год)		
1/35		Підбиття підсумків курсу

Програма курсу «Методи розв'язування задач з термодинаміки та електродинаміки (I частина)» (11–12-й кл. 35 (70) год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
1 (2)	Вступ Нестандартні задачі з термодинаміки та електродинаміки. Особливості їх розв'язання	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • загальні методи розв'язання фізичних задач (зокрема аналітичні та графічні), аналіз отриманих у загальному вигляді результатів; • основні положення МКТ газів, рідин та твердих тіл; • термодинамічний та молекулярно-кінетичний підходи до описання теплових процесів; • електростатичні явища та їх природу; • природу електричного струму; • принципи розрахунку розгалужених електричних кіл; • загальні методи розв'язання експериментальних задач: планування експерименту, обробка та аналіз результатів, визначення похибки; <p>— <i>знає поняття:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • ідеальний газ, газові закони, теплоємність газів; • точка роси, критичний стан, поверхнева енергія, лапласів тиск; • напруженість та потенціал електростатичного поля; • неомічний провідник; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • розраховувати макро- і мікропараметри газу, ККД газових циклів; • вимірювати вологість повітря; • знаходити напруженість та потенціал електростатичного поля за допомогою теореми Гауса; • креслити принципові та еквівалентні схеми розгалужених електричних кіл з нелінійними елементами, розраховувати їх загальний опір; <p>— <i>має експериментальні навички:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • здійснювати стандартні вимірювання тиску газу, вологості повітря, сили струму та напруги; • здійснювати вимірювання або оцінку значень величин за відсутності стандартного обладнання; • оцінювати похибку вимірювань та чинники, що її зумовлюють
4 (8)	МКТ ідеального газу Основи молекулярно-кінетичної теорії газів. Вимірювання швидкостей молекул. Рівняння стану ідеального газу. Графіки газових процесів. Аналіз процесів за графіками. Елементарна молекулярно-кінетична теорія процесів переносу в газах	
5 (10)	Рідини й тверді тіла Властивості рідин і твердих тіл. Пароутворення й конденсація. Насичена й ненасичена пара. Вологість повітря. Точка роси. Методи вимірювання вологості повітря. Кипіння. Властивості рідин. Поверхневий натяг рідини. Змочування. Капілярні явища	
3 (6)	Термодинаміка ідеального газу Циклічні процеси в газах. ККД циклів. Адіабатний процес. Теплоємність газу під час різних процесів	
2 (4)	Електростатика Визначення напруженості та потенціалу електростатичних полів. Рух зарядженої частинки в електричному полі	
4 (8)	Електричні кола Розрахунок розгалужених електричних кіл. Правила Кірхгофа. Нелінійні елементи в електричному колі (лампи розжарювання, напівпровідники)	
5 (10)	Експериментальні задачі Методика розв'язання експериментальних задач. Планування експерименту, оцінка похибок	
5 (10)	Задачі обласних олімпіад Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)	
5 (10)	Задачі Всеукраїнських олімпіад Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)	
1 (2)	Підсумкове заняття Підбиття підсумків курсу	

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Вступ	1 (2)
II	МКТ ідеального газу	4 (8)

№ з/п	Тема	Кількість годин
III	Рідини й тверді тіла	5 (10)
IV	Термодинаміка ідеального газу	3 (6)
V	Електростатика	2 (4)
VI	Електричні кола	4 (8)
VII	Експериментальні задачі	5 (10)
VIII	Задачі обласних олімпіад	5 (10)
IX	Задачі IV етапу Всеукраїнських олімпіад	5 (10)
X	Підсумкове заняття	1 (2)
	Разом	35 (70)

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (1/2 год)		
1/1		Нестандартні задачі з термодинаміки та електродинаміки (I частина). Особливості їх розв'язання
МКТ ідеального газу (4/8 год)		
1/2		Основи молекулярно-кінетичної теорії газів. Вимірювання швидкостей молекул
2/3		Рівняння стану ідеального газу
3/4		Графіки газових процесів. Аналіз процесів за графіками
4/5		Елементарна молекулярно-кінетична теорія процесів переносу в газах
Рідини і тверді тіла (5/10 год)		
1/6		Властивості рідин і твердих тіл
2/7		Пароутворення й конденсація. Насичена й ненасичена пара. Вологість повітря. Точка роси. Методи вимірювання вологості повітря
3/8		Кипіння
4/9		Властивості рідин. Поверхневий натяг рідини
5/10		Змочування. Капілярні явища
Термодинаміка ідеального газу (3/6 год)		
1/11		Циклічні процеси в газах. ККД циклів
2/12		Адіабатний процес
3/13		Теплоємність газу під час різних процесів
Електростатика (2/4 год)		
1/14		Визначення напруженості та потенціалу електростатичних полів
2/15		Рух зарядженої частинки в електричному полі
Електричні кола (4/8 год)		
1/16		Розрахунок розгалужених електричних кіл
2/17		Правила Кірхгофа
3/18		Нелінійні елементи: лампи розжарювання, напівпровідникові діоди та інші

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
4/19		Нелінійні елементи в електричному колі
Експериментальні задачі (5/10 год)		
1/20		Методика розв'язання експериментальних задач
2/21		Планування експерименту
3/22		Проведення експерименту
4/23		Оцінка похибок
5/24		Розрахунок похибок
Задачі обласних олімпіад (5/10 год)		
1/25		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
2/26		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
3/27		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
4/28		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
5/29		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
Задачі Всеукраїнських олімпіад (5/10 год)		
1/30		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
2/31		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
3/32		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
4/33		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
5/34		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
Підсумкове заняття (1/2 год)		
1/35		Підбиття підсумків курсу

Програма курсу «Методи розв'язування задач з електродинаміки (II частина), оптики, атомної та ядерної фізики» (12-й кл. 35 (70) год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
1 (2)	Вступ Нестандартні задачі з електродинаміки, оптики, атомної та ядерної фізики. Особливості їх розв'язання	Учень (учениця) — має уявлення про: <ul style="list-style-type: none"> • загальні методи розв'язання фізичних задач (зокрема аналітичні та графічні), аналіз отриманих у загальному вигляді результатів; • магнітні явища та їх природу; • явище електромагнітної індукції; • принципи розрахунку кіл змінного струму; • властивості світла, атомні процеси; • закони мікросвіту; • загальні методи розв'язання експериментальних задач: планування експерименту, обробка та аналіз результатів, визначення похибки
2 (4)	Постійне магнітне поле Магнітне поле. Магнітна індукція. Сила Лоренца, сила Ампера. Рух зарядженої частинки в магнітному полі	
3 (6)	Електромагнітна індукція Закон електромагнітної індукції. Індуктивність. Енергія магнітного поля. Перехідні процеси в електричному колі	
3 (6)	Коливання Електромагнітні коливання складних систем. Електромеханічні аналогії. Енергетичний підхід до задач про коливання складних систем	

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
3 (6)	Змінний струм Електричний опір у колі змінного струму. Векторні діаграми, комплексні опори	<p>— <i>знає поняття:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> магнітна індукція, сила Лоренца, сила Ампера, доменна структура феромагнетиків, залишкова намагніченість, магнітне дзеркало; індуктивність; перехідні процеси та електромеханічні аналогії, комплексний характер опору в колі змінного струму; рефракція та поляризація світла, спонтанне та індуковане випромінювання; квантові числа; елементарна частка, кварк, глюон; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> обчислювати магнітну індукцію провідників з током, характеристики електричних перехідних процесів та коливань; користуватися векторними діаграмами; пояснювати оптичні та атомні явища; застосовувати закони збереження для розрахунку наслідків перетворення ядер та елементарних частинок; <p>— <i>має експериментальні навички:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> здійснювати стандартні вимірювання сили струму та напруги у колі змінного струму, довжини світлової хвилі; здійснювати вимірювання або оцінку значень величин за відсутності стандартного обладнання; оцінювати похибку вимірювань та чинники, що її зумовлюють
2 (4)	Геометрична та хвильова оптика Вибрані задачі геометричної та хвильової оптики. Розповсюдження світла в неоднорідних середовищах, рефракція. Поляризація світла	
2 (4)	Квантова і атомна фізика Світлові кванти. Процеси в атомі	
3 (6)	Ядерна фізика Процеси в атомному ядрі. Кванти та елементарні частинки. Зіткнення та перетворення ядер, елементарних частинок. Закони збереження в мікросвіті	
5 (10)	Експериментальні задачі Методика розв'язання експериментальних задач. Планування експерименту, оцінка похибок	
5 (10)	Задачі обласних олімпіад Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)	
5 (10)	Задачі Всеукраїнських олімпіад Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)	
1 (2)	Підсумкове заняття Підбиття підсумків курсу	

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Вступ	1 (2)
II	Постійне магнітне поле	2 (4)
III	Електромагнітна індукція	3 (6)
IV	Коливання	3 (6)
V	Змінний струм	3 (6)
VI	Геометрична та хвильова оптика	2 (4)
VII	Квантова й атомна фізика	2 (4)
VIII	Ядерна фізика	3 (6)
X	Експериментальні задачі	5 (10)
XI	Задачі обласних олімпіад	5 (10)
XII	Задачі IV етапу Всеукраїнських олімпіад	5 (10)
XIII	Підсумкове заняття	1 (2)
	Разом	35 (70)

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (1/2 год)		
1/1		Нестандартні задачі з електродинаміки (II частина), оптики, атомної та ядерної фізики. Особливості їх розв'язання
Постійне магнітне поле (2/4 год)		
1/2		Магнітне поле. Магнітна індукція. Сила Лоренца, сила Ампера
2/3		Рух зарядженої частинки в магнітному полі
Електромагнітна індукція (3/6 год)		
1/4		Закон електромагнітної індукції
2/5		Індуктивність. Енергія магнітного поля
3/6		Перехідні процеси в електричному колі
Коливання (3/6 год)		
1/7		Електромагнітні коливання складних систем
2/8		Електромеханічні аналогії
3/9		Енергетичний підхід до задач про коливання складних систем
Змінний струм (3/6 год)		
1/10		Електричний опір у колі змінного струму
2/11		Векторні діаграми
3/12		Комплексні опори
Геометрична та хвильова оптика (2/4 год)		
1/13		Вибрані задачі геометричної та хвильової оптики
2/14		Розповсюдження світла в неоднорідних середовищах, рефракція. Поляризація світла
Квантова і атомна фізика (2/4 год)		
1/15		Світлові кванти
2/16		Процеси в атомі
Ядерна фізика (3/6 год)		
1/17		Процеси в атомному ядрі
2/18		Кванти та елементарні частинки
3/19		Зіткнення та перетворення ядер, елементарних частинок. Закони збереження в мікросвіті
Експериментальні задачі (5/10 год)		
1/20		Методика розв'язання експериментальних задач
2/21		Планування експерименту
3/22		Проведення експерименту
4/23		Оцінка похибок
5/24		Розрахунок похибок
Задачі обласних олімпіад (5/10 год)		
1/25		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
2/26		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
3/27		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
4/28		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
5/29		Розв'язання задач III етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
Задачі Всеукраїнських олімпіад (5/10 год)		
1/30		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
2/31		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
3/32		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
4/33		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
5/34		Розв'язання задач IV етапу Всеукраїнських олімпіад юних фізиків (за попередні роки)
Підсумкове заняття (1/2 год)		
1/35		Підбиття підсумків курсу

Література

1. Гончаренко С. У., Коршак Є. В. Готуємось до фізичних олімпіад.— Київ, 1995.
2. Алексійчук В., Гальчинський О., Шопя Г. Обласні олімпіади з фізики. Задачі та розв'язки.— Львів: Євровіт, 2000.
3. Лукашик В. І. Физическая олимпиада для 6–7 классов.— М.: Просвещение, 1987.
4. Генденштейн Л. Е., Гельфгат І. М., Кирик Л. А. Задачі з фізики. 7 клас.— Харків: Гімназія, 2001.
5. Генденштейн Л. Е., Гельфгат І. М., Кирик Л. А. Задачі з фізики. 8 клас.— Харків: Гімназія, 2001.
6. Гельфгат І. М., Ненашев І. Ю. Задачі з фізики. 9 клас.— Харків: Гімназія, 2006.
7. Гельфгат І. М., Ненашев І. Ю. Задачі з фізики. 10 клас.— Харків: Гімназія, 2007.
8. Гельфгат І. М., Ненашев І. Ю. Задачі з фізики. 11 клас.— Харків: Гімназія, 2008.
9. Кремінський Б. Г., Пінкевич І. П. Задачі міжнародних фізичних олімпіад. Випуск 3.— Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2000.
10. Кабардін О. Ф., Орлов В. А. Международные физические олимпиады школьников.— М: Наука, 1985.
11. Бутиков Є. І., Биков О. О., Кондратьєв О. С. Физика в примерах и задачах.— М: Наука, 1989.
12. Задачі по фізиці (під ред. О. Я. Савченко).— М: Наука, 1988.
13. Гельфгат І. М., Генденштейн Л. Е., Кирик Л. А. 1001 задача з фізики з розв'язаннями.— Харків: Гімназія, 1998.

МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ НЕСТАНДАРТНИХ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ

Пояснювальна записка

Фізична задача — це словесна модель, яка віддзеркалює певне фізичне явище. Її розв'язування — пошук причинно-наслідкових зв'язків і встановлення функціональних співвідношень між відомими (заданими в умові) і невідомими величинами, які його описують. Тому для успішного розв'язування фізичної задачі, окрім знань теоретичного матеріалу, необхідно усвідомлено володіти певними узагальненими знаннями, прийомами та методами їх розв'язування. Основу узагальнених знань становить система фундаментальних методологічних понять (фізична величина, закон, фізична система, стан фізичної системи, ідеальні об'єкти, процеси, фізична модель тощо) та сукупність умінь аналізу явища (чи явищ), інтуїції для побудови фізичної моделі ситуації, бази знань для пошуку й реалізації математичної моделі розв'язку та аналізу одержаного результату щодо його вірогідності та реальності.

Основними завданнями пропонованого курсу «Методи розв'язування нестандартних задач з фізики» є:

- поглиблення в учнів знань та умінь, сформованих протягом вивчення основного курсу фізики; розвиток зацікавленості учнів до фізики, розвиток логічного мислення під час розв'язування фізичних задач, усвідомлення діяльності під час розв'язування задачі, системний аналіз фізичних явищ, розвиток самоконтролю й самооцінки;
- формування усвідомленості в учнів модельності природних явищ під час вивчення ними фізики, пошук і встановлення межі ідеалізації та межі істинності отриманого результату розв'язку;
- формування евристичних прийомів розв'язування задач, оснований на науковому методі пізнання;
- ознайомлення із загальними методами розв'язування фізичних задач;
- розвиток творчих здібностей учнів, їх розумового потенціалу шляхом складання оригінальних, експериментальних, нестандартних задач, задач підвищеної складності.

Курс «Методи розв'язування нестандартних задач з фізики» розроблено для учнів старшої школи (10–12-ті класи), які проявляють підвищений інтерес до фізики. Курс передбачає ознайомлення учнів із загальними методами розв'язування нестандартних задач і задач підвищеної складності під час підготовки до фізичних олімпіад, випробувань МАН та державної підсумкової атестації. Програму можна використовувати як протягом одного року (2 год на тиждень), так і протягом 2 років (1 год на тиждень). У разі меншої кількості годин, відведених на вивчення курсів за вибором або факультативів, учитель може проводити необхідне корегування програми.

Кількість годин, відведених у програмі на вивчення окремих тем, є орієнтовною й може бути змінена вчителем.

Важливе місце під час вивчення цього курсу слід приділити варіативності методів і підходів щодо розв'язування певної задачі, аналізу одержаного результату щодо його реальності на практиці, складанню задач, розв'язуванню експериментальних задач, задач-оцінок.

Програма курсу орієнтує вчителя на подальше вдосконалення засвоєних учнями знань, сформованих практичних умінь розв'язування задач. Під час вивчення даного курсу учні мають навчитися висловлювати гіпотези, робити логічні висновки, використовувати індукцію, дедукцію, методи аналогій та ідеалізації, використовувати фізичні і математичні моделі, складати план розв'язування задачі та алгоритм її розв'язування. Вивчення основ цього курсу створює умови для формування творчої особистості, здатної використовувати одержані знання як інструмент розв'язання проблем пошуку істини.

Укладачі:

© **Левшенюк В. Я.** — викладач кафедри методики викладання фізики і хімії Рівненського державного гуманітарного університету, м. Рівне;

© **Левшенюк Я. Ф.** — доцент кафедри методики викладання фізики і хімії Рівненського державного гуманітарного університету, заслужений вчитель України, м. Рівне;

© **Трофімчук А. Б.** — завідувач кабінету фізики Рівненського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти, м. Рівне

Програма курсу

К-ть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення
2	<p>Основи розв'язування фізичних задач Класифікація фізичних задач. Класифікація методів розв'язування задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) кінематичний (без встановлення причин перебігу явища, руху чи процесу — задачі тренувальні у просту підстановку); б) динамічний — метод з використанням часткових законів фізики; в) метод законів збереження — метод з використанням фундаментальних законів фізики; г) метод з використанням загальних методологічних принципів (симетрії, аналогії, відносності, суперпозиції та ін.). <p>Етапи розв'язування фізичної задачі. Основні вимоги щодо оформлення результатів розв'язування. Основні вимоги, способи й техніка складання фізичних задач</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — називає етапи розв'язування фізичної задачі; — розрізняє різні методи розв'язування задач; — усвідомлює основні вимоги щодо оформлення результатів розв'язку задачі
4	<p>Розв'язування задач із використанням методу аналізу розмірностей та принципу подібностей Теоретичні засади методу аналізу розмірностей. Використання координатних компонент розмірності. Приклади розв'язування задач з фізики із застосуванням методу аналізу розмірностей. Метод аналізу розмірностей та принцип подібності. Використання методів розмірностей та подібності для розв'язування задач з астрофізики</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — називає теоретичні основи методу аналізу розмірностей; — розрізняє метод аналізу розмірностей та принцип подібності; — може розв'язувати задачі із застосуванням методів розмірностей та подібності
4	<p>Розв'язування задач з використанням принципу відносності та незалежності рухів. Вибір раціональної системи відліку Кінематичні й динамічні характеристики в різних інерціальних системах відліку. Принципи відносності та незалежності рухів під час розв'язування задач фізики. Вибір раціональної системи відліку під час розв'язування задач. Інерціальні та неінерціальні системи відліку під час розв'язування задач</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — розрізняє інерціальні та неінерціальні системи відліку; — знає основні кінематичні і динамічні характеристики різних видів механічного руху, володіє навиками їх вираження у різних інерціальних системах відліку; — вміє вибирати системи відліку під час розв'язування задач; — може розв'язувати задачі з використанням принципу відносності та незалежності рухів
3	<p>Розв'язування задач з використанням векторно-координатного методу Координатний метод розв'язування задач з кінематики. Векторні методи розв'язування задач з кінематики й динаміки. Поширення координатного й векторного методу розв'язування задач на закономірності руху об'єктів матерії в електричних і магнітних полях</p>	<p>Учень (учениця)</p> <ul style="list-style-type: none"> — розрізняє координатний і векторний методи розв'язування задач з кінематики; — застосовує координатний і векторний методи до розв'язування задач з електрики
5	<p>Графічні методи розв'язку задач з фізики Графічні методи в механіці. Графічні методи в термодинаміці. Графічні методи в оптиці та квантовій фізиці. Метод векторних діаграм у фізиці. Метод номограм, динамічних малюнків, годографів, інтерполяції й екстраполяції</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> — наводить приклади застосування графічних методів під час розв'язування задач з різних розділів фізики; — розрізняє метод номограм, динамічних малюнків, годографів, інтерполяції та екстраполяції; — може розв'язувати задачі з використанням графічних методів

К-ть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення
3	<p>Розв'язування нестандартних задач з використанням принципу статичної рівноваги Метод накладання або вирізу (додатних і від'ємних мас). Метод мінімуму потенціальної енергії. Принцип статичної рівноваги</p>	<p>Учень (учениця): — наводить <i>приклад</i> застосування методів накладання або вирізу, методу мінімуму потенціальної енергії та принципу статичної рівноваги під час розв'язування задач; — <i>може розв'язувати</i> задачі з використанням методів накладання або вирізу, мінімуму потенціальної енергії, принципу статичної рівноваги</p>
5	<p>Розв'язування задач з фізики з використанням математичних закономірностей Використання співвідношень між середнім арифметичним і середнім геометричним, закономірностей геометричної й арифметичної прогресій, закономірностей суми рядів. Фізичний зміст похідної. Пошук екстремуму функції. Метод сумування й лінеаризації. Приклади розв'язування задач із використанням методів диференціювання та інтегрування</p>	<p>Учень (учениця): — <i>володіє</i> поняттями співвідношення між середнім арифметичним і середнім геометричним, геометрична й арифметична прогресії, суми рядів; — <i>знає</i> фізичний зміст похідної; — <i>наводить приклади</i> пошуку екстремуму функції; — <i>розрізняє</i> методи сумування й лінеаризації; — <i>може розв'язувати</i> задачі з використанням методів диференціювання та інтегрування</p>
6	<p>Розв'язування задач із використанням методів аналогій та моделювання Класифікація аналогій. Зв'язок методів моделювання в аналогії. Оптико-механічні аналогії. Аналогії між гравітаційним та електростатичними полями. Аналогії між прямолінійним і обертальним рухами. Аналогії між вільними механічними коливаннями й рівномірним обертальним рухом. Електромеханічні аналогії. Аналогія «резистор-конденсатор». Аналогії у математичній конструкції розв'язування задач. Застосування аналогій при визначенні середніх величин</p>	<p>Учень (учениця): — <i>називає</i> види аналогій у фізиці; — <i>характеризує</i> оптико-механічні аналогії, аналогії між гравітаційним та електростатичними полями, аналогії між прямолінійним і обертальним рухами, аналогії між вільними механічними коливаннями й рівномірним обертальним рухом, електромеханічні аналогії, аналогію «резистор-конденсатор», аналогії у математичній конструкції розв'язування задач; — <i>може розв'язувати</i> задачі з використанням методів аналогій та моделювання</p>
4	<p>Розв'язування задач на закони теплопередачі та випромінювання Використання рівняння Фур'є для теплопередачі. Розв'язування задач на застосування законів випромінювання</p>	<p>Учень (учениця): — <i>знає</i> рівняння Фур'є для теплопередачі, закони випромінювання; — <i>може розв'язувати</i> задачі на закони теплопередачі та випромінювання</p>
4	<p>Розв'язування задач з використанням методу симетрії та дзеркальних відображень Метод симетрії та дзеркальних відображень у механіці. Метод симетрії та дзеркальних відображень в електростатиці. Метод симетрії під час розв'язування задач на знаходження загального опору й ємності у розгалужених електричних колах. Метод фіктивних струмів</p>	<p>Учень (учениця): — <i>характеризує</i> метод симетрії, дзеркальних відображень, метод фіктивних струмів; — <i>наводить приклади</i> застосування методів симетрії та дзеркальних відображень під час розв'язування задач різних розділів фізики; — <i>може розв'язувати</i> задачі з використанням методів симетрії, дзеркальних відображень</p>
4	<p>Розв'язування задач з використанням принципу суперпозиції. Застосування теореми Гауса для розв'язування фізичних задач Сутність принципу суперпозиції. Застосування теореми Гауса для розв'язування задач з електростатики та його поширення на гравітаційні й теплові процеси</p>	<p>Учень (учениця): — <i>називає</i> сутність принципу суперпозиції; — <i>наводить приклади</i> застосування теореми Гауса для розв'язування задач з електростатики</p>

К-ть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення
	Розв'язування задач з використанням принципу суперпозиції. Застосування теореми Гауса для розв'язування фізичних задач (провоження)	Учень (учениця): — усвідомлює можливості поширення теореми Гауса на гравітаційні й теплові процеси; — може розв'язувати задачі з використанням принципу суперпозиції та застосуванням теореми Гауса
4	Експериментальні методи розв'язування задач Загальна методика розв'язування експериментальних задач. Методика розв'язування задач типу «чорний ящик». Методика розв'язування задач-демонстрацій. Розв'язок конструкторських задач і задач-проектів. Оформлення результатів, визначення, обчислення і тлумачення похибок експерименту	Учень (учениця): — <i>називає</i> типи експериментальних задач; — <i>пояснює</i> способи обчислення похибок експерименту; — <i>володіє</i> практичними навичками проведення фізичного експерименту та оформлення його результатів
4	Розв'язування задач на розрахунок складних електричних кіл Закони Кіргофа. Метод накладання. Методи перетворення з'єднань «трикутник» у «зірку» і навпаки. Метод вузлових потенціалів. Метод «Іона Тихого». Розв'язок задач з використанням вольт-амперних характеристик. Крива навантаження	Учень (учениця): — <i>характеризує</i> метод накладання, методи перетворення з'єднань «трикутник» у «зірку» і навпаки, метод вузлових потенціалів, метод «Іона Тихого»; — <i>формулює</i> закони Кіргофа; — <i>може розв'язувати</i> задачі на розрахунок складних електричних кіл
2	Розв'язування задач-оцінок	Учень (учениця): — <i>наводить</i> приклади задач, які зводяться до оцінювання результату; — <i>може розв'язувати</i> задачі, які вимагають оцінки результату
4	Розв'язування задач методом віртуальних переміщень як узагальненого методу закону збереження енергії Використання методу віртуальних переміщень для статичних систем. Використання методу віртуальних переміщень як узагальненого методу закону збереження енергії для динамічних систем	Учень (учениця): — <i>розуміє</i> сутність методу переміщень як узагальненого методу закону збереження енергії; — <i>вміє</i> застосовувати метод для розв'язування задач
4	Розв'язування нестандартних задач із застосуванням часткових законів фізики Задачі з використанням законів термодинаміки. Приклади задач з використанням законів електростатики та електродинаміки. Задачі з використанням законів коливальних. Розв'язування задач з використанням законів оптики (фундаментальних принципів Фермі, Френеля, Гюйгенса) і квантової фізики	Учень (учениця): — <i>називає</i> основні закони термодинаміки, електродинаміки, коливальних процесів, оптики та квантової фізики; — <i>вміє</i> застосовувати основні закони фізики та фундаментальні принципи для розв'язування фізичних задач
4	Розв'язування нестандартних задач з використанням законів збереження Задачі з механіки із застосуванням закону збереження імпульсу та енергії. Розв'язування задач з використанням теореми варіала. Приклади задач з використанням закономірності руху центра мас. Задачі з використанням об'ємної густини енергії	Учень (учениця): — <i>називає</i> основні закони збереження в механіці, термодинаміці, електродинаміці, оптиці та квантовій фізиці; — <i>вміє</i> застосовувати основні закони збереження та методологічні принципи для розв'язування фізичних задач

К-ть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення
2	Підсумково-узагальнююче заняття	Учень (учениця): — <i>вміє</i> висловлювати гіпотези, робити логічні висновки, використовувати індукцію, дедукцію, методи аналогій та ідеалізації; — <i>складає</i> план розв'язування задачі та алгоритм її розв'язування
2	Резерв	

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Основи розв'язування фізичних задач	2
II	Розв'язування задач із використанням методу аналізу розмірностей та принципу подібностей	4
III	Розв'язування задач із використанням принципу відносності та незалежності рухів. Вибір раціональної системи відліку	4
IV	Розв'язування задач із використанням векторно-координатного методу	3
V	Графічні методи розв'язку задач з фізики	5
VI	Розв'язування нестандартних задач із використанням принципу статичної рівноваги	3
VII	Розв'язування задач з фізики із використанням математичних закономірностей	5
VIII	Розв'язування задач із використанням методів аналогій та моделювання	6
IX	Розв'язування задач на закони теплопередачі та випромінювання	4
X	Розв'язування задач із використанням методу симетрії та дзеркальних відображень	4
XI	Розв'язування задач із використанням принципу суперпозиції. Застосування теореми Гауса для розв'язування фізичних задач	4
XII	Експериментальні методи розв'язування задач	4
XIII	Розв'язування задач на розрахунок складних електричних кіл	4
XIV	Розв'язування задач-оцінок	2
XV	Розв'язування задач методом віртуальних переміщень як узагальненого методу закону збереження енергії	4
XVI	Розв'язування нестандартних задач із застосуванням часткових законів фізики	4
XVII	Розв'язування нестандартних задач з використанням законів збереження	4
XVIII	Підсумково-узагальнююче заняття	2
XIX	Резерв часу	2
	Разом	17

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема і зміст навчального матеріалу
Основи розв'язування фізичних задач (2 год)		
1/1		Класифікація фізичних задач та методів їх розв'язування: кінематичний, динамічний, метод законів збереження, методи з використанням загальних методологічних принципів
2/2		Етапи розв'язування фізичної задачі. Основні вимоги щодо оформлення результатів розв'язування. Основні вимоги, способи й техніка складання фізичних задач
Розв'язування задач з використанням методу аналізу розмірностей та принципу подібностей (4 год)		
1/3		Теоретичні засади методу аналізу розмірностей. Використання координатних компонент розмірності
2/4		Метод аналізу розмірностей та принцип подібності
3/5		Приклади розв'язування задач з фізики із застосуванням методу аналізу розмірностей
4/6		Використання методів розмірностей та подібності для розв'язування задач з астрофізики
Розв'язування задач із використанням принципу відносності та незалежності рухів. Вибір раціональної системи відліку (4 год)		
1/7		Кінематичні й динамічні характеристики у різних інерціальних системах відліку
2/8		Принципи відносності та незалежності рухів під час розв'язування задач з фізики
3/9		Вибір раціональної системи відліку під час розв'язування задач. Інерціальні системи відліку
4/10		Розв'язування задач з використанням неінерціальних систем відліку
Розв'язування задач із використанням векторно-координатного методу (3 год)		
1/11		Координатний метод розв'язування задач з кінематики
2/12		Векторні методи розв'язування задач з кінематики й динаміки
3/13		Поширення координатного й векторного методу розв'язування задач на закономірності руху об'єктів матерії в електричних і магнітних полях
Графічні методи розв'язку задач з фізики (5 год)		
1/14		Графічні методи в механіці
2/15		Графічні методи в термодинаміці
3/16		Графічні методи в оптиці й квантовій фізиці
4/17		Метод векторних діаграм у фізиці
5/18		Метод номограм, динамічних малюнків, годографів, інтерполяції й екстраполяції
Розв'язування нестандартних задач із використанням принципу статичної рівноваги (3 год)		
1/19		Метод накладання або вирізу (додатних і від'ємних мас)
2/20		Метод мінімуму потенціальної енергії
3/21		Принцип статичної рівноваги
Розв'язування задач з фізики з використанням математичних закономірностей (5 год)		
1/22		Використання співвідношень між середнім арифметичним і середнім геометричним, закономірностей геометричної і арифметичної прогресій, закономірностей суми рядів
2/23		Фізичний зміст похідної. Пошук екстремуму функції
3/24		Метод сумування та лінеаризації

№ з/п	Дата	Тема і зміст навчального матеріалу
4/25		Приклади розв'язування задач з використанням методів диференціювання та інтегрування
5/26		Приклади розв'язування задач з використанням методів диференціювання та інтегрування
Розв'язування задач з використанням методів аналогій та моделювання (6 год)		
1/27		Класифікація аналогій. Зв'язок методів моделювання в аналогії. Оптико-механічні аналогії
2/28		Аналогії між гравітаційним та електростатичними полями
3/29		Аналогії між прямолінійним і обертальним рухами. Аналогії між вільними механічними коливаннями й рівномірним обертальним рухом
4/30		Електромеханічні аналогії. Аналогія «резистор-конденсатор»
5/31		Аналогії в математичній конструкції розв'язування задач
6/32		Застосування аналогій при визначенні середніх величин
Розв'язування задач на закони теплопередачі та випромінювання (4 год)		
1/33		Використання рівняння Фур'є для теплопередачі
2/34		Використання рівняння Фур'є для теплопередачі
3/35		Використання рівняння Фур'є для теплопередачі
4/36		Розв'язування задач на застосування законів випромінювання
Розв'язування задач з використанням методу симетрії та дзеркальних відображень (4 год)		
1/37		Метод симетрії та дзеркальних відображень у механіці
2/38		Метод симетрії та дзеркальних відображень в електростатиці
3/39		Метод симетрії під час розв'язування задач на знаходження загального опору й ємності у розгалужених електричних колах
4/40		Метод фіктивних струмів
Розв'язування задач із використанням принципу суперпозиції. Застосування теореми Гауса для розв'язування фізичних задач (4 год)		
1/41		Сутність принципу суперпозиції
2/42		Застосування теореми Гауса для розв'язування задач з електростатики
3/43		Поширення теореми Гауса для розв'язування задач на гравітаційні й теплові процеси
4/44		Розв'язування задач з використанням теореми Гауса
Експериментальні методи розв'язування задач (4 год)		
1/45		Загальна методика розв'язування експериментальних задач. Методика розв'язування задач типу «чорний ящик»
2/46		Методика розв'язування задач – демонстрацій
3/47		Розв'язок конструкторських задач і задач-проектів
4/48		Оформлення результатів, визначення, обчислення й тлумачення похибок експерименту
Розв'язування задач на розрахунок складних електричних кіл (4 год)		
1/49		Закони Кіргофа. Метод накладання
2/50		Методи перетворення з'єднань «трикутник» у «зірку» і навпаки. Метод вузлових потенціалів

№ з/п	Дата	Тема і зміст навчального матеріалу
3/51		Метод «Іона Тихого»
4/52		Розв'язок задач з використанням вольт–амперних характеристик. Крива навантаження
Розв'язування задач-оцінок (2 год)		
1/53		Розв'язування задач-оцінок
2/54		Розв'язування задач-оцінок
Розв'язування задач методом віртуальних переміщень як узагальненого методу закону збереження енергії (4 год)		
1/55		Використання методу віртуальних переміщень для статичних систем
2/56		Використання методу для статичних систем
3/57		Використання методу віртуальних переміщень для динамічних систем
4/58		Використання методу для динамічних систем
Розв'язування нестандартних задач із застосуванням часткових законів фізики (4 год)		
1/59		Задачі з використанням законів термодинаміки
2/60		Розв'язування задач з використанням законів електростатики та електродинаміки
3/61		Приклади задач з використанням законів коливань
4/62		Задачі з використанням законів оптики (фундаментальних принципів Фермі, Френеля, Гюйгенса) і квантової фізики
Розв'язування нестандартних задач з використанням законів збереження (4 год)		
1/63		Розв'язування задач з механіки із застосуванням закону збереження імпульсу та енергії
2/64		Задачі з використанням теореми варіала
3/65		Задачі з використанням закономірності руху центра мас
4/66		Задачі з використанням об'ємної густини енергії, мінімуму потенціальної енергії
Підсумково-узагальнююче заняття (2 год)		
1–2/ 67–68		
Резерв часу		
1–2/ 69–70		

Література

1. *Всеукраїнські олімпіади з фізики* / За ред. Б. Кременського. — Львів: Євросвіт, 2003. — 260 с.
2. *Гончаренко С. У., Коршак Є. В.* Готуємось до фізичних олімпіад. — К.: ІСДО, 1995. — 312 с.
3. *Гончаренко С. У.* Фізика: Методи розв'язування задач. — К.: Либідь, 1995. — 128 с.
4. *Меледин Г. В.* Фізика в задачах: Экзаменационные задачи с решениями. — М.: Наука, 1990 — 272 с.
5. *Методи розв'язування фізичних задач. Метод аналізу розмірностей та принцип подібностей /* Галатюк Ю. М., Левшенюк В. Я., Левшенюк Я. Ф., Тищук В. І. — Х.: Вид. група «Основа», 2008. — 144 с. (Б-ка журн. «Фізика в школах України». Вип. 2 (50)).
6. *Методи розв'язування фізичних задач. Методи моделювання та аналогії /* Галатюк Ю. М., Левшенюк В. Я., Левшенюк Я. Ф., Тищук В. І. — Х.: Вид. група «Основа», «Тріада+», 2007. — 144 с. (Б-ка журн. «Фізика в школах України». Вип. 10 (46)).
7. *Шапиро А. И., Бодик В. А.* Оригинальные методы решения физических задач. К.: «Магистр-S», 1996. — 157 с.
8. <http://kvant.info/> — ж-л «Квант», 1970 — 2008 р.

КУРС ТЕОРЕТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ДО ВСЕУКРАЇНСЬКИХ УЧНІВСЬКИХ ОЛІМПІАД І ТУРНІРІВ З ФІЗИКИ

Пояснювальна записка

На сучасному етапі розвитку освітньої системи в Україні проведення учнівських олімпіад і турнірів з базових предметів є найбільш усталеною та ефективною формою пошуку, відбору і розвитку здібностей обдарованої молоді. Авторитет і престижність змагань з фізики зумовлюють високий рівень вимог до учасників як в аспекті теоретичної підготовки, так і в умінні розв'язувати складні нестандартні задачі, а також самостійно проводити лабораторні дослідження, відповідно моделювати та описувати фізичні процеси.

Підготовка до олімпіад або турнірів з фізики не має бути єдиною або головною метою її вивчення. Водночас, участь у змаганнях з фізики є чудовим стимулом до набуття знань, умінь та навичок, що, в свою чергу, сприяє розвитку здібностей обдарованих учнів. Метою створення запропонованої програми курсу за вибором є спрямування роботи з обдарованими учнями щодо основних теоретичних засад курсу фізики, сприяння поглибленню, систематизації та узагальненню їхніх знань і навичок, приділення уваги питанням, на основі яких складаються олімпіадні завдання, розвиток пізнавального інтересу школярів до вивчення фізики.

Курс теоретичної підготовки до Всеукраїнських учнівських олімпіад і турнірів базується на програмі курсу фізики для середніх загальноосвітніх (у тому числі спеціалізованих) шкіл, ліцеїв, гімназій. Водночас, розроблена програма курсу за вибором має ряд відмінностей. По-перше, програма розрахована на обдарованих учнів, які апріорі зацікавлені у вивченні фізики та мають відповідну базову математичну підготовку. Тому викладання цього курсу за вибором допомагатиме учневі у спрямуванні своєї пізнавальної діяльності, визначенні пріоритетів у вивченні фізики тощо.

По-друге, тематику розробленого курсу розширено з урахуванням орієнтовної програми IV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з фізики, а також враховано основні тенденції та вимоги Програми міжнародних фізичних олімпіад.

По-третє, головним змістовим стрижнем програми є відображення системності наукових фізичних знань, розкриття внутрішньої логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, формування наукового стилю мислення учнів; а набуття ними конкретно-наукових знань є одним із засобів досягнення поставленої мети.

Успішне розв'язування олімпіадних задач з фізики передбачає, що учні вільно володіють математичним апаратом, мають відповідні навички у межах, передбачених чинною програмою з математики для загальноосвітніх навчальних закладів, а також знають навчальний матеріал окремих розділів програми для шкіл (класів) з поглибленим вивченням математики.

Зокрема, під час викладання курсу теоретичної підготовки до Всеукраїнських учнівських олімпіад і турнірів передбачається, що учні на початок вивчення вміють оперувати простими тригонометричними функціями, мають знання про колінеарні вектори, знайомі з поняттям границі. У 10-му класі вони можуть оперувати логарифмами та вміють здійснювати досить складні тригонометричні перетворення, а учні 11-х класів повинні вміти диференціювати, інтегрувати, розв'язувати прості диференціальні рівняння та бути знайомими з основами комбінаторики, теорії ймовірності, статистики.

Прагнучи зберегти цілісність та внутрішню логіку вивченого навчального матеріалу з фізики, а також беручи до уваги, що програма зорієнтована, перш за все, на обдарованих учнів, які мають особливі здібності і прагнуть вивчати фізику поглиблено, запропонована програма курсу теоретичної підготовки до Всеукраїнських учнівських олімпіад і турнірів з фізики структурована за внутрішньою логікою взаємопов'язаності наукових знань, що відповідає принципу системності знань.

Основними задачами запропонованого курсу є:

- поглиблення знань та умінь учнів, набутих під час вивчення основного курсу фізики в школі на основі формування системних знань;
- формування наукового стилю мислення учнів;
- розвиток творчих здібностей обдарованої молоді;
- спрямування пізнавальної діяльності учнів, які цікавляться фізикою.

Укладач: © **Кремінський Б. Г.**, старший науковий співробітник Інституту інноваційних технологій і змісту освіти МОН України, канд. пед. наук, доцент, м. Київ

Програма розрахована на вивчення у 10–11-х класах (11–12-х класах 12-річної школи) в обсязі 70 годин. Цей курс може викладатися у 10- (11-) і 11-х (12-х) класах по одній годині на тиждень, або у 11-му (12-му) класі — по 2 години.

Програма складається з восьми розділів, які відповідають систематиці вивчення основних питань шкільної фізики, генералізації навчального матеріалу навколо фундаментальних теорій та ідей: механіка, молекулярна фізика і термодинаміка, механічні коливання і хвилі, електродинаміка електромагнітні хвилі, оптика, елементи спеціальної теорії відносності та квантова фізика.

Багаторічний досвід роботи з обдарованою молоддю, зокрема щодо участі школярів і студентів в олімпіадах і турнірах, свідчить, що учасники змагань набагато краще справляються з теоретичними завданнями. Підготовка наших школярів (а також студентів) до виконання фізичних експериментів, роботи з новітнім науковим обладнанням потребує істотного поліпшення, зокрема це стосується обробки результатів вимірювань. Про це свідчать результати участі наших учнів у Всеукраїнських та Міжнародних олімпіадах і турнірах. З огляду на зазначене вище, у програмі окремо введено перший розділ «Похибки вимірювань», у якому акцентовано увагу на правильному здійсненні вимірювань та методах обробки їхніх результатів у процесі виконання експериментальних (практичних, лабораторних тощо) досліджень. Враховуючи реалії сьогодення, важливим є набуття учнями умінь та навичок роботи як зі стрілочними, так і з цифровими приладами.

Основними формами організації занять цього курсу є лекції, бесіди, семінарські заняття, уроки-конференції тощо. Вивчення теоретичного матеріалу, безумовно, передбачає закріплення знань на практичних заняттях розв'язування задач, що робить процес навчання більш ефективним.

Розподіл годин між розділами є орієнтовним. Програма може використовуватися протягом іншого часу шляхом зміни обсягу змістової частини питань навчального матеріалу та глибини і масштабу їх вивчення залежно від рівня підготовки учнівської аудиторії.

Запропонована програма може використовуватися під час проведення факультативних занять у різновікових групах. Принагідно зауважимо, що учні, у яких є бажання і які набули відповідних знань і вмінь, мають право брати участь у змаганнях серед учнів старших (порівняно з класом фактичного навчання) класів, а програма змагань IV етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики для учнів 11-х класів передбачає можливість включення завдань за програмою Міжнародної фізичної олімпіади.

Програма курсу

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення
ПОХИБКИ ВИМІРЮВАНЬ		
3	Вимірювання, вимірювальна шкала приладу, ціна поділки. Види шкал. Систематичні та випадкові похибки. Грубі похибки («промахи»). Абсолютні і відносні похибки, середня відносна похибка. Обчислення абсолютних та відносних похибок декількох вимірювань. Методи зменшення похибок вимірювань. Графічне зображення результатів з урахуванням похибок	Учень (учениця) — <i>знає</i> , що таке масштаб і ноніус, похибки вимірювань, види похибок; — <i>вміє користуватися</i> : вимірювальними приладами (лінійка, штангенциркуль, мікрометр, годинник, мірний циліндр, динамометр, термометр, манометр, барометр, психрометр, гігрометр, амперметр, вольтметр, омметр, лічильник електричної енергії, оптичні прилади), визначати ціну поділки шкали приладу, обчислювати похибки декількох вимірювань, за результатами вимірювань будувати графіки з урахуванням похибок, використовувати методи зменшення похибок вимірювань
МЕХАНІКА		
12	Кінематика матеріальної точки. Векторний опис положення, швидкості, прискорення тіла. Рівномірний і рівноприскорений рух, їх графічне представлення. Прямолінійний рух та рух по колу. Нерівномірний рух по колу. Кутові швидкість і прискорення. Доцентрове (нормальне) і тангенціальне прискорення	Учень (учениця) — <i>володіє</i> : • <i>поняттями</i> : механічний рух і його види, інерція, взаємодія тіл, інертність, маса, сила, момент сили, імпульс, ламінарна та турбулентна течія, механічна робота, потужність, коефіцієнт корисної дії, кінетична і потенціальна енергія, сили інерції

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення
МЕХАНІКА (продовження)		
	<p>Закони Ньютона, інерціальні системи відліку. Закон всесвітнього тяжіння. Рух супутників Землі, космічні швидкості. Рух тіл зі змінною масою. Вага, невагомість.</p> <p>Закони Кеплера.</p> <p>Сили пружності, сили тертя (спокою, ковзання, кочення).</p> <p>Умови рівноваги тіл. Момент сили. Центр мас тіла або системи тіл. Стійкість тіл.</p> <p>Замкнуті і відкриті системи тіл. Імпульс, енергія, робота, потужність. Прості механізми. ККД простих механізмів.</p> <p>Закон збереження імпульсу. Імпульс сили. Реактивний рух. Реактивна сила.</p> <p>Закон збереження енергії в механічних процесах. Кінетична енергія поступального руху тіла. Потенціальна енергія. Вибір нульового рівня потенціальної енергії. Абсолютно пружні і непружні зіткнення тіл.</p> <p>Тиск (атмосферний, гідростатичний), закон Паскаля, закон Архімеда, гідравлічний прес, рівняння Бернуллі, закон Бернуллі. Поняття ламінарних та турбулентних течій. Рух тіл у рідинах і газах. Ідеальна рідина. В'язке тертя, течія в'язкої рідини.</p> <p>Поступальний і обертальний рух твердого тіла. Кутова швидкість. Кутове прискорення. Зовнішні і внутрішні сили. Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент інерції. Момент імпульсу.</p> <p>Закон збереження моменту імпульсу відносно фіксованої осі. Кінетична енергія обертального руху твердого тіла.</p> <p>Неінерціальні системи відліку, сили інерції (знання сили Коріоліса не обов'язкове). Відцентрові механізми, штучне тяжіння</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— <i>володіє</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоретичними знаннями необхідними для розв'язання задач; <p>— <i>знає</i>: закони кінематики, закони динаміки (Ньютона, Гука, Паскаля, Архімеда, Бернуллі, Кеплера, всесвітнього тяжіння, закон збереження імпульсу, закон збереження механічної енергії, закон збереження моменту імпульсу;</p> <p>— <i>уміє</i>: визначати різні види механічного руху та процеси перетворення одного виду механічної енергії в інший, пояснювати механічні явища, аналізувати графіки руху тіл та визначати параметри руху, будувати графіки однієї змінної величини за графіком іншої, визначати межі застосування законів механіки, узагальнювати теоретичний матеріал, робити висновки</p>
МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА		
11	<p>Основні положення МКТ. Опис фізичних систем на основі використання мікроскопічних та макроскопічних параметрів.</p> <p>Статистичний розподіл як спосіб визначення стану системи. Досліди Штерна-Цартмана, Перрена. Розподіл Больцмана. Розподіл Максвелла (на якісному рівні).</p> <p>Модель ідеального газу. Тиск і кінетична енергія молекул. Основне рівняння МКТ ідеального газу. Абсолютна температура, стала Больцмана.</p> <p>Температура як енергетична характеристика системи. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроеци в газах.</p> <p>Внутрішня енергія (тіла, зокрема газу), робота і кількість теплоти в системі. Фазові переходи, потрійна точка. Теплове розширення твердих тіл і рідин. Температурні коефіцієнти лінійного і об'ємного розширення. Особливості теплового розширення води.</p> <p>Перший закон термодинаміки. Адіабатний процес, робота і теплоємність як функції процесу</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— <i>володіє</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • поняттями: макро- та мікроскопічні параметри, МКТ, ідеальний газ, температура, енергія, види енергії, ізопроеци, ентропія, теплова рівновага, теплова машина, ККД теплової машини, реальний газ, вологість повітря, фазові переходи, поверхневий натяг, змочування; • теоретичними знаннями необхідними для розв'язання задач, у т.ч. на аналіз графічних залежностей термодинамічних та інших величин, газові закони, закони термодинаміки, теплові машини, властивості реальних газів, кристалічних тіл, рідин тощо; <p>— <i>знає</i> основні положення МКТ, закони термодинаміки, принцип роботи теплових машин</p>

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення
МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА (продовження)		
	<p>Оборотні і необоротні процеси. Другий закон термодинаміки, його статистичне тлумачення. Ентропія як функція стану системи, зміна ентропії та оборотність процесів, квазістатичні процеси. Теплова рівновага, характеристичні величини, залежні від стану і від процесу. ККД теплових машин. Цикл Карно. Холодильні машини, їхній ККД.</p> <p>Реальний газ. Рівняння стану реального газу. Закон Дальтона. Критичний стан речовини, діаграма стану речовини. Насичена, ненасичена, пересичена пара. Вологість повітря, її вимірювання, точка роси. Молекулярна теорія кипіння, випаровування, конденсації рідини. Поверхневий натяг. Поверхнева енергія. Змочування, капілярні явища.</p> <p>Кристалічні, аморфні тіла, рідкі кристали. Плавлення, кристалізація, возгонка (сублімація). Механічні властивості твердих тіл, діаграма розтягу. П'єзокристали</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— <i>уміє</i>: розпізнавати прояви теплових явищ і процесів у природі, пояснювати фізичний зміст цих явищ, розрізняти різні стани термодинамічних систем, агрегатні стани речовини тощо, будувати графіки однієї змінної величини за графіком іншої, визначати межі застосування термодинамічних понять, законів, принципів тощо, узагальнювати теоретичний матеріал, робити висновки</p>
МЕХАНІЧНІ КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ		
6	<p>Вільні та вимушені коливання. Гармонічні коливання, їхні характеристики. Рівняння гармонічних коливань, його розв'язок.</p> <p>Перетворення енергії під час коливань. Резонанс, затухання коливань (на якісному рівні).</p> <p>Коливання математичного маятника, коливання тіла на пружині. Фізичний маятник.</p> <p>Додавання гармонічних коливань. Векторні діаграми. Негармонічні коливання, биття.</p> <p>Гармонічні хвилі, поширення хвиль в однорідному ізотропному середовищі, рівняння гармонічної хвилі. Характеристики і параметри хвиль.</p> <p>Поперечні і повздовжні хвилі.</p> <p>Відбивання і заломлення хвиль. Когерентність. Інтерференція та дифракція хвиль. Стоячі хвилі. Принцип Гюйгенса. Принцип Ферма. Класичний ефект Допплера. Лінійна поляризація хвиль.</p> <p>Суперпозиція гармонічних хвиль, пропорційність інтенсивності хвилі квадрату її амплітуди. Поняття про Фур'є-аналіз, як про метод розгляду складних коливань (хвиль), як результат накладання синусоїдальних коливань (хвиль) різних частот</p> <p>Біжуча хвиля, зміщення у біжучій хвилі, графічне представлення хвилі, вимірювання швидкості хвилі.</p> <p>Звук, швидкість звуку та інші його характеристики. Акустичний резонанс. Відлуння. Ультразвук, інфразвук</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— <i>володіє</i> поняттями: вільні, вимушені, гармонічні, затухаючі механічні коливання, додавання коливань, резонанс, математичний маятник, фізичний маятник, хвиля, види хвиль, поляризація, біжуча хвиля, звукова хвиля; теоретичними знаннями необхідними для розв'язання задач, у тому числі розв'язування рівнянь гармонічних коливань, на властивості гармонічних хвиль, звукові хвилі;</p> <p>— <i>знає</i>: рівняння гармонічних коливань, принцип Гюйгенса, принцип Ферма, класичний ефект Допплера;</p> <p>— <i>уміє</i>: визначати види коливань та їхні параметри, розв'язувати задачі на аналіз графіків коливань та визначення параметрів коливальних систем, пояснювати виникнення стоячої, біжучої хвилі, ефект Допплера, знаходити суму декількох гармонічних коливань, будувати графіки однієї змінної величини за графіком іншої, визначати межі застосування відповідних понять, теорій, узагальнювати теоретичний матеріал, робити висновки</p>
ЕЛЕКТРОДИНАМІКА		
19	<p>Електричний заряд та електричне поле (3 год)</p> <p>Елементарний електричний заряд. Закон збереження заряду. Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість електричного поля, силові лінії електричного поля. Принцип суперпозиції полів</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— <i>володіє</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • поняттями: елементарний електричний заряд, електричне поле, потенціал, різниця потенціалів

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення
	<p>Електричний заряд та електричне поле (3 год) (продовження)</p> <p>Теорема Остроградського-Гауса та її застосування для простих симетричних систем (сфера, площина тощо).</p> <p>Потенціал електричного поля, різниця потенціалів, напруга. Провідники в електричному полі. Діелектрики в електричному полі, діелектрична проникність. Електричний дипольний момент.</p> <p>Електроємність. Конденсатори. Енергія електричного поля, її густина.</p> <p>Постійний електричний струм, струм у різних середовищах (6 год)</p> <p>Електричний струм, опір, внутрішній опір джерела струму. Електрорушійна сила. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола. Закон Ома для повного кола. Правила Кірхгофа. Методи розрахунку розгалужених електричних кіл. Шунти і додаткові опори, узгодження навантаження. Робота і потужність постійного струму, закон Джоуля-Ленца.</p> <p>Прості електричні кола, що містять нелінійні елементи з відомими вольт-амперними характеристиками.</p> <p>Класична електронна теорія провідності металів. Швидкість упорядкованого руху електронів. Залежність опору металів і електролітів від температури. Надпровідність.</p> <p>Електричний струм у напівпровідниках, власна та домішкова провідності. p-n перехід. Напівпровідникові прилади і діод, транзистор, фоторезистор, терморезистор тощо. Принцип підсилення сигналу за допомогою підсилювача на транзисторі.</p> <p>Електричний струм у вакуумі. Електронна емісія, двохелектродна вакуумна електронна лампа, електронно-променева трубка. Принцип підсилення сигналу за допомогою підсилювача на лампі (тріоді).</p> <p>Електричний струм в електролітах. Закони електролізу.</p> <p>Електричний струм в газах. Самостійний і несамостійний розряди в газах. Плазма.</p> <p>Магнітне поле, електромагнітна індукція (6 год)</p> <p>Магнітне поле струму. Магнітна індукція, ліній магнітної індукції. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітні поля простих систем (прямий провідник, соленоїд).</p> <p>Провідник зі струмом у магнітному полі. Сила Ампера. Сила Лоренца. Рух електрично заряджених тіл в електричному і магнітному полях. Прискорювачі заряджених частинок (наприклад, циклотрон), мас-спектрограф.</p> <p>Магнітний дипольний момент. Магнітні поля простих симетричних систем (прямий провідник, кругла петля, довгий соленоїд тощо).</p> <p>Ефект Холла. Магнітні властивості речовини, магнітна проникність. Види магнетиків.</p> <p>Електромагнітна індукція. Магнітний потік. Закон електромагнітної індукції. Правило Ленца. Вихрове електричне поле, струми Фуко. Самоіндукція, індуктивність, магнітна проникність, енергія магнітного поля, її густина</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>володіє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> поняттями: електроємність, електричний струм, опір, електрорушійна сила, провідники, діелектрики, напівпровідники, електричний дипольний момент, вакуум, плазма, електронна емісія, магнітне поле, магнітна індукція, магнітний дипольний момент, вихрове електричне поле, самоіндукція, електромагнітні коливання, змінний струм, активний і реактивні опори; теоретичними знаннями необхідними для розв'язання задач, у т.ч. на визначення напрямків дії сил Ампера, Лоренца, руху заряджених частинок в електричному та магнітному полях, струм у різних середовищах, електромагнітні коливання, змінний струм тощо; <p>— <i>знає:</i> закон збереження заряду, закон Кулона, теорему Остроградського-Гауса, закон Ома для неоднорідної ділянки кола, правила Кірхгофа, закон Джоуля-Ленца, закони електролізу, закон Біо-Савара-Лапласа, сила Ампера, сила Лоренца, ефект Холла, закон електромагнітної індукції, правило Ленца, струми Фуко, перетворення енергії в електричному коливальному контурі, закон Ома для електричного кола змінного струму, формули, що описують роботу трансформатора;</p> <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> розпізнавати прояви електромагнітних явищ і процесів у природі, застосовувати поняття, закони, принципи, правила електродинаміки для описання і пояснення явищ природи та відповідних процесів, порівнювати властивості магнітного поля, електростатичного та вихрового електричного полів; аналізувати графічне зображення електростатичного та магнітного, вихрового електричного полів, графіки залежності опору провідників та напівпровідників від температури, вольт-амперну характеристику діода тощо; визначати межі застосування законів електродинаміки та моделей фізичних явищ або процесів, побудованих на їх основі; узагальнювати теоретичний матеріал, робити висновки

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення
ЕЛЕКТРОДИНАМІКА (продовження)		
	<p style="text-align: center;">Електромагнітні коливання (4 год)</p> <p>Електричний коливальний контур. Вільні електромагнітні коливання в контурі. Перетворення енергії в електричному коливальному контурі. Власна частота коливань у контурі. Автоколивання. Вимушені електромагнітні коливання. Змінний струм. Генерація коливань при резонансі і зворотному зв'язку. Пульсуючий струм. Генератор змінного струму. Діючі (ефективні) значення напруги і сили струму. Активний, ємнісний та індуктивний опори. Векторні діаграми. Закон Ома для електричного кола змінного струму. Потужність змінного струму. Електричний резонанс (резонанс напруг і резонанс струмів). Прості кола змінного струму. Трансформатор</p>	
ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ХВИЛІ. ОПТИКА		
9	<p>Ідеї теорії Максвелла. Електромагнітне поле, швидкість поширення електромагнітних хвиль. Енергія електромагнітної хвилі, густина випромінювання. Принцип радіотелефонного зв'язку, модуляція, детектування. Радіолокація. Телебачення. Хвильова оптика. Відбивання, заломлення, інтерференція, дифракція, поляризація електромагнітних хвиль, зокрема світла. Когерентність. Інтерференція в тонких плівках та інших простих системах. Дифракція на одній і двох щілинах, дифракційна ґратка, роздільна здатність ґратки. Види дифракційних спектрів. Роздільна здатність оптичних приладів. Бреггівське відбивання. Електромагнітні хвилі як поперечні хвилі. Дисперсія світла. Призма. Поляризація під час відбивання. Поляризатори. (Суперпозиція поляризованих хвиль). Абсолютно чорне тіло. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Закон теплового випромінювання Кірхгофа. Фотометрія, світловий потік, сила світла, закони освітленості. Розсіяння світла. Інфрачервоне, ультрафіолетове світло, рентгенівське і гамма-випромінювання. Геометрична оптика. Закони геометричної оптики. Заломлення на опуклій та ввігнутій сферичній поверхні. Плоске і сферичне (опукле та ввігнуте) дзеркала. Повне відбивання. Лінза, формула тонкої лінзи. Отримання зображень за допомогою тонкої лінзи. Оптична сила лінзи. Товста лінза, її характеристики. Сферична і хроматична аберації. Око. Оптичні прилади (окуляри, лупа, мікроскоп, зорова труба, фотоапарат, проєкційний апарат)</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— <i>володіє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • поняттями: електромагнітне поле, електромагнітна хвиля, її енергія, швидкість поширення електромагнітної хвилі, модуляція коливань, детектування, хвильова оптика, когерентність, інтерференція, дисперсія, дифракція, поляризація світла, поляризатор, абсолютно чорне тіло, фотометрія, геометрична оптика; • теоретичними знаннями, необхідними для розв'язання задач, у т.ч. на геометричну та хвильову оптику, теплове випромінювання, фотометрію тощо; <p>— <i>знає:</i> принцип радіотелефонного зв'язку, Бреггівське відбивання, закони Стефана-Больцмана, Вина, теплового випромінювання Кірхгофа;</p> <p>— <i>уміє:</i> розпізнавати прояви поширення електромагнітних хвиль та пов'язані з цим явища і ефекти, аналізувати графічні залежності величин та будувати графіки залежностей за наданими аналітичними формулами, здійснювати геометричні побудови ходу променів в оптичних системах, визначати межі застосування відповідних понять, теорій, узагальнювати теоретичний матеріал, робити висновки</p>

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення
ЕЛЕМЕНТИ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ		
4	Постулати теорії відносності Ейнштейна. Додавання швидкостей. Простір і час у спеціальній теорії відносності. Релятивістський ефект Доплера. Релятивістське рівняння руху. Імпульс. Енергія, зв'язок маси та енергії. Збереження енергії та імпульсу	Учень (учениця) — <i>знає</i> : постулати спеціальної теорії відносності, формули додавання швидкостей, перетворення Лоренца, зв'язок маси та енергії, релятивістський ефект Доплера; — <i>уміє</i> застосовувати зазначені вище формули для розв'язання розрахункових задач та пояснення релятивістських ефектів
КВАНТОВА ФІЗИКА		
6	Стала Планка. Фотоефект, закони фотоефекту. Досліди Столетова. Фотони. Досліди Вавилова. Рівняння фотоефекту (рівняння Ейнштейна). Енергія та імпульс фотона. Тиск світла. Ефект Комптона. Модель атома Резерфорда. Квантові постулати Бора. Походження лінійчатих спектрів. Хвилі де Бройля. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Співвідношення невизначеностей (співвідношення Гейзенберга). Склад атомного ядра. Ядерні сили, дефект мас і енергія зв'язку атомних ядер. Спектр енергетичних станів ядра. Радіоактивні перетворення, радіоактивність. Альфа-, бета-розпади, гамма-випромінювання. Закон радіоактивного розпаду. Ядерні реакції, енергетичний вихід ядерних реакцій. Ділення ядер урану, ядерний реактор. Термоядерні реакції. Випромінювання зорь. Дозиметрія. Елементарні частинки. Фундаментальна взаємодія	Учень (учениця) — <i>володіє</i> : • поняттями: фотоефект, фотон, тиск світла, спектри та їх види, ядро, ядерні сили, дефект маси, радіоактивність, ядерна енергія; • теоретичними знаннями, необхідними для розв'язання задач, у т.ч. на квантові постулати Бора, співвідношення невизначеностей, обчислювання дефекту мас і енергії зв'язку атомних ядер, енергетичний вихід тощо. — <i>знає</i> : рівняння фотоефекту, ефект Комптона, модель атома Резерфорда, квантові постулати Бора, корпускулярно-хвильову теорію світла, співвідношення невизначеностей, закон радіоактивного розпаду; — <i>уміє</i> : пояснювати фізичні явища на основі відповідних теорій, записувати рівняння ядерних реакцій і знаходити їх енергетичний вихід, узагальнювати теоретичний матеріал, робити висновки

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Похибки вимірювань	3
II	Механіка	12
III	Молекулярна фізика і термодинаміка	11
IV	Механічні коливання і хвилі	6
V	Електродинаміка	18
	Електричний заряд і електричне поле	3
	Постійний електричний струм, струм у різних середовищах	6
	Магнітне поле, електромагнітна індукція	6
	Електромагнітні коливання	4
VI	Електромагнітні хвилі. Оптика	9
VII	Елементи спеціальної теорії відносності	4
VIII	Квантова фізика	6
	Разом	70

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема і зміст навчального матеріалу
ПОХИБКИ ВИМІРЮВАНЬ (3 год)		
1/1		Вимірювання, вимірювальна шкала приладу, ціна поділки. Види шкал. Систематичні та випадкові похибки. Грубі похибки («промахи»)
2/2		Абсолютні і відносні похибки, середня відносна похибка. Обчислення абсолютних та відносних похибок декількох вимірювань. Методи зменшення похибок вимірювань
3/3		Графічне зображення результатів з урахуванням похибок
МЕХАНІКА (12 год)		
1/4		Кінематика матеріальної точки. Векторний опис положення, швидкості, прискорення тіла. Рівномірний і рівноприскорений рух, їх графічне представлення. Прямолінійний рух та рух по колу
2/5		Нерівномірний рух по колу. Кутові швидкість і прискорення. Доцентрове (нормальне) і тангенціальне прискорення
3/6		Закони Ньютона, інерціальні системи відліку. Закон всесвітнього тяжіння. Рух супутників Землі, космічні швидкості. Рух тіл зі змінною масою. Вага, невагомість
4/7		Закони Кеплера
5/8		Сили пружності, сили тертя (спкою, ковзання, кочення)
6/9		Умови рівноваги тіл. Момент сили. Центр мас тіла або системи тіл. Стійкість тіл
7/10		Замкнуті і відкриті системи тіл. Імпульс, енергія, робота, потужність. Прості механізми. ККД простих механізмів
8/11		Закон збереження імпульсу. Імпульс сили. Реактивний рух. Реактивна сила
9/12		Закон збереження енергії в механічних процесах. Кінетична енергія поступального руху тіла. Потенціальна енергія. Вибір нульового рівня потенціальної енергії. Абсолютно пружні і непружні зіткнення тіл
10/13		Тиск (атмосферний, гідростатичний), закон Паскаля, закон Архімеда, гідравлічний прес, рівняння Бернуллі, закон Бернуллі. Поняття ламінарних та турбулентних течій. Рух тіл у рідинах і газах. Ідеальна рідина. В'язке тертя, течія в'язкої рідини
11/14		Поступальний і обертальний рух твердого тіла. Кутова швидкість. Кутове прискорення. Зовнішні і внутрішні сили. Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент інерції. Момент імпульсу
12/15		Закон збереження моменту імпульсу відносно фіксованої осі. Кінетична енергія обертального руху твердого тіла. Неінерціальні системи відліку, сили інерції (знання сили Коріоліса не обов'язкове). Відцентрові механізми, штучне тяжіння
МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА (11 год)		
1/16		Основні положення МКТ. Опис фізичних систем на основі використання мікроскопічних та макроскопічних параметрів
2/17		Статистичний розподіл як спосіб визначення стану системи. Досліди Штерна-Цартмана, Перрена. Розподіл Больцмана. Розподіл Максвелла (на якісному рівні)
3/18		Модель ідеального газу. Тиск і кінетична енергія молекул. Основне рівняння МКТ ідеального газу
4/19		Абсолютна температура, стала Больцмана. Температура як енергетична характеристика системи. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроеци в газах
5/20		Внутрішня енергія (тіла, зокрема газу), робота і кількість теплоти в системі. Фазові переходи, потрійна точка. Теплове розширення твердих тіл і рідин. Температурні коефіцієнти лінійного та об'ємного розширення. Особливості теплового розширення води

№ з/п	Дата	Тема і зміст навчального матеріалу
6/21		Перший закон термодинаміки. Адіабатний процес, робота і теплоємність як функції процесу
7/22		Оборотні і необоротні процеси. Другий закон термодинаміки, його статистичне тлумачення. Ентропія як функція стану системи, зміна ентропії і оборотність процесів, квазістатичні процеси. Теплова рівновага, характеристичні величини, залежні від стану і від процесу
8/23		ККД теплових машин. Цикл Карно. Холодильні машини, їхній ККД
9/24		Реальний газ. Рівняння стану реального газу. Закон Дальтона. Критичний стан речовини, діаграма стану речовини. Насичена, ненасичена, пересичена пара. Вологість повітря, її вимірювання, точка роси. Молекулярна теорія кипіння, випаровування, конденсації рідини
10/25		Поверхневий натяг. Поверхнева енергія. Змочування, капілярні явища
11/26		Кристалічні, аморфні тіла, рідкі кристали. Плавлення, кристалізація, возгонка (сублімація). Механічні властивості твердих тіл, діаграма розтягу. П'єзокристали
МЕХАНІЧНІ КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ (6 год)		
1/27		Вільні та вимушені коливання. Гармонічні коливання, їхні характеристики. Рівняння гармонічних коливань, його розв'язок. Перетворення енергії під час коливань. Резонанс, затухання коливань (на якісному рівні). Коливання математичного маятника, коливання тіла на пружині. Фізичний маятник
2/28		Додавання гармонічних коливань. Векторні діаграми. Негармонічні коливання, биття
3/29		Гармонічні хвилі, поширення хвиль в однорідному ізотропному середовищі, рівняння гармонічної хвилі. Характеристики і параметри хвиль. Поперечні і повздовжні хвилі
4/30		Відбивання і заломлення хвиль. Когерентність. Інтерференція та дифракція хвиль. Стоячі хвилі. Принцип Гюйгенса. Принцип Ферма. Класичний ефект Доплера. Лінійна поляризація хвиль
5/31		Суперпозиція гармонічних хвиль, пропорційність інтенсивності хвилі квадрату її амплітуди. Поняття про Фур'є-аналіз як про метод розгляду складних коливань (хвиль) як результат накладання синусоїдальних коливань (хвиль) різних частот
6/32		Біжуча хвиля, зміщення у біжучій хвилі графічне представлення хвилі, вимірювання швидкості хвилі. Звук, швидкість звуку та інші його характеристики. Акустичний резонанс. Відлуння. Ультразвук, інфразвук
ЕЛЕКТРОДИНАМІКА (18 год)		
Електричний заряд і електричне поле (3 год)		
1/33		Елементарний електричний заряд. Закон збереження заряду. Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість електричного поля, силові лінії електричного поля. Принцип суперпозиції полів. Теорема Остроградського-Гауса та її застосування для простих симетричних систем (сфера, площина тощо)
2/34		Потенціал електричного поля, різниця потенціалів, напруга. Провідники в електричному полі. Діелектрики в електричному полі, діелектрична проникність. Електричний дипольний момент
3/35		Електроємність. Конденсатори. Енергія електричного поля, її густина
Постійний електричний струм, струм у різних середовищах (6 год)		
1/36		Електричний струм, опір, внутрішній опір джерела струму. Електрорушійна сила. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола. Закон Ома для повного кола. Правила Кірхгофа
2/37		Методи розрахунку розгалужених електричних кіл. Шунти і додаткові опори, узгодження навантаження. Робота і потужність постійного струму, закон Джоуля-Ленца
3/38		Прості електричні кола, що містять нелінійні елементи з відомими вольт-амперними характеристиками. Класична електронна теорія провідності металів. Швидкість упорядкованого руху електронів. Залежність опору металів і електролітів від температури. Надпровідність

№ з/п	Дата	Тема і зміст навчального матеріалу
4/39		Електричний струм у напівпровідниках, власна та домішкова провідності. p-n перехід. Напівпровідникові прилади і діод, транзистор, фоторезистор, терморезистор тощо. Принцип підсилення сигналу за допомогою підсилювача на транзисторі
5/40		Електричний струм у вакуумі. Електронна емісія, двохелектродна вакуумна електронна лампа, електронно-променева трубка. Принцип підсилення сигналу за допомогою підсилювача на лампі (тріоді)
6/41		Електричний струм в електролітах. Закони електролізу. Електричний струм у газах. Самостійний і несамостійний розряди в газах. Плазма
Магнітне поле, електромагнітна індукція (6 год)		
1/42		Магнітне поле струму. Магнітна індукція, лінії магнітної індукції. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітні поля простих систем (прямий провідник, соленоїд)
2/43		Провідник зі струмом у магнітному полі. Сила Ампера. Сила Лоренца. Рух електрично заряджених тіл в електричному і магнітному полях. Прискорювачі заряджених частинок (наприклад, циклотрон), мас-спектрограф
3/44		Магнітний дипольний момент. Магнітні поля простих симетричних систем (прямий провідник, кругла петля, довгий соленоїд тощо)
4/45		Ефект Холла. Магнітні властивості речовини, магнітна проникність. Види магнетиків
5/46		Електромагнітна індукція. Магнітний потік. Закон електромагнітної індукції. Правило Ленца. Вихрове електричне поле, струми Фуко
6/47		Самоіндукція, індуктивність, магнітна проникність, енергія магнітного поля, її густина
Електромагнітні коливання (4 год)		
1/48		Електричний коливальний контур. Вільні електромагнітні коливання в контурі. Перетворення енергії в електричному коливальному контурі. Власна частота коливань у контурі. Автоколивання
2/49		Вимушені електромагнітні коливання. Змінний струм. Генерація коливань при резонансі і зворотному зв'язку. Пульсуючий струм
3/50		Генератор змінного струму. Діючі (ефективні) значення напруги і сили струму. Активний, ємнісний та індуктивний опори. Векторні діаграми. Закон Ома для електричного кола змінного струму
4/51		Потужність змінного струму. Електричний резонанс (резонанс напруг і резонанс струмів). Прості кола змінного струму. Трансформатор
ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ХВИЛІ. ОПТИКА (9 год)		
1/52		Ідеї теорії Максвелла. Електромагнітне поле, швидкість поширення електромагнітних хвиль. Енергія електромагнітної хвилі, густина випромінювання. Принцип радіотелефонного зв'язку, модуляція, детектування. Радіолокація. Телебачення
2/53		Хвильова оптика. Відбивання, заломлення, інтерференція, дифракція, поляризація електромагнітних хвиль, зокрема світла. Когерентність
3/54		Інтерференція в тонких плівках та інших простих системах. Дифракція на одній і двох щілинах, дифракційна ґратка, роздільна здатність ґратки. Види дифракційних спектрів. Роздільна здатність оптичних приладів. Бреґгівське відбивання
4/55		Електромагнітні хвилі як поперечні хвилі. Дисперсія світла. Призма. Поляризація під час відбивання. Поляризатори. (Суперпозиція поляризованих хвиль)
5/56		Абсолютно чорне тіло. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Закон теплового випромінювання Кірхгофа
6/57		Фотометрія, світловий потік, сила світла, закони освітленості. Розсіяння світла
7/58		Інфрачервоне, ультрафіолетове світло, рентгенівське і гамма-випромінювання
8/59		Геометрична оптика. Закони геометричної оптики. Заломлення на опуклій та ввігнутій сферичній поверхні

№ з/п	Дата	Тема і зміст навчального матеріалу
9/60		Плоске і сферичне (опукле та ввігнуте) дзеркала. Повне відбивання. Лінза, формула тонкої лінзи. Отримання зображення за допомогою тонкої лінзи. Оптична сила лінзи. Товста лінза, її характеристики. Сферична і хроматична аберациї. Око. Оптичні прилади (окуляри, лупа, мікроскоп, зорова труба, фотоапарат, проєкційний апарат)
ЕЛЕМЕНТИ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ (4 год)		
1/61		Постулати теорії відносності Ейнштейна. Додавання швидкостей. Простір і час у спеціальній теорії відносності
2/62		Релятивістський ефект Доплера
3/63		Релятивістське рівняння руху. Імпульс
4/64		Енергія, зв'язок маси та енергії. Збереження енергії та імпульсу
КВАНТОВА ФІЗИКА (6 год)		
1/65		Стала Планка. Фотоефект, закони фотоефекту. Досліди Столетова. Фотони. Досліди Вавилова. Рівняння фотоефекту (рівняння Ейнштейна). Енергія та імпульс фотона. Тиск світла. Ефект Комптона
2/66		Модель атома Резерфорда. Квантові постулати Бора. Походження лінійчастих спектрів
3/67		Хвилі де Бройля. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Співвідношення невизначеностей (співвідношення Гейзенберга)
4/68		Склад атомного ядра. Ядерні сили, дефект мас і енергія зв'язку атомних ядер. Спектр енергетичних станів ядра. Радіоактивні перетворення, радіоактивність. Альфа-, бета-розпади, гамма-випромінювання
5/69		Закон радіоактивного розпаду. Ядерні реакції, енергетичний вихід ядерних реакцій. Ділення ядер урану, ядерний реактор. Термоядерні реакції. Випромінювання зірок. Дозиметрія. Елементарні частинки. Фундаментальна взаємодія
6/70		Підсумково-узагальнююче заняття

Література

1. *Всеукраїнські олімпіади з фізики* / За ред. Б. Кременського. — Львів: Євросвіт, 2007. — 344 с.
2. *Кременський Б. Г., Пінкевич І. П.* Задачі міжнародних фізичних олімпіад 1987–1999 рр. Випуск 3. — Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2000. — 152 с.
3. *Всероссийские олимпиады по физике 1992–2001*: Под ред. С. М. Козела, В. П. Слободянина. — М.: «Вербум-М», 2002. — 392 с.
4. *Олимпиады по физике* / А. И. Слободянюк, Л. Г. Маркович, А. В. Лавриненко. — Мн.: «Аверсэв», 2003. — 272 с.
5. *Proceedings of the 38th International Physics Olympiad 13-22 July, 2007 Isfahan-Iran*: Published in 2008 by Ministry of Education, I.R. of Iran, — 302 p.
6. *Шапиро А. И., Бодик В. А.* Оригинальные методы решения физических задач. — К.: «Магистр-S», 1996. — 157 с.
7. *Элементарный учебник физики: Учебное пособие: в 3-х т.* /Под ред. Г. С. Ладдеберга. — М.: Наука, 1986.
8. *Жданов Л. С., Жданов Г. Л.* Физика для средних специальных учебных заведений: Учебное пособие. — 3-е изд., перераб. — М.: Наука, 1981. — 560 с.
9. *Ахиезер А. И.* Атомная физика: Справочное пособие. — К.: Наукова думка, 1988. — 264 с.
10. *Корсунский М. И.* Атомное ядро. — 2-е изд., перераб. — М.: Гос. Из-во технико-теоретической лит., 1950. — 389 с.
11. *Богданова Т. Н., Субботина Е. П.* Руководство к практическим занятиям по физике. — М.: «Советская наука», 1949. — 396 с.
12. *Бібліотека «Квант»*. — Вип. 1-81. — М.: Наука, 1980–1990.

СУЧАСНІ ПРОЦЕСИ ВИРОБНИЦТВА

Пояснювальна записка

Програма курсу «Сучасні процеси виробництва» призначена для учнів 10–11-х (12-х) класів. Цей курс слугує реалізації профільного навчання для класів природничо-математичного та технологічного напрямів. Теоретичні аспекти курсу дають змогу поглибити знання учнів з фізики, хімії, астрономії, біології, інформатики, тобто базових профільних предметів. Навчальний матеріал курсу значно активізує пізнавальну діяльність учнів з базових дисциплін, ґрунтовно знайомить з практичним застосуванням здобутих наукою знань, дає можливість випускникам зробити свідомий вибір майбутньої професії.

Програму можна використовувати як протягом одного року (1 год на тиждень), так і протягом 2 років (0,5 год на тиждень).

Мета курсу: формування наукового світогляду на основі застосування сучасних досягнень науки в різних галузях промисловості, підготовка учнів до свідомого вибору майбутньої професії.

Завдання курсу:

- сформувати в учнів усвідомлення провідної ролі природничих дисциплін у науково-технічному прогресі;
- сформувати в учнів науковий світогляд;
- зацікавити учнів різноманітними виробничими процесами, запровадженням нових технологій;
- поглибити розуміння учнями зв'язку виробничо-технічної діяльності та природи;
- сформувати в учнів уміння орієнтуватися в технологізованому світі;
- забезпечити виховання екологічної культури, розуміння значної соціальної ролі природничих наук;
- забезпечити пізнавальний, емоційний розвиток особистості.

Навчальний матеріал підібрано за основними напрямками розвитку сучасного виробництва з урахуванням найбільш значних досягнень науки й техніки за останні 10–15 років.

Методи та форми реалізації курсу можуть бути різноманітними: інтерактивні лекції, практикуми, семінари, круглі столи, наукові конференції, екскурсії тощо.

Очікуваний результат пов'язаний з усвідомленим бажанням учнів присвятити себе конкретній галузі промисловості, пошуку чи впровадженню нових ідей, тобто результативності політехнічного навчання.

Програма курсу

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
1	Вступ Роль сучасних досягнень фізики для розвитку новітніх технологій і виробництва	Учень (учениця) — <i>знає:</i> <ul style="list-style-type: none"> • про роль природничих дисциплін у науково-технічному прогресі; • наводить приклади новітніх досягнень фізики, їх упровадження у виробництво
5	Інформаційні технології та електроніка Нанотехнології. Виробництво компактних, швидкодіючих та економічних процесорів. Постсиліконові технології: вуглецеві нанотрубки, ДНК. Безпроводникові технології. Інформаційно-телекомунікаційні системи. Сонячні батареї	Учень (учениця) — <i>знає:</i> <ul style="list-style-type: none"> • напрями розвитку інформаційних технологій; — <i>вміє:</i> <ul style="list-style-type: none"> • працювати з різними носіями інформації

Укладач: © **Буряк Ю. В.** — вчитель фізики Кіровоградського обласного загальноосвітнього навчально-виховного комплексу гуманітарно-естетичного профілю (гімназія-інтернат-школа мистецтв), м. Кіровоград

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
4	Енергетичні та ресурсозберігаючі технології Інформаційні системи та інтелектуальні системи управління й контролю, які забезпечують економію електроенергії, палива та інших ресурсів. Розробка інтелектуальної САПР для групового ведення проектів систем енергозберігаючого управління. Забезпечення математичного моделювання, оптимізації та проектування енерго- та ресурсозберігаючих процесів. Пінополіуретан — полімер № 1 і у всьому світі. ППУ — матеріал для виробництва труб, капітального ремонту теплоізоляції трубопроводів	Учень (учениця) — <i>знає:</i> • напрями розвитку енергетики; • про ресурсозберігаючі технології; • що таке пінополіуретан; — <i>вміє:</i> • охарактеризувати основні шляхи розвитку енергетичної промисловості
3	Металургія Дослідження та розробка технологій і процесів виробництва чорних металів, будівельних матеріалів і конструкцій підвищеної надійності, обладнання та інструментів, технологій енерго- і ресурсозбереження. Автоматизована обробка матеріалів	Учень (учениця) — <i>знає:</i> • про нові технології в металургії та переробці сировини і матеріалів; — <i>вміє:</i> • охарактеризувати основні шляхи розвитку металургійної промисловості
3	Переробка сировини та матеріалів Технології виробництва волокнистих матеріалів: хімічний аналіз сировини, побічних продуктів, отримання матеріалів і речовин із заданими властивостями. Фармація. Лакофарбні, полімерні та інші покриття. Створення гнучкого автоматизованого виробництва	Учень (учениця) — <i>знає:</i> • про нові технології в хімічній промисловості; • специфіку виробництва нових матеріалів; — <i>вміє:</i> • охарактеризувати основні шляхи розвитку хімічної промисловості
5	Виробництво нових вискоєфективних матеріалів Мультифункціональні матеріали з інформаційною основою. Удосконалення традиційних і нових методів буровання й комплексного насичення елементами з метою підвищення міцності, жаростійкості сплавів. Пошук оптимальних умов біосинтезу мікроорганізмами біологічно активних сполук і дослідження їхніх фізико-хімічних властивостей. Розробка фундаментальних основ теорії, методів і пристроїв для отримання плівкових покриттів у машинобудуванні. Синтез «металічних фулеренів». Динаміка наноструктур у твердих тілах	Учень (учениця) — <i>знає:</i> • специфіку виробництва нових матеріалів; — <i>має уявлення:</i> • про сучасні методи підвищення міцності матеріалів, жаростійкості сплавів; • отримання плівкових покриттів у машинобудуванні; • синтез наноструктур у твердих тілах
3	Виробництво та удосконалення військової та космічної техніки Зростання військових асигнувань у більшості країн світу, особливо США та Росії. Шолом Land Warrior, обладнаний відеокамерою, мікрофоном, окулярами нічного бачення тощо. «Розумні» авіаційні бомби. Нові види ядерної зброї. Зміцнення науково-технічної бази європейської аерокосмічної промисловості через інтеграцію наукових досліджень	Учень (учениця) — <i>знає:</i> • можливості удосконалення зброї та космічної техніки; — <i>вміє:</i> • охарактеризувати основні шляхи розвитку космічної техніки; — <i>наводить приклади</i> сучасної військової техніки та обладнання; — <i>пояснює</i> зв'язок між розвитком науки та удосконалення військової та космічної техніки
5	Системи життєзабезпечення й захисту людини Біосенсори в діагностиці та медицині. Біотехнології та біомедична інженерія. Фармакологічна корекція захворювань внутрішніх органів з урахуванням системної організації нейрогуморальних механізмів адаптації до несприятливих екологічних факторів	Учень (учениця) — <i>знає:</i> • про тонкоплівкові, гетерофазні й волокнисті наноструктуровані матеріали; • способи та методи забезпечення життєдіяльності людини в сучасних умовах

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	Системи життєзабезпечення й захисту людини (продовження) Створення нових композитних, полімер-композитних, тонкоплівкових, гетерофазних і волокнистих наноструктурованих матеріалів для засобів життєзабезпечення й захисту людини від несприятливих факторів навколишнього середовища	— <i>вміє</i> : • охарактеризувати основні шляхи розвитку систем життєзабезпечення
5	Раціональне землекористування, збереження екосистеми Вплив парникового ефекту та атмосферного забруднення на клімат, рівень вмісту озону і вуглецю в атмосфері. Кругообіг води та якість ґрунту. Взаємозв'язок між суспільством, економікою та навколишнім середовищем. Дотримання вимог екологів і зниження викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище	Учень (учениця) — <i>знає</i> : • про раціональні способи землекористування; • про поняття екосистеми, її збереження; • про провідні галузі української промисловості; — <i>вміє</i> : • моделювати принципи сучасного виробництва; • озв'язувати екологічні проблеми; • оцінювати сучасний розвиток української економіки, напрями її розвитку
1	Підсумково-узагальнююче заняття	Учень (учениця) — <i>знає</i> : • про застосування сучасних досягнень науки в різних галузях промисловості

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Вступ	1
II	Інформаційні технології та електроніка	5
III	Енергетичні та ресурсозберігаючі технології	4
IV	Металургія	3
V	Переробка сировини та матеріалів	3
VI	Виробництво нових високоефективних матеріалів	5
VII	Виробництво та удосконалення військової та космічної техніки	3
VIII	Системи життєзабезпечення й захисту людини	5
IX	Раціональне землекористування, збереження екосистеми	5
X	Підсумково-узагальнююче заняття	1
	Разом	35

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (1 год)		
1/1		
Інформаційні технології та електроніка (5 год)		
1/2		Нанотехнології

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
2/3		Виробництво компактних, швидкодіючих та економічних процесорів
3/4		Постсиліконові технології: вуглецеві нанотрубки, ДНК
4/5		Безпроводникові технології. Інформаційно-телекомунікаційні системи
5/6		Сонячні батареї
Енергетичні та ресурсозберігаючі технології (4 год)		
1/7		Інформаційні системи та інтелектуальні системи управління й контролю, які забезпечують економію електроенергії, палива та інших ресурсів
2/8		Розробка інтелектуальної САПР для групового ведення проектів систем енергозберігаючого управління
3/9		Забезпечення математичного моделювання, оптимізації та проектування енерго- і ресурсозберігаючих процесів
410		Пінополіуретан — полімер № 1 у всьому світі. ППУ — матеріал для виробництва труб, капітального ремонту теплоізоляції трубопроводів
Металургія (3 год)		
1/11		Дослідження й розробка технологій та процесів виробництва чорних металів, будівельних матеріалів і конструкцій підвищеної надійності
2/12		Дослідження та розробка технологій і процесів виробництва обладнання та інструментів, технологій енерго- і ресурсозбереження
3/13		Автоматизована обробка матеріалів
Переробка сировини та матеріалів (3 год)		
1/14		Технології виробництва волокнистих матеріалів: хімічний аналіз сировини, побічних продуктів, отримання матеріалів і речовин із заданими властивостями
2/15		Фармація. Лакофарбні, полімерні та інші покриття
3/16		Створення гнучкого автоматизованого виробництва
Виробництво нових високоефективних матеріалів (5 год)		
1/17		Мультифункціональні матеріали з інформаційною основою
2/18		Удосконалення традиційних і нових методів борування та комплексного насичення елементами з метою підвищення міцності, жаростійкості сплавів
3/19		Пошук оптимальних умов біосинтезу мікроорганізмами біологічно активних сполук і дослідження їх фізико-хімічних властивостей
4/20		Розробка фундаментальних основ теорії, методів і пристроїв для отримання плівкових покриттів у машинобудуванні
5/21		Синтез «металічних фулеренів». Динаміка наноструктур у твердих тілах
Виробництво та удосконалення військової та космічної техніки (3 год)		
1/22		Зростання військових асигнувань у більшості країн світу, особливо США та Росії
2/23		Шолом Land Warrior, обладнаний відеокамерою, мікрофоном, окулярами нічного бачення тощо. «Розумні» авіаційні бомби. Нові види ядерного озброєння
3/24		Зміцнення науково-технічної бази європейської аерокосмічної промисловості через інтеграцію наукових досліджень
Системи життєзабезпечення й захисту людини (5 год)		
1/25		Біосенсори в діагностиці й медицині
2/26		Біотехнології й біомедична інженерія

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
3/27		Системна організація нейрогуморальних механізмів адаптації до несприятливих екологічних факторів
4/28		Фармакологічна корекція захворювань внутрішніх органів
5/29		Створення нових композитних, полімер-композитних, тонкоплівкових, гетерофазних і волокнистих наноструктурованих матеріалів для засобів життєзабезпечення й захисту людини від несприятливих факторів навколишнього середовища
Раціональне землекористування, збереження екосистеми (5 год)		
1/30		Вплив парникового ефекту та атмосферного забруднення на клімат
2/31		Рівень вмісту озону та вуглецю в атмосфері
3/32		Кругообіг води й якість ґрунту
4/33		Взаємозв'язок між суспільством, економікою та навколишнім середовищем
5/34		Дотримання вимог екологів і зниження викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище
Підсумково-узагальнююче заняття (1 год)		
1/35		

Література для вчителя

1. Пул Ч., Оузнс Ф. Нанотехнологии. — М.: Техносфера, 2005.
2. Головин Ю. А. Нанотехнологии. — М., 2005.
3. Шутинин Ю. В. Совершенствование технологии переработки полимеров и композитов, модификация свойств. — М., 2005.
4. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех. Больше — в малом. — М.: Nanotechnology News Network, 2005.
5. Физика в школе. — № 1-2. — 2006.
6. Что нового в науке и технике. — № 7-8. — 2005.
7. Сайти rudiplom.ru, netel communications, penol.ru, science physics.com.ua, cnet news.com.

Література для учня

1. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. — М.: Сов. энциклопедия, 1984. — 944 с.
2. Ахунов М. Д., Баженов Л. Б. Физика на пути к единству. — М.: Знание, 1985. — 64 с.
3. Збірник «Енергозбереження». — Ч. 1-4. — К., 1999.
4. Билимович Б. Ф. Законы механики в технике: Пособие для учащихся. — М.: Просвещение, 1976.
5. Блудов М. И. Беседы по физике. — Ч. 1-3. — М.: Просвещение, 1979.
6. Кац Ц. Б. Биофизика на уроках физики. — М.: Просвещение, 1988. — 159 с.
7. Безденежных Е. А., Брикман И. С. Физика в живой природе и в медицине. — К.: Радянська школа, 1976.
8. Морозов В. П. Занимательная биоакустика. — М.: Знание, 1987.
9. Школьникам о современной физике: Акустика, теория относительности, биофизика. — М.: Просвещение, 1990.
10. Бартнев Г. М., Зеленев Ю. В. Физика и механика полимеров. — М.: Высшая школа, 1983. — 391 с.

ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ СУЧАСНОЇ ФІЗИЧНОЇ НАУКИ І ТЕХНІКИ

Пояснювальна записка

У сучасних умовах розвитку науково-технічного прогресу стає необхідним викладання курсу «Досягнення та перспективи сучасної фізичної науки і техніки». Підвищення ролі фізики в розвитку науково-технічного прогресу викликає необхідність поглибленого ознайомлення учнів із сучасними досягненнями фізики у світі та Україні. В основу курсу покладено науково-практичні пріоритети, визначені Європейським Союзом, наприклад:

- розвиток інформаційних технологій в інтересах суспільства;
- нанотехнології та нанонауки, багатофункціональні інтелектуальні матеріали та виробничі процеси;
- аеронавтика та космос.

Курс пропонується для учнів 11–12-х профільних класів з метою поглиблення знань з фізики та визначення майбутньої професії.

Навчальна та виховна мета курсу:

- розвивати інтерес до вивчення фізики;
- оцінити свої можливості у вивченні фізики на підвищеному рівні;
- підготовка до державної підсумкової атестації;
- формування наукового сприйняття світу;
- підвищення загальної культури;
- формування національної гідності.

Завдання курсу:

- поглибити знання учнів з тем: «Основи молекулярно-кінетичної теорії», «Основи термодинаміки», «Закони постійного струму», «Електричний струм у різних середовищах», «Фізичні основи електротехніки», «Електромагнітні хвилі та фізичні основи радіотехніки», «Світлові кванти», «Фізика атомного ядра», «Елементарні частинки»;
- доповнити навчальний матеріал, який недостатньо висвітлюється в шкільному курсі фізики;
- поглибити та розширити міжпредметні зв'язки з фізики, математики, інформатики;
- виробляти навички роботи з науковою, довідниковою, науково-популярною літературою, використання нових інформаційних технологій.

Види діяльності:

- лекції;
- практичні заняття;
- лабораторні роботи;
- «круглі столи», «мозкові штурми»;
- проведення учнівських конференцій, презентацій власних проектів;
- екскурсії.

Програма

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
13	Інформаційні технології Стільниковий зв'язок. Стільникові телефони. Будова стільникових телефонів та їх дія	Учень (учениця) — <i>знає</i> : • принцип дії стільникового зв'язку; • будову й принцип дії стільникових телефонів

Укладачі:

© **Голодаєва Л. П.**, завідувачка навчально-методичного кабінету фізики Кіровоградського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти імені Василя Сухомлинського, м. Кіровоград;

© **Буряк Ю. В.**, вчитель фізики Кіровоградського обласного загальноосвітнього навчально-виховного комплексу гуманітарно-естетичного профілю (гімназія-інтернат-школа мистецтв), м. Кіровоград

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	<p>Інформаційні технології (продовження) Будова ЕОМ та основні принципи обробки інформації в ЕОМ. Збереження інформації завдяки фізичній орієнтації. наномірних структур. Стратегічні напрямки створення «універсальної» пам'яті — магнітно-оперативна та молекулярна. Перспективи розвитку носіїв інформації. Компакт-диски. Історія створення компакт-диска. Види оптичних дисків. (CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RW). Оптичні властивості компакт-дисків. Оптичний комп'ютер. Оптичний комп'ютер з тактовою частотою 1 ТГц. Фотонні кристали для збереження та обробки інформації. Швидкісний Інтернет. Інформаційні технології в екології. Обробка інформації про стан навколишнього середовища. Використання Інтернет- стандартів. Моделювання екологічних систем. Розв'язання проблем місцевого значення (погода, термін розвитку різних рослин, лікування рослинних хвороб). Фізика елементарних частинок як процес інформаційного розвитку. Шляхи вивчення космічних променів. Оцінки енергії та швидкості антиматерії. Визначення ізотопного складу речовини за нейтронним спектром. <i>Лабораторні роботи:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • «Визначення періоду дифракційної ґратки та фокусної відстані компакт-диска». • «Складання електричного кола, яке виконує прості логічні операції» 	<p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • будову сучасних комп'ютерів; • принципи обробки інформації; • носії інформації; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>моделювати</i> екологічні системи; • <i>розв'язувати</i> екологічні проблеми місцевого значення; • <i>працювати</i> з різноманітними носіями інформації; • <i>визначати</i> період дифракційної ґратки компакт-диска; пояснювати процеси інформаційного розвитку; • <i>пояснює</i> принципи впровадження швидкісного Інтернету, використання різних Інтернет-стандартів; <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основні напрями фізики елементарних частинок; • шляхи вивчення космічних променів, визначення ізотопного складу речовини за нейтронним спектром
	<p>Нанотехнології та нанонауки, багатофункціональні інтелектуальні матеріали та виробничі процеси Фулерени. Будова фулеренів. Властивості фулеренів Відкриття С. Іджима за допомогою електронного мікроскопа карбонових нанотрубок. Будова та фізичні властивості нанотрубок. Виготовлення нанотрубок. Використання нанотрубок. Квантові провідники. Створення квантових провідників з нанотрубок. Переваги квантових провідників над тими, що використовуються в електроенергетичній системі. Фотонні кристали як об'єкт нанотехнології одно-, дво- та тримірні надґратки. Уявлення про фотонну заборонену зону. Засоби отримання фотонних кристалів за допомогою тривимірної голографії. Конструкційні полімери та градієнтні матеріали. Отримання полімерних, композитивних матеріалів для мікро- і наноелектроніки. Виготовлення композитивних матеріалів на основі полімерів. Композиційні матеріали (целюлоза). Градієнтні матеріали у природі. Використання смарт «розумних» речовин (змінюють властивості в залежності від зовнішніх умов). Утилізація полімерних матеріалів</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • поняття елементарних частинок; • що таке фулерени; • властивості й використання карбонових нанотрубок; • що таке «квантові дротини»; • методи отримання фотонних кристалів; • застосування конструкційних полімерів; • що таке конструкційні полімери; • основні напрямки розвитку виробничих процесів; • сучасне застосування світлодіодів; • поняття глобальної енергетики; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • визначати градієнтні матеріали в природі; • використовувати лазер; • визначати сталу Планка за допомогою світлодіода <p>— <i>пояснює:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • використання скануючого тунельного мікроскопу для розвитку нанотехнологій та отримання чіткої картини світу, лазерів; • впровадження роботизації й комп'ютерного управління в сучасні виробничі процеси, • проекти створення лазерного двигуна, екологічно чистої енергетики, нових джерел струму

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	<p>Нанотехнології та нанонауки, багатофункціональні інтелектуальні матеріали та виробничі процеси (продовження)</p> <p>Метаболоміка. Метаболоміка для діагностування захворювань. Технології метаболічної інформації для отримання хімічних сполук.</p> <p>Магнітно-резонансна мікроскопія. Формування тривимірного зображення мікросвіту.</p> <p>Скануючий тунельний мікроскоп — для розвитку нанотехнологій та отримання чіткої картини світу.</p> <p>Сучасні виробничі процеси. Роботизація й комп'ютерне управління. Використання лазерів. Проект лазерного двигуна. Джерело світла — напівпровідникові світлодіоди.</p> <p>Біомехатроніка (зв'язок робототехніки з нервовою системою людини).</p> <p>Світлодіоди. Гетероструктурні світлодіоди.</p> <p>Фотонні кристали. Створення екологічно чистої енергії.</p> <p>Глобальна енергетика. Воднева енергетика.</p> <p>Газогідратова енергетика. Нові джерела струму.</p> <p><i>Лабораторна робота «Визначення сталої Планка за допомогою світлодіода»</i></p>	
1	<p>Аеронавтика та космос</p> <p>Сучасний стан розвитку аеронавтики. Види космічних ракет. Всесвітні космічні проекти. Космічні та авіаційні технології.</p> <p>Космічні дослідження людства на сучасному етапі на прикладах вивчення Марса, Титана — супутника Сатурна</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>знає:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> стан розвитку аеронавтики; всесвітні космічні проекти; напрями космічних досліджень; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> аналізувати сучасний стан розвитку космічних досліджень

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Інформаційні технології	13
II	Нанотехнології та нанонауки, багатофункціональні матеріали та виробничі процеси	17
III	Аеронавтика та космос	4
IV	Резерв часу	1
	Разом	35

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Інформаційні технології (13 год)		
1/1		Стільниковий зв'язок
2/2		Будова стільникових телефонів та їхня дія
3/3		Будова ЕОМ та основні принципи обробки інформації в ЕОМ

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
4/4		Збереження інформації завдяки фізичній орієнтації наномірних структур. Стратегічні напрямки створення «універсальної» пам'яті — магнітно-оперативна та молекулярна
5/5		Компакт-диски. Історія створення компакт-диска. Види оптичних дисків (CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RW)
6/6		Оптичні властивості компакт-дисків. Перспективи розвитку носіїв інформації
7/7		Оптичний комп'ютер з тактовою частотою 1 ТГц. Фотонні кристали для збереження та обробки інформації. Швидкісний Інтернет
8/8		<i>Лабораторна робота «Визначення періоду дифракційної ґратки та фокусної відстані компакт-диска». Робота виконується для нормального падіння променя на компакт-диск. Спостерігається два максимуми. Компакт-диск можна використовувати як опукле або випукле дзеркало, яке має кілька фокусів (розглядати через світлофільтри). Дослідити залежність фокусної відстані від довжини хвилі</i>
9/9		
10/10		Інформаційні технології в екології. Обробка інформації про стан навколишнього середовища. Використання Інтернет-стандартів. Моделювання екологічних систем. Розв'язання проблем місцевого значення (погода, термін розвитку різних рослин, лікування рослинних хвороб)
11/11		<i>Лабораторна робота «Складання електричного кола, яке виконує прості логічні операції»</i>
12/12		Фізика елементарних частинок як процес інформаційного розвитку. Шляхи вивчення космічних променів
13/13		Оцінки енергії та швидкості антиматерії. Визначення ізотопного складу речовини за нейтронним спектром
Нанотехнології й нанонауки, багатофункціональні матеріали та виробничі процеси (17 год)		
1/14		Фулерени. Будова фулеренів. Властивості фулеренів
2/15		Відкриття С. Іджима карбонових нанотрубок. Будова та фізичні властивості нанотрубок
3/16		Виготовлення нанотрубок. Використання нанотрубок
4/17		Квантові провідники. Створення квантових провідників із нанотрубок. Переваги квантових провідників над тими, що використовуються в електроенергетичній системі
5/18		Фотонні кристали. Фотонні кристали як об'єкт нанотехнології одно-, дво- та тривимірні надґратки
6/19		Уявлення про фотонну заборонену зону. Засоби отримання фотонних кристалів за допомогою тримірної голографії
7/20		Конструкційні полімери та градієнтні матеріали. Отримання полімерних, композитивних матеріалів для мікро- і наноелектроніки. Виготовлення композитивних матеріалів на основі полімерів. Композиційні матеріали (целюлоза)
8/21		Градієнтні матеріали у природі. Використання смарт «розумних» речовин (змінюють властивості залежно від зовнішніх умов). Утилізація полімерних матеріалів
9/22		Метаболоміка. Метаболоміка для діагностування захворювань. Технології метаболічної інформації для отримання хімічних сполук. Магнітно-резонансна мікроскопія. Формування тримірного зображення мікросвіту. Скануючий тунельний мікроскоп — для розвитку нанотехнологій та отримання чіткої картини світу
10/23		Сучасні виробничі процеси. Роботизація й комп'ютерне управління
11/24		Використання лазерів. проект лазерного двигуна. Джерело світла — напівпровідникові світлодіоди. Біомехатроніка (зв'язок робототехніки з нервовою системою людини)

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
12/25		Світлодіоди. Гетероструктурні світлодіоди
13/26		Фотонні кристали. Створення екологічно чистої енергії
14/27		Глобальна енергетика. Воднева енергетика
15/28		Газогідратова енергетика. Нові джерела струму
16/29		<i>Лабораторна робота «Визначення сталої Планка за допомогою світлодіода». Робота виконується з використанням світлодіода, дифракційної ґратки, вольтметра, джерела струму</i>
17/30		
Аеронавтика та космос (4 год)		
1/31		Сучасний стан розвитку аеронавтики. Всесвітні космічні проекти
2/31		Космічні та авіаційні технології. Види космічних ракет
3/33		Космічні дослідження людства на сучасному етапі
4/34		Космічні дослідження Марса та Титана — супутника Сатурна
Резерв часу (1 год)		
1/35		

Література

1. Пул Ч., Оуенс Ф. Нанотехнологии.— М.: Техносфера, 2005.
2. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех. Больше — в малом.— М.: Nanotechnology News Network, 2005.
3. Васильев В. Н., Беспалов В. Г. Информационные технологии. Оптический компьютер и фотонные кристаллы.
4. Физика в школе.— 2006.— № 1,2.
5. Что нового в науке и технике.— 2005.— № 7, 8.

ЦИКЛ КУРСІВ «МОРЕХІДНА АСТРОНОМІЯ»

Пояснювальна записка

Процесам реформування загальної середньої школи, що відбуваються у провідних країнах світу, притаманні тенденції, орієнтовані на широку диференціацію, багатопрофільність, інтеграцію загальної і допрофесійної освіти. Профільне навчання – це вид диференційованого навчання, який передбачає врахування освітніх потреб, нахилів та здібностей учнів і створення умов для навчання старшокласників відповідно до їхнього професійного самовизначення. Цикл курсів «Морехідна астрономія» є складовим елементом багатьох профілюючих морських спеціальностей. У сучасних умовах астрономічні методи визначення місця розташування судна у відкритому морі є єдиними автономними та достовірними. Разом з тим на вивчення астрономії в загальноосвітній школі відводиться кількість годин, яка не дає можливості ознайомити учнів з такими методами.

Тому основна мета циклу курсів «Морехідна астрономія» — ознайомити учнів з об'єктами зоряного неба, зокрема деякими видимими небесними світилами, надати уявлення про способи визначення місця розташування судна у відкритому морі, використовуючи координати видимих небесних світил.

Цикл складається з двох курсів: «Основи практичної астрономії» та «Корабельні астрономічні вимірювання». Теми, які увійшли до складу програм курсів, дають знання про сферичні координати світил, способи вимірювання часу, проведення розрахунків координат видимих світил.

Кожний курс розрахований на 17 годин протягом 1 року (загалом 35 годин, 1 година — резерв) і орієнтований на учнів 10- або 11-х (12-х) класів.

Під час викладання предмета слід використовувати міжпредметні зв'язки з природознавством, географією, фізикою.

Основна форма навчання — класно-урочна. Навчальний матеріал має закріплюватися практичними роботами, екскурсіями до планетарію або обсерваторії.

Наприкінці вивчення програми учні повинні мати уявлення про роль морехідної астрономії у судноводінні, про основні сузір'я Північної півкулі, вміти розраховувати поясний час, місцевий та судновий час, годинні кути та схилення світил.

Програма курсу «Основи практичної астрономії» (17 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
1	<p style="text-align: center;">Вступ</p> <p>Предмет і поняття курсу «Морехідна астрономія» та його завдання</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>називає</i>: причини, що обумовили й стимулювали зародження й розвиток морехідної астрономії; — <i>наводить приклади</i> зв'язку морехідної астрономії з іншими науками; — <i>характеризує</i> морехідну астрономію як спостережну та практичну науку; — <i>пояснює</i> значення морехідної астрономії для сучасного судноплавства; — <i>формулює</i> визначення морехідної астрономії як науки; — <i>обґрунтовує</i> практичне значення морехідної астрономії

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
7	<p>Сферичні координати світил Небесна сфера. Полюси світу. Небесний меридіан спостерігача. Небесний екватор. Допоміжна небесна сфера. Графічне зображення зоряного неба. Горизонтальна система сферичних координат. Положення світил на поверхні допоміжної небесної сфери. Перший вертикал. Альмукантарат. Азимут світила. Висота світила. Екваторіальні системи сферичних координат. Перша екваторіальна система координат. Небесні меридіани. Небесні паралелі. Годинний кут світила. Найменування годинних кутів. Схилення світила. Друга екваторіальна система. Точка Овна. Пряме піднесення. Побудова допоміжної небесної сфери в площині меридіану спостерігача. Залежність між горизонтальними та екваторіальними координатами. Істинний горизонт спостерігача. Нанесення місця світила за координатами, які були задані. Зоряний глобус як макет допоміжної небесної сфери. Призначення зоряного глобуса. Будова, основні деталі та параметри зоряного глобуса. Використання зоряного глобуса. <i>Демонстрації</i> 1. Карти зоряного неба. 2. Зоряний глобус</p>	<p>Учень (учениця) — <i>називає</i> основні сузір'я, що використовуються для визначення місця судна в морі; — <i>наводить приклади</i> використання знань про сферичні координати світил у судноводінні; — <i>розрізняє</i> горизонтальну та екваторіальні системи сферичних координат; — <i>характеризує</i> горизонтальну та екваторіальні системи сферичних координат; — <i>формулює й пояснює</i>: поняття, що пов'язані зі сферичними координатами світил, поняття про небесну сферу, розташування на зоряному небі основних сузір'їв Північної кулі; — <i>показує</i>: основні сузір'я, що використовуються під час визначення місця судна в морі; — <i>набуває</i> практичних навичок: користуватися зоряним глобусом, наносити місце світила за заданими координатами</p>
4	<p>Видимий добовий рух світил Річний рух Сонця. Переміщення світил небосхилом. Істинний схід або захід світила. Верхня та нижня кульмінації світила. Меридіональна висота. Добова зміна координат світила. Екліптика. Полюси екліптики. Нахил екліптики. Видимий рух Місяця. Перетин видимої орбіти Місяця з екліптикою. Освітленість Місяця. Основні фази Місяця. Вік Місяця, його розрахунок</p>	<p>Учень (учениця) — <i>описує</i> річний рух Землі навколо Сонця; — <i>розрізняє</i> поняття: видимий власний рух Місяця, місячний місяць, вік Місяця; — <i>характеризує</i> істинний схід або захід світила; — <i>формулює й пояснює</i>: поняття екліптики, меридіональної висоти; — <i>набуває</i> практичних навичок розраховувати вік Місяця</p>
5	<p>Вимірювання часу. Розрахунок годинних кутів і схилень світил Час — форма існування матерії. Поняття про зоряний час. Зоряна доба. Співвідношення зоряного часу й годинного кута точки Овна. Перевід кута або дуги з градусної міри в часову. Основна формула часу. Пряме сходження та зоряне доповнення. Сонячний час. Річний рух Сонця по екліптиці. Сонячна доба. Середня доба. Середній час. Час на різних меридіанах. Гринвіцький меридіан. Місцевий зоряний час, місцевий середній час, місцевий годинний кут світила. Розрахунок поясного часу. Всесвітній час. Середньоєвропейський час. Лінія зміни дат. <i>Демонстрації</i> Морський астрономічний щорічник (МАЩ) <i>Практична робота № 1</i> Визначення поясного й місцевого часу для даної географічної довготи, високосні та невисокосні роки</p>	<p>Учень (учениця) — <i>називає</i>: принципи введення сонячного й зоряного часу, місцевого й поясного часу; основну формулу часу; — <i>наводить приклади</i> розрахунку годинних кутів зорь за допомогою МАЩ; — <i>розрізняє поняття</i>: зоряна доба та зоряний час; — <i>характеризує</i>: місцевий зоряний час, місцевий середній час, місцевий годинний кут світила; — <i>формулює й пояснює</i> різницю між істинною та середньою добою; — <i>набуває</i> практичних навичок: розраховувати поясний, місцевий час</p>

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Вступ	1
II	Сферичні координати світил	7
III	Видимий добовий рух світил	4
IV	Вимірювання часу. Розрахунок годинних кутів і схилень світил	5
	Разом	17

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (1 год)		
1/1		Предмет і поняття курсу «Морехідна астрономія» та його завдання
Сферичні координати світил (7 год)		
1/2		Небесна сфера. Полюси світу. Небесний меридіан спостерігача. Небесний екватор
2/3		Допоміжна небесна сфера. Графічне зображення зоряного неба. Зоряний глобус як макет допоміжної небесної сфери. Призначення зоряного глобуса. Будова, основні деталі та параметри зоряного глобуса. Використання зоряного глобуса
3/4		Горизонтальна система сферичних координат. Положення світил на поверхні допоміжної небесної сфери
4/5		Перший вертикал. Альмукантарат. Азимут світила. Висота світила
5/6		Екваторіальні системи сферичних координат. Перша екваторіальна система координат. Небесні меридіани. Небесні паралелі. Годинний кут світила. Найменування годинних кутів. Схилення світила
6/7		Друга екваторіальна система. Точка Овна. Пряме піднесення. Побудова допоміжної небесної сфери в площині меридіану спостерігача. Залежність між горизонтальними та екваторіальними координатами
7/8		Істинний горизонт спостерігача. Нанесення місця світила за заданими координатами
Видимий добовий рух світил (4 год)		
1/9		Річний рух Сонця. Переміщення світил небосхилом. Істинний схід або захід світила
2/10		Верхня та нижня кульмінації світила. Меридіональна висота. Добова зміна координат світила
3/11		Екліптика. Полюси екліптики. Нахил екліптики. Видимий рух Місяця. Перетин видимої орбіти Місяця з екліптикою
4/12		Освітленість Місяця. Основні фази Місяця. Вік Місяця, його розрахунок
Вимірювання часу. Розрахунок годинних кутів і схилень світил (5 год)		
1/13		Час — форма існування матерії. Поняття про зоряний час. Зоряна доба. Співвідношення зоряного часу й годинного кута точки Овна
2/14		Перевід кута або дуги з градусної міри в часову. Основна формула часу. Пряме сходження та зоряне доповнення
3/15		Сонячний час. Річний рух Сонця по екліптиці. Сонячна доба. Середня доба. Середній час
4/16		Час на різних меридіанах. Гринвіцький меридіан. Місцевий зоряний час, місцевий середній час, місцевий годинний кут світила. Розрахунок поясного часу. Всесвітній час. Середньоєвропейський час. Лінія зміни дат
5/17		<i>Практична робота № 1</i> Визначення поясного й місцевого часу для даної географічної довготи, високосні та невисокосні роки

Програма курсу «Корабельні астрономічні вимірювання» (17 год)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
1	Вступ Україна — морська держава. Внесок українських вчених у морехідну астрономію	Учень (учениця) — наводить приклади внеску українських вчених у морехідну астрономію; — обґрунтовує місце України як морської держави в світі
4	Корабельні вимірювачі часу Організація служби часу на судні. Вимірювачі часу та їхнє призначення. Поправки годинників та хронометрів. Добовий хід. Звірка. Розрахунок Гринвіцького (всесвітнього) часу на момент спостереження. Формули розрахунку всесвітнього часу. Призначення Морського астрономічного щорічника, його зміст і розташування матеріалів. Щоденні таблиці. Розділ «Зорі». Інтерполяційні таблиці. <i>Демонстрації</i> 1. Морський астрономічний щорічник. 2. Морський астрономічний дворічний альманах (МА-2). 3. Хронометр. 4. Морський годинник	Учень (учениця) — <i>називає</i> : корабельні вимірювачі часу та їхнє призначення; формули розрахунку всесвітнього часу; — <i>обґрунтовує й виносить судження</i> : про організацію служби часу на судні; про призначення МАЩ та МА-2; — <i>розрізняє поняття</i> : зоряна доба та зоряний час; — <i>характеризує</i> особливості морських годинників та хронометрів; — <i>користується</i> МАЩ та МА-2
12	Розрахунок місцевих годинних кутів і схилень світил Розрахунок місцевого годинного кута точки Овна. Схема розрахунку всесвітнього часу під час користування щоденними таблицями МАЩ. Уточнення отриманих результатів інтерполяційними таблицями. Схема обчислення місцевого годинного кута та схилення зорі під час користування МАЩ. Схема розрахунку місцевого годинного кута та схилення Сонця, Місяця або планети. Виправлення висот світил. Визначення небесних орієнтирів для спостережень. Визначення кількості небесних орієнтирів та їхнє розташування відносно курсу судна. Навігаційний секстант, його призначення, налагодження та комплектація. Приготування секстанта до роботи. <i>Демонстрації</i> Секстант. <i>Практична робота № 1</i> Розрахунок місцевого годинного кута та схилення Сонця під час користування щоденними таблицями МАЩ. Уточнення отриманих результатів інтерполяційними таблицями	Учень (учениця) — <i>називає</i> : основні співвідношення й формули розрахунку Гринвіцького (всесвітнього) часу та місцевого годинного кута схилення зорі під час користування таблицями МАЩ; — <i>наводить приклади</i> визначення місця розташування судна за небесними орієнтирами; — <i>характеризує</i> навігаційний секстант; — <i>користується</i> : секстантом, МАЩ, інтерполяційними таблицями

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Вступ	1
II	Корабельні вимірювачі часу	4
III	Розрахунок місцевих годинних кутів і схилень світил	12
	Разом	17

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (1 год)		
1/1		Україна — морська держава. Внесок українських вчених у морехідну астрономію
Корабельні вимірювачі часу (4 год)		
1/2		Організація служби часу на судні. Вимірювачі часу та їхнє призначення
2/3		Поправки годинників та хронометрів. Добовий хід. Звірка
3/4		Розрахунок Гринвіцького (всесвітнього) часу на момент спостереження. Формули розрахунку всесвітнього часу
4/5		Призначення Морського астрономічного щорічника, його зміст і розташування матеріалів. Щоденні таблиці. Розділ «Зорі». Інтерполяційні таблиці
Розрахунок місцевих годинних кутів і схилень світил (12 год)		
1/6		Розрахунок місцевого годинного кута точки Овна
2/7		Схема розрахунку всесвітнього часу під час користування щоденними таблицями МАЩ. Уточнення отриманих результатів інтерполяційними таблицями
3/8		Приклади розрахунку всесвітнього часу під час користування щоденними таблицями МАЩ
4/9		Схема обчислення місцевого годинного кута та схилень зорі під час користування МАЩ
5/10		Схема розрахунку місцевого годинного кута та схилень Сонця, Місяця або планети
6/11		<i>Практична робота № 1</i> Розрахунок місцевого годинного кута та схилень Сонця під час користування щоденними таблицями МАЩ. Виправлення отриманих результатів інтерполяційними таблицями
7/12		Виправлення висот світил
8/13		Визначення небесних орієнтирів для спостережень
9/14		Визначення кількості небесних орієнтирів та їхнє розташування відносно курсу судна
10/15		Вибір за картою зоряного неба
11/16		Навігаційний секстант, його призначення, налагодження та комплектація
12/17		Приготування секстанта до роботи

Література

1. *Щипцов О.* Україна — морська держава. — К.: Наукова думка, 1998.
2. *Ділобров А. П.* Морехідна астрономія. — Л.: Гідрометеовидат, 1989.
3. *Схордумов П. П.* Морехідна астрономія. — Л.: ГУВМФ, 1992.
4. *Красавцев Б. І.* Морехідна астрономія. — Л.: Морський транспорт, 1988.
5. *Громов А. Б., Батов Е. Р., Морозов С. В.* Порти світу. — М.: Мортехінформреклама, 1987.
6. *Морехідна астрономія.* Колектив авторів. — М.: Військвидат, 1994.
7. *Ісанін Н. Н.* Морський енциклопедичний довідник. — 1991.
8. *Типова програма курсу загальної морської підготовки для клубів юних моряків України // Інформаційний збірник МОН України.* — 1996. — № 19.

ПРИРОДА І ФІЗИКА

*Ты открой мне, природа, объятия,
Чтоб я слился с красою твоей.*

И. Бунин

Пояснювальна записка

Фізика — обов'язковий компонент загальної та професійної освіти. Значення фізики в тому, що вона була й залишається основою філософії природознавства та науково-технічного прогресу. Її предметна сфера — загальні закономірності природи в усій її багатогранності.

Сучасна фізика — найважливіше джерело знань про навколишній світ. Вивчення фізики природних явищ має величезну пізнавальну цінність. Природа — це фізична лабораторія, яка наочно демонструє відносність усіляких штучних розділів у предметі «фізика», єдність фізичної картини світу, взаємозв'язок фізичних знань. Достатньо глибоке вивчення фізики природних явищ стало можливим лише останнім часом завдяки сучасним досягненням самої фізики, астрономії, хімії, біології, що дозволяє успішно розв'язувати технічні проблеми.

Людина, яка має комплекс сучасних знань і чудових вимірювальних приладів та обладнання, може зазирнути до найбільш захованих таємниць природи, розпізнати їх. Одним із завдань цього курсу є також демонстрація процесу пізнання: від явища — до встановлення закономірностей, з'ясування його на основі теорії та використання на практиці.

Цей курс є інтегрованим, він поєднує елементи багатьох предметів шкільної програми, що дає можливість використовувати різні прийоми та методи проведення занять. Наприкінці курсу учні також мають можливість для написання різноманітних творчих робіт, захисту наукових проектів.

Програма розрахована на учнів 11-го (12-го) класу (17 годин. Можливе розширення до 35 годин, 1 год — резерв).

Програма курсу

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
0,5 (1)	Вступ Природа й людина	Учень (учениця) має — <i>уявлення про:</i> • роль природи як фізичної лабораторії, яка наочно демонструє єдність фізичної картини світу, взаємозв'язок фізичних знань
1 (2)	Сонце Захід Сонця. Блакитний колір денного неба. Дивовижне у сонячних заходах. Червоний колір Сонця під час заходу. Рефракція світла в атмосфері. Сплюсненість сонячного диску, що заходить. Зелений промінь. Пояснення «сліпої смуги». Уявне збільшення розмірів сонця під час заходу	Учень (учениця) має — <i>уявлення про:</i> • історичні закономірності розвитку поглядів на періодичність появи Сонця на небі; • рефракцію земну та астрономічну; — <i>знання понять:</i> • спектр, флуктуація густини повітря, зелений промінь, «сліпа» смуга; • закон заломлення світла, абсолютний та відносний показник заломлення, залежність показника заломлення від середовища; — <i>уміння:</i> • використовувати закони геометричної оптики для пояснення вивчених явищ

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	<p align="center">Сонце (продовження)</p> <p><i>Експериментальні завдання:</i> Спостереження блакитного кольору неба та червоного кольору Сонця, що заходить. Спостереження кольору променів, які пройшли крізь акваріуми з водою та з розведеним молоком</p>	<ul style="list-style-type: none"> • проводити спостереження блакитного кольору неба та червоного кольору Сонця, що заходить; • проводити спостереження кольору променів, які пройшли крізь акваріуми з водою та з розведеним молоком
0,5 (1)	<p align="center">Міраж</p> <p>Деякі види міражів. Заломлення світлового променя в оптично неоднорідному середовищі. Радіус кривизни світлового променя. Пояснення нижнього («озерного») міражу. Прості верхні міражі. Міражі наддалекого бачення</p> <p><i>Експериментальне завдання:</i> Спостереження скривлення світлового променя на межі розділу двох середовищ</p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • причини виникнення різних видів міражів; <p>— <i>знання понять:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • радіус кривизни світлового променя; • розсіювання світла. Повне внутрішнє відбиття. <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • використовувати закони геометричної оптики для пояснення міражів; • проводити спостереження заломлення світлового променя на межі двох середовищ
1 (2)	<p align="center">Туман</p> <p>Туман, який розглядає спостерігач. Туман під мікроскопом. Насичена водяна пара. Тумани випаровування та охолодження. Туман і колір</p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • практичні аспекти застосування знань про туман для авіації, громадської та військової навігації; • екологічні аспекти забруднення повітря промисловими димами; <p>— <i>знання понять:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • насичена та ненасичена пара; • відносна вологість; • випаровування та конденсація; • рівняння теплового балансу; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • використовувати поняття молекулярно-кінетичної теорії для вивчення процесів, які відбуваються в тумані
0,5 (1)	<p align="center">Хмари</p> <p>Хмарне небо. Земна атмосфера. Адіабатне розширення газу. Утворення хмар. Купчасті хмари. Мікрофізика хмар. Опади. Сріблясті хмари</p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • «Хмара — це туман у височині» (В. Даль); • процес утворення хмар; • будову атмосфери та зміну температури з висотою; • типи хмар; • застосування знань про хмари під час прогнозування погоди; <p>— <i>знання понять:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • адіабатне розширення; • броунівський рух; • статистичний характер термодинаміки; <p>— <i>уміння</i> розраховувати термодинамічні процеси</p>
1 (2)	<p align="center">Гроза</p> <p>Грозова хмара. Гроза, яку розглядає спостерігач. Потoki в грозовій хмарі. Фізика процесів у хмарі. Електричні заряди в хмарі. Атмосферна електрика</p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • етапи утворення грозової хмари; • блискавку як електричний розряд; • електризацію хмар; • йонізацію космічним випромінюванням

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	<p align="center">Гроза (продовження)</p>	<p>— <i>знання понять</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • конвекція; • електричне поле, електричний струм, електропровідність; <p>— <i>уміння</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • обчислювати енергію електричного поля; • обчислювати ємність конденсатора; • обчислювати результат взаємодії електричних зарядів
<p align="center">1,5 (3)</p>	<p align="center">Блискавка</p> <p>Природа блискавки. Типи блискавок. Фізика лінійної блискавки. Грім. Кульова блискавка Спостереження кульової блискавки. Фізична природа кульової блискавки. Небезпечність кульової блискавки <i>Експериментальне завдання:</i> Спостереження електричного розряду за допомогою електрофорної машини та високовольтного розрядника</p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • історичні погляди на природу блискавки; • блискавку як сильний електричний розряд; • природу лінійної та кульової блискавки; • типи кульових блискавок; • гіпотези про будову кульової блискавки; • причини виникнення грому; <p>— <i>знання понять</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • напруженість електричного поля; • енергія електричного поля; <p>— <i>уміння</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • обчислювати енергію взаємодії електричних зарядів і електричного поля; • проводити спостереження електричного розряду за допомогою електрофорної машини та високовольтного розрядника, дотримуватися правил безпеки при роботі з електрофорною машиною
<p align="center">1 (2)</p>	<p align="center">Райдуга</p> <p>Райдуга очима спостерігача. Розвиток уявлень про виникнення райдуги. Хід світлового променя у краплі дощу. Пояснення виникнення райдуги. Чергування кольорів у основній та додатковій райдузі. Вплив розмірів краплин на вигляд райдуги. Райдуга на інших планетах <i>Експериментальне завдання:</i> Спостереження дисперсії світла за допомогою спектроскопа та спостереження райдуги в дрібних бризках води</p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • розвиток уявлень про причини виникнення райдуги; • залежність виникнення та виду райдуги від кутової висоти Сонця над горизонтом; • різні види райдуги; <p>— <i>знання понять</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • закон заломлення світла; • дисперсія світла; • монохроматичність світла; • кутова висота Сонця над горизонтом; <p>— <i>уміння</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • визначати кутову висоту Сонця; • застосовувати закони геометричної оптики; • проводити спостереження дисперсії світла за допомогою спектроскопа та спостереження райдуги в дрібних бризках води
<p align="center">1 (2)</p>	<p align="center">Гало</p> <p>Структура гало в загальному випадку. Гало, які спостерігаються в дійсності. Фізика гало. Найменший кут відхилення променя у призмі. Пояснення виникнення малого гало. Велике гало. Горизонтальне (перигеличне) коло. Стови та хрести, що світяться. Несправжні сонця (паргелії), білі світлові плями (парантелії)</p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • грецькою «halos» — коло; • різні види гало; • причини виникнення гало та несправжніх сонць; <p>— <i>знання понять</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • кристалічна природа льоду; • заломлення світла у призмі; <p>— <i>уміння</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • використовувати закони геометричної оптики для пояснення вивчених явищ

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
1 (2)	<p align="center">Полярне сяйво</p> <p>Полярне сяйво. Де і коли воно спостерігається. Фізика полярного сяйва. Рух зарядженої частинки в неоднорідному магнітному полі. Магнітне поле Землі. Люмінесценція. Електронні полярні сяйва. Протонні полярні сяйва. Магнітні бурі</p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • розвиток уявлень про природу полярного сяйва; • різні форми полярного сяйва; • причини виникнення полярного сяйва — магнітні бурі, їх зв'язок із сонячною активністю та вплив на погоду та здоров'я людей; • сонячний вітер та його взаємодія з магнітними полями Землі; <p>— <i>знання понять:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • сила Лоренца; • магнітне поле Землі, магнітна буря; • рух частинок у магнітному полі; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • розраховувати радіус траєкторії зарядженої частинки в магнітному полі
0,5 (1)	<p align="center">Живе світло</p> <p>Світіння моря. Організми, що світяться. Особливості світіння живих організмів. Хемілюмінесценція. Біоломінесценція як особливий вид хемілюмінесценції</p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • «живі» джерела світла в природі; • особливості світіння живих організмів; • біологічне значення світіння; • бактерії, які світяться, фотофори риб; <p>— <i>знання понять:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • хемілюмінесценція, фотолюмінесценція; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • пояснювати енергетичні процеси, які відбуваються під час перетворення хімічної енергії на світлову
0,5 (1)	<p align="center">Луна</p> <p>Дивна луна. Світ звуків. Луна одноразова та багаторазова. Заломлення звукового променя в акустично неоднорідному середовищі. Ефект Доплера</p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • різноманіття видів луни; • природні джерела звуку; • Заломлення звукового променя • в акустично неоднорідному середовищі. <p>— <i>знання понять:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • звукові хвилі; • ефект Доплера. <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • пояснювати залежність швидкості поширення звуку від середовища та його температури
0,5 (1)	<p align="center">Природні сонари</p> <p>Сонари кажанів. Кажан на полюванні. Локаційні сигнали кажанів. Властивості природних сонарів. Сонар дельфіна</p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • науку біоніку; • роботу ехолокатора; <p>— <i>знання понять:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • локатор, біолокатор, сонар; • ультразвук, інфразвук; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • назвати мету біоніки; • навести приклади природних сонарів
1,5 (3)	<p align="center">Хвилі на морі</p> <p>Типи морських хвиль. Швидкість хвиль на глибокій та мілкій воді. Рух частинок у хвилі. Хвилі на мілководді. Нахід хвиль. Цунамі. Тропічні циклони. Штормові припливи</p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • різноманітні види хвиль та причини їх утворення; • інтерференцію та дифракцію хвиль; • методи прогнозу погоди, циклонів, штормів, цунамі

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	<p align="center">Хвилі на морі (продовження)</p> <p><i>Експериментальне завдання:</i> Спостереження інтерференції та дифракції механічних хвиль</p>	<p>— <i>знання понять:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • вітрові хвилі: мертва хвиля, солітон, цунамі; • характеристики хвиль: довжина, висота, крутизна, швидкість хвилі, поздовжня та поперечна хвиля; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • пояснити причини утворення різних хвиль; • проводити спостереження інтерференції та дифракції механічних хвиль
1 (2)	<p align="center">Вулкани й гейзери</p> <p>Деякі вулканічні катастрофи. Внутрішня будова Землі. Особливості тектоніки літосферних плит. Вулкани. Характери вулканічних вивержень. Роль вулканічних газів. Фізика гейзера. Гейзери та звичайні термальні джерела</p> <p><i>Експериментальне завдання:</i> Спостереження над водяним гейзером за зниженого тиску</p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • історичні дані про найбільш відомі вулканічні виверження; • концепцію тектоніки літосферних плит та їх здатність до зміщення; • фізику гейзера; • різновиди вулканів; • можливість передбачення вивержень вулканів; • будову земної кулі; • взаємозв'язок температури й тиску в земних надрах; <p>— <i>знання понять:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • магма, лава; <p>— <i>уміння:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • пояснювати процеси, що призводять до виверження вулканів та виникнення гейзерів; • проводити спостереження над водяним гейзером за зниженого тиску
1 (2)	<p align="center">Землетрус</p> <p>Лихо, що спричинюють землетруси. Основні поняття та характеристики землетрусів. Географія тектонічних землетрусів. Процеси, що відбуваються в осередках землетрусів. Передбачення землетрусів</p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • історичні дані про найбільш відомі вулканічні землетруси та їхні наслідки; • можливості передбачення землетрусів: п'єзоелектричний та хімічний методи, незвична поведінка деяких птахів та тварин; • типи сейсмічних хвиль: об'ємна та поверхнева; • 12-бальна шкала землетрусів; <p>— <i>знання понять:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • сейсмічні хвилі; • осередок землетрусу; • фокус або гіпоцентр землетрусу
2 (4)	<p align="center">Сніг і лід</p> <p>Сніжинки в повітрі та на землі. Шарувата структура сніжних покривів. Режеляція. Лід на землі. Гірський льодовик та його рух. Практичне снігознавство</p>	<p align="center">Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • сніжинки, їх різноманітність та схожість; • відбивну здатність снігу та її вплив на зниження температури взимку; • зміну властивостей снігу залежно від температури, вологості повітря, сили вітру; • застосування практичного снігознавства для меліорації;

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	Сніг і лід (продовження)	— <i>уявлення про:</i> <ul style="list-style-type: none"> • сніг як будівельний матеріал; • механізм утворення сніжинок та бурульок; — <i>знання понять:</i> <ul style="list-style-type: none"> • кристалічне тіло; • фірн, снігова дошка; — <i>уміння:</i> <ul style="list-style-type: none"> • пояснювати природні явища
0,5 (1)	Лавини Народження лавин. Фізика виникнення лавин. Боротьба з лавинною небезпекою	Учень (учениця) має — <i>уявлення про:</i> <ul style="list-style-type: none"> • фізику народження лавин; • географію лавин; • методи боротьби з лавинною небезпекою; • типи лавин; — <i>знання понять:</i> <ul style="list-style-type: none"> • лавина; • лавинонебезпечний схил; — <i>уміння:</i> <ul style="list-style-type: none"> • пояснювати фізику народження лавин та рух лавин під дією кількох сил
0,5 (1)	Підсумкове заняття Діяльність людини в пізнанні природи та як чинник зміни природного середовища	Учень (учениця) — <i>наводить приклади про:</i> <ul style="list-style-type: none"> • те, що вивчення фізики природних явищ дозволяє успішно розв'язати різноманітні наукові та технічні проблеми

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Вступ	0,5 (1)
II	Сонце	1 (2)
III	Міраж	0,5 (1)
IV	Туман	1 (2)
V	Хмари	0,5 (1)
VI	Гроза	1 (2)
VII	Блискавка	1,5 (3)
VIII	Райдуга	1 (2)
IX	Гало	1 (2)
X	Полярне сяйво	1 (2)
XI	Живе світло	0,5 (1)
XII	Луна	0,5 (1)
XIII	Природні сонари	0,5 (1)
XIV	Хвилі на морі	1,5 (3)
XV	Вулкани й гейзери	1 (2)

№ з/п	Тема	Кількість годин
XVI	Землетрус	1 (2)
XVII	Сніг і лід	2 (4)
XVIII	Лавини	0,5 (1)
XIX	Підсумкове заняття	0,5 (1)
	Разом	17 (34)

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (0,5 год/1 год)		
1/1		Природа й людина
Сонце (1 год/2 год)		
1/2		Захід Сонця. Блакитний колір денного неба. Дивовижне в сонячних заходах. Червоний колір Сонця під час заходу. Рефракція світла в атмосфері. Сплюсненість сонячного диску, що заходить. Зелений промінь. Пояснення «сліпої смуги». Уявне збільшення розмірів сонця під час заходу
2/3		<i>Експериментальні завдання:</i> <ul style="list-style-type: none"> • провести спостереження блакитного кольору неба та червоного кольору Сонця, що заходить; • провести спостереження кольору променів, які пройшли крізь акваріуми з водою та з розведеним молоком
Міраж (0,5 год/1 год)		
1/4		Деякі види міражів. Заломлення світлового променя в оптично неоднорідному середовищі. Радіус кривизни світлового променя. Пояснення нижнього («озерного») міражу. Прості верхні міражі. Міражі наддалекого бачення <i>Експериментальне завдання:</i> <ul style="list-style-type: none"> • провести спостереження заломлення світлового променя на межі розділу середовищ
Туман (1 год/2 год)		
1/5		Туман, який розглядає спостерігач. Туман під мікроскопом
2/6		Насичена водяна пара. Тумани випаровування та охолодження. Туман і колір
Хмари (0,5 год/1 год)		
1/7		Хмарне небо. Земна атмосфера. Адіабатне розширення газу. Утворення хмар. Купчасті хмари. Мікрофізика хмар. Опади. Сріблясті хмари
Гроза (1 год/2 год)		
1/8		Гророва хмара. Гроза, яку розглядає спостерігач. Потоки в грозовій хмарі. Фізика процесів у хмарі
2/9		Електричні заряди в хмарі. Атмосферна електрика
Блискавка (1,5 год/3 год)		
1/10		Природа блискавки. Типи блискавок
2/11		Фізика лінійної блискавки. Грім. <i>Експериментальне завдання:</i> <ul style="list-style-type: none"> • провести спостереження електричного розряду за допомогою електрофорної машини та високовольтного розрядника

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
3/12		Кульова блискавка. Спостереження кульової блискавки. Фізична природа кульової блискавки. Небезпечність кульової блискавки
Райдуга (1 год/2 год)		
1/13		Райдуга очима спостерігача. Розвиток уявлень про виникнення райдуги. Хід світлового променя в краплі дощу. Пояснення виникнення райдуги <i>Експериментальне завдання:</i> <ul style="list-style-type: none"> провести спостереження дисперсії світла за допомогою спектроскопа та спостереження райдуги у дрібних бризках води
2/14		Чергування кольорів у основній та додатковій райдузі. Вплив розмірів краплин на вигляд райдуги. Райдуга на інших планетах
Гало (1 год/2 год)		
1/15		Структура гало в загальному випадку. Гало, які спостерігаються в дійсності. Фізика гало. Найменший кут відхилення променя у призмі
2/16		Пояснення виникнення малого гало. Велике гало. Горизонтальне (перигеличне) коло. Стовпи та хрести, що світяться. Несправжні Сонця (паргелії), білі світлові плями (парантелії)
Полярне сяйво (1 год/2 год)		
1/17		Полярне сяйво. Де і коли воно спостерігається. Фізика полярного сяйва
2/18		Рух зарядженої частинки в неоднорідному магнітному полі. Магнітне поле Землі. Люмінесценція. Електронні полярні сяйва. Протонні полярні сяйва. Магнітні бурі
Живе світло (0,5 год/1 год)		
1/19		Світіння моря. Організми, що світяться. Особливості світіння живих організмів. Хемілюмінесценція. Біолюмінесценція як особливий вид хемілюмінесценції
Луна (0,5 год/1 год)		
1/20		Дивна луна. Світ звуків. Луна одноразова та багаторазова. Заломлення звукового променя в акустично неоднорідному середовищі. Ефект Доплера
Природні сонари (0,5 год/1 год)		
1/21		Сонари кажанів. Кажан на полюванні. Локаційні сигнали кажанів. Властивості природних сонарів. Сонар дельфіна
Хвилі на морі (1,5 год/3 год)		
1/22		Типи морських хвиль. Швидкість хвиль на глибокій та мілкій воді
2/23		Рух частинок у хвилі. Хвилі на мілководді. Нахід хвиль. Цунамі. Тропічні циклони. Штормові припливи
3/24		<i>Експериментальне завдання:</i> <ul style="list-style-type: none"> провести спостереження інтерференції та дифракції механічних хвиль
Вулкани й гейзери (1 год/2 год)		
1/25		Вулкани. Характери вулканічних вивержень. Деякі вулканічні катастрофи. Внутрішня будова Землі. Особливості тектоніки літосферних плит
2/26		Роль вулканічних газів. Фізика гейзера. Гейзери та звичайні термальні джерела <i>Експериментальне завдання:</i> <ul style="list-style-type: none"> провести спостереження над водяним гейзером за зниженого тиску
Землетрус (1 год/2 год)		

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
1/27		Лихо, що спричинюють землетруси. Основні поняття та характеристики землетрусів. Географія тектонічних землетрусів
2/28		Процеси, що відбуваються в осередках землетрусів. Передбачення землетрусів
Сніг і лід (2 год/4 год)		
1/29		Сніжинки в повітрі та на землі
2/30		Шарувата структура сніжних покривів. Режеляція
3/31		Лід на землі. Гірський льодовик та його рух
4/32		Практичне снігознавство
Лавини (0,5 год/1 год)		
1/33		Народження лавин. Фізика виникнення лавин. Боротьба з лавинною небезпекою
Підсумкове заняття (0,5 год/1 год)		
1/34		Діяльність людини в пізнанні природи та як чинник зміни природного середовища

Література

1. *Асламазов Л. Г., Варламов А. А.* Удивительная физика.— М.: Наука, 1987.
2. *Бялко А. В.* Наша планета — Земля.— М.: Наука, 1989.
3. *Гегузин Я. Е.* Капля.— М.: Наука, 1977.
4. *Гегузин Я. Е.* Пузыри.— М.: Наука, 1985.
5. *Миннарт М.* Свет и цвет в природе.— М.: Наука, 1969.
6. *Тарасов Л. В.* Физика в природе — М.: Просвещение, 1988.
7. *Хилькевич С. С.* Физика вокруг нас.— М.: Наука, 1985.

ШЛЯХИ СТАНОВЛЕННЯ СУЧАСНОЇ ФІЗИЧНОЇ КАРТИНИ СВІТУ

Пояснювальна записка

У природі людини та людства в цілому лежить прагнення пізнати й побудувати картину світу. Історичні, національні, релігійні, культурні, інтелектуальні розходження людей визначили безліч моделей таких картин.

Розвиток науки, головним чином фізики, астрономії, математики, хімії, на відповідному етапі сприяв створенню наукової фізичної картини світу, адже саме фізика вивчає найзагальніші закономірності взаємодії об'єктів фізичного світу (природи). Метою фундаментальних наук є побудова такої системи знань, такого наукового апарату, за допомогою яких пояснювалися б усі відомі спостережувані явища, передбачалися й відкривалися нові явища, закони та їх застосування.

Але по мірі накопичення знань, відкриттів наступав момент, коли знову відкриті явища й закони не вписувалися в межі старого апарату. Виникала більш загальна, вищого рівня, нова фізична картина світу. Такою є діалектика пізнання світу людством.

Тому механічну картину світу змінила електромагнітна, останню — квантово-релятивістська. Ми спостерігаємо створення картини світу, яка будується на єдності природи фізичних взаємодій.

Створенню кожної з картин світу передують фундаментальні експерименти над тими тілами, які й стають об'єктами подальших досліджень. Встановлення певних закономірностей у поведінці цих об'єктів, у їхній взаємодії, відкриття законів і, нарешті, створення фізичної теорії й можливості її застосування в техніці — це шлях «розквіту» фізичної картини. Проте в її надрах уже намічаються факти, експерименти, відкриття, які знаходять пояснення в рамках існуючої фізичної картини світу. Необхідність пояснення таких фактів, експериментів, закономірностей веде до необхідності створення нових гіпотез, постулатів, теорій тощо.

Процес пізнання не має меж, і людство в своєму розвитку буде створювати нові, більш повні й перспективні, з точки зору застосування, теорії, нові фізичні картини світу.

Курс «Шляхи становлення сучасної фізичної картини світу» є завершальним у вивченні шкільного курсу фізики й призначений для учнів випускних 11-х (12-х) класів фізико-математичного профілю.

Курс знайомить учнів з деякими елементами й положеннями теорії пізнання, формує ідею пізнаванності світу й стисло знайомить із сучасною фізичною картиною світу.

Програма курсу

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
1	Вступ Фізична картина світу як втілення сучасної наукової парадигми	Учень (учениця) має — <i>уявлення про:</i> • роль наукової картини світу в контексті розвитку природничих наук
1	Основні елементи фізичної картини світу Об'єкти досліджень у рамках даної картини світу, спостереження й фундаментальні експерименти, найзагальніші закономірності, постулати, теорії	Учень (учениця) має — <i>уявлення про:</i> • об'єкти, їхні властивості; • емпіричні методи пізнання (спостереження та експеримент); • види експериментів; • теоретичні методи пізнання; закономірність, закон, постулат, принцип — спільне й відмінне в поняттях; • фізичну теорію, її структуру

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
3	<p>Механічна картина світу</p> <p>Експериментальні відкриття як підґрунтя механічної картини світу.</p> <p>Теоретичні узагальнення експериментальних відкриттів.</p> <p>Теорії, що замикають картину світу.</p> <p>Теорії, що відкривають підступи до нової картини світу. Роботи Ампера</p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> експерименти Галілея щодо встановлення законів динаміки й статички; експерименти Торрічеллі, Бойля; експерименти Гюйгенса та їх теоретичні узагальнення (закон збереження енергії, імпульсу, вираз доцентрової сили, прискорення, періоду коливань маятника); ідеї Ломоносова про природу теплоти; <p>— <i>знання про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> основний зміст роботи І. Ньютона «Математичні начала натуральної філософії»; основні ідеї роботи Ньютона «Оптика»
7	<p>Електромагнітна фізична картина світу</p> <p>Експериментальні відкриття, що передують виникненню нових теорій.</p> <p>Теоретичні узагальнення експериментальних відкриттів у працях Фарадея, Максвелла.</p> <p>Електромагнітна теорія світла. Рух енергії. Електромагнітні хвилі.</p> <p>Відкриття електромагнітних хвиль. Досліди Герца.</p> <p>Досліди Столетова. Явище фотоефекту.</p> <p>Корпускулярна теорія світла за А. Ейнштейном.</p> <p>Корпускулярно-хвильова теорія світла.</p> <p>Експерименти Резерфорда щодо розсіювання α-частинок на атомах. Теорія побудови атомів за Бором.</p> <p>Труднощі теорії Бора. Хвильові властивості частинок. Ідеї де-Бройля</p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> відкриття електромагнетизму Ерстедом; досліди Ампера; досліди Фарадея; основні положення теорії Максвелла, викладені ним у «Трактаті з електрики й магнетизму», електромагнітна теорія світла за Максвеллом; <p>— <i>знання про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> досліди фотоефекту; теорія фотоефекту за А. Ейнштейном; досліди Резерфорда; теорію атома водню за Бором; дифракцію електромагнітних хвиль; ідеї Луї де-Бройля
4	<p>Квантово-польова картина світу</p> <p>Елементарні частинки як цеглинки Всесвіту.</p> <p>Типи взаємодій елементарних частинок. Сила взаємодії, радіус взаємодії, кванти полів.</p> <p>Закони збереження в світі елементарних частинок.</p> <p>Спроби створення теорії об'єднання взаємодій (єдина теорія поля).</p> <p>Електрослабка взаємодія. Кварки</p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> типи взаємодій, їхню силу, частинки, що беруть участь у даних взаємодіях; закони збереження в світі елементарних частинок; кварки, їхню класифікацію; взаємодії глюона
1	<p>Підсумкове заняття</p> <p>Риси єдиної теорії взаємодії в майбутній фізичній картині світу</p>	<p>Учень (учениця) має</p> <p>— <i>уявлення про:</i></p> <p>перспективи створення єдиної теорії взаємодії</p>

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин
I	Вступ	1
II	Основні елементи фізичної картини світу	1
III	Механічна картина світу	3
IV	Електромагнітна фізична картина світу	7
V	Квантово-польова картина світу	4
VI	Семінарське заняття	1
	Разом	17

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (1 год)		
1/1		Фізична картина світу як втілення сучасної наукової парадигми
Основні елементи фізичної картини світу (1 год)		
1/2		Об'єкти досліджень у рамках даної картини світу, спостереження й фундаментальні експерименти, найзагальніші закономірності, постулати, теорії
Механічна картина світу (3 год)		
1/3		Експериментальні відкриття як підґрунтя механічної картини світу. Теоретичні узагальнення експериментальних відкриттів
2/4		Теорії, що замикають картину світу
3/5		Теорії, що відкривають підступи до нової картини світу. Роботи Ампера
Електромагнітна фізична картина світу (7 год)		
1/6		Експериментальні відкриття, що передують виникненню нових теорій
2/7		Теоретичні узагальнення експериментальних відкриттів у працях Фарадея, Максвелла
3/8		Електромагнітна теорія світла. Рух енергії. Електромагнітні хвилі
4/9		Відкриття електромагнітних хвиль. Досліди Герца
5/10		Досліди Столетова. Явище фотоефекту. Корпускулярна теорія світла за А. Ейнштейном. Корпускулярно-хвильова теорія світла
6/11		Експерименти Резерфорда щодо розсіювання α -частинок на атомах. Теорія побудови атомів за Бором
7/12		Труднощі теорії Бора. Хвильові властивості частинок. Ідеї де-Бройля
Квантово-польова картина світу (4 год)		
1/13		Елементарні частинки як цеглинки Всесвіту. Типи взаємодій елементарних частинок. Сила взаємодії, радіус взаємодії, кванти полів
2/14		Закони збереження у світі елементарних частинок
3/15		Спроби створення теорії об'єднання взаємодій (єдина теорія поля)
4/16		Електрослабка взаємодія. Кварки
Підсумкове заняття (1 год)		
1/17		Риси єдиної теорії взаємодій в майбутній фізичній картині світу

Література

1. Ахундов М. Д., Баженов Л. Б. Фізика на пути к единству. — М.: Знание, 1985. — 64 с.
2. Гончаренко С. У. Фізика: Підручник для 11 кл. серед. загальноосвіт. шк. — К.: Освіта, 2002. — 319 с.
3. Коршак Є. В. та ін. Фізика, 9 кл.: Підручник для загальноосвіт. навч. закл. / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. — К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2005. — 200 с.
4. Коршак Є. В. та ін. Фізика, 10 кл.: Підручник для загальноосвіт. навч. закл. / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. — К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004. — 312 с.
5. Коршак Є. В. та ін. Фізика, 11 кл.: Підручник для загальноосвіт. навч. закл. / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. — К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004. — 288 с.
6. Кудрявцев П. С. Курс истории физики. — М.: Просвещение, 1982. — 448 с.
7. Фундаментальная структура / Под ред. А. Д. Суханова. — М.: Мир, 1984. — 312 с.
8. Хрестоматия по физике / Под ред. Б. И. Спасского. — М.: Просвещение, 1982. — 232 с.

СУЧАСНА ФІЗИКА ТА ПРОБЛЕМИ ПРИРОДОЗНАВСТВА ЯК ОСНОВА ФІЛОСОФІЇ

Наука — це невтомна багатовікова праця думки з метою звести разом за допомогою системи всі пізнавані явища нашого світу.

А. Ейнштейн

Культура розуму є філософія.

Цицерон

Пояснювальна записка

Сучасна цивілізація існує у період бурхливого розвитку науково-технічного прогресу, у світі високих технологій. Тому основу світогляду освіченої людини мають становити наукові засади природничих наук.

У сучасній школі освітній зміст фізики та інших природничих наук орієнтований практично цілком на отримання великої кількості інформації, яка погано структурована, недостатньо узагальнена, а інколи надто застаріла. Це призводить до еклектичності та фрагментарності знань учнів. Намагання узагальнити знання, сформувавши світогляд та систематизувати уяви про природу найчастіше зводяться до окремих узагальнюючих уроків або тем (наприкінці вивчення розділу, семестру, року).

Тому вважаємо за доцільне введення для старшокласників спеціального інтегрованого курсу, який дозволив би переосмислити шкільні знання, узагальнити їх, пов'язати з історико-діалектичним розвитком науки взагалі й природничих наук зокрема, а також з нагальними екологічними та суспільними проблемами.

Крім цього, зважаючи на нарощування темпів накопичення інформації, на виникнення якісно нових технологій в усіх сферах діяльності людства, необхідно у системі профільного, як фізико-математичного, так і гуманітарного, навчання забезпечити підґрунтя для прагнення й здатності людини до саморозвитку протягом усього життя.

Оскільки предметом філософського дослідження виступає теоретична модель, яка представляє світ у відношенні до людини або людини у відношенні до світу, то зрозуміло, що філософія є рефлексивною системою, яка включає до себе предмет дослідження двічі — як дослідника, і як елемент філософського аналізу. Закони науки дозволяють прогнозувати, як розвиватиметься досліджуване явище. Завдяки узагальненості філософських принципів можна на їх основі прогнозувати шляхи вивчення цього явища.

Філософська думка розвивалася на ґрунті природничих наук і, насамперед, фізики: її, за влучним висловом Ф. Енгельса, «штовхав уперед насамперед потужний, все більш швидкий і бурхливий розвиток природознавства і промисловості».

Отже, фізика та інші природничі науки були й залишаються основою філософії. Тому корисним є поєднання проблем і здобутків сучасного природознавства і фізики, як провідної фундаментальної науки, з розвитком філософської думки, що формує загальні підходи до світосприйняття в цілому й до розуміння місця і ролі людини у світі.

Актуальність введення запропонованого курсу, як для гуманітарного профілю, так і для природничо-математичного, підкреслюється необхідністю потребами самоактуалізації особистості в процесі навчання та розвитку.

Мета курсу «Сучасна фізика та проблеми природознавства як основа філософії»: формування наукового світогляду наближення учнів до розуміння природничо-наукової картини Всесвіту на сучасному етапі розвитку природничих наук.

Завдання курсу:

- сформувати в учнів усвідомлення провідної ролі фізики та інших природничих наук у становленні філософії;
- сформувати в учнів розуміння невід'ємності природничо-наукового знання від загальної культури людства;

Укладач: © Білоус С. Ю., канд. педагогічних наук, керівник центру «Обдарованість» класичного приватного університету, м. Запоріжжя.

- забезпечити умови для формування в учнів наукового світогляду;
- забезпечити пізнавальний, моральний та емоційний розвиток особистості;
- сформувати вміння в учнів орієнтуватися у технологізованому світі;
- забезпечити виховання екологічної культури, розуміння великої соціальної ролі природничих наук.

Зазначений курс за вибором розраховано на 35 навчальних годин.

Навчальний матеріал вивчається у випускному 11-у (12-у) класі протягом року з розрахунку 1 навчальна година на тиждень.

Отже, вік учнів, для яких розроблена програма, можна визначити від 16 до 17 років. Цей вік відповідає, як підтверджують психологічні дослідження, формуванню у молодій людини узагальнених світоглядних підходів до проблем розвитку Всесвіту й еволюції життя, тому впровадження запропонованого курсу для старшокласників є доцільним.

У запропонованому курсі головним слід вважати намагання поєднати історичний підхід до розуміння розвитку науки з достатньо високим рівнем систематизації, узагальнення та філософського осмислення фізики як фундаменту сучасних природничих наук. Досягненню мети має сприяти викладання, наближене до науково-популярного, але досить високого рівня.

Наприкінці вивчення курсу учні мають:

- знати основні категорії філософії, вміти застосовувати їх при аналізі природних явищ та фізичних законів;
- знати три основних закони діалектики, вміти доводити на їх основі загальність законів природи, ілюструвати нерозривний зв'язок законів фізики та діалектики;
- розуміти неподільність історичного розвитку фізики та інших природничих наук та історичного розвитку філософської думки;
- усвідомлювати, що основні уявлення сучасної фізики є результатом розвитку класичних уявлень і невід'ємними від розвитку філософії як методології науки; вміти показати це на конкретних прикладах;
- вміти на конкретних прикладах доводити, що загальні принципи симетрії залишаються незмінними, але кількість їх з розвитком фізики збільшується;
- розуміти фундаментальність фізики як основи інших природничих наук і вміти це обґрунтовувати з діалектико-матеріалістичних позицій;
- розуміти причинно-наслідкові зв'язки під час аналізу екологічних проблем техногенної цивілізації, вміти окреслити шляхи розв'язування цих проблем, з огляду на загальні методологічні підходи, а також за допомогою конкретних фізичних, хімічних, біологічних законів.

Під час викладання можливим і доцільним є поглиблення матеріалу на філософському підґрунті не тільки з фізики, а й з астрономії, хімії, біології тощо. Основним у запропонованому курсі є його методологічна спрямованість і діалектичне наповнення.

Теоретичні заняття проводять у формі лекцій, інколи передбачені самостійна робота з літературними джерелами й подальше узагальнення здобутих самостійно учнями знань викладачем під час лекції. Практичні заняття відбуваються у формі семінарів, інтерактивних занять, а також у різноманітних формах індивідуальної діяльності учнів під час підготовки реферативних, дослідницьких і проектних робіт.

Програма курсу

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
5	Розділ 1. ВСТУП	
1	Філософія як світогляд Філософське знання — знання «спільного в усьому». Специфіка наукового і філософського мислення. Рефлексивність філософського мислення на відміну від наукового	Учень (учениця) — має уявлення про: • зміст та мету курсу; • важливість філософських підходів для узагальнення та поглиблення знань про Всесвіт; — знає про: • відмінність рефлексивного філософського мислення від наукового

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	Філософія як світогляд (продовження)	<p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • те, що філософське знання відрізняється усвідомленням способів, які використовуються в процесі пізнання; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • оцінювати особистий рівень рефлексії та співвідносити його з відомими філософськими поглядами
1	<p>Елементи наукового і філософського знання Наука як система впорядкованих знань, що постійно перевіряються та вдосконалюються. Філософія як одна з форм суспільної свідомості, що визначає найбільш загальні закономірності матеріального світу, мислення людини та процесу пізнання. Рефлексія як невід’ємна частина філософського пізнання. Застосування суджень, умовиводів, понять, принципів, законів, гіпотез у науці та філософії (на рівні понять та окремих конкретних прикладів)</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • систему елементів наукового і філософського знання; • узагальненість та об’єктивність наукового знання; <p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основні поняття, принципи та закони природничих наук (принцип відносності, принцип відповідності, закони збереження тощо); • основні категорії філософії та поняття про закони діалектики; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • відрізнити та застосовувати основні категорії філософії; • застосовувати категорії філософії до фізичних понять і наводити приклади застосування категорій діалектики до фізичних явищ
1	<p>Історичний підхід до взаємозв’язку розвитку фізики та інших природничих наук і філософії Зародження науки як необхідна вимога виживання людства. Зародження та розвиток сучасного наукового методу. Фізика — основа інших природничих наук — чому? Основні особливості фізичного методу досліджень. Експериментальний характер фізики. Фізичні величини, їх вимірювання, зв’язок з метрикою простору-часу</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • зародження та еволюцію наукового методу; • неподільність історичного розвитку фізики та інших природничих наук і філософської думки. <p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • методи дослідження у фізиці; • фізичні величини та методи їх вимірювання; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • розвивати основні елементи філософських підходів до побудови певних теорій або їхніх складових на базі моделей, які сформувалися на історичному ґрунті
1	<p>Теорії як узагальнення експерименту і спостережень Наближений характер фізичних теорій. Моделі реальних явищ. Мислений експеримент («корабель Галілея»; «відро Ньютона»; «демон Максвелла»; «ліфт Ейнштейна») Теоретично сконструйована за допомогою системи елементів наукового і філософського знання картина світу (модель світу), з якою завдяки людській діяльності співвідносяться характеристики істинного реального світу як результат взаємодії наукового та філософського знань</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • принципи створення наукових теорій; • про експериментальне підґрунтя фізичних теорій; • створення фізичних моделей та межі їхнього застосування. <p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • застосування фізичних моделей для вивчення законів природи; • історичний розвиток модельних уявлень, який веде до формування нових поглядів у філософії. <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • розвивати основні елементи філософських підходів до побудови певних теорій або їхніх складових на базі моделей, які сформувалися на ґрунті історичного розвитку науки; • моделювати мислений фізичний експеримент з відомих явищ

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
1	<p>Гносеологія (теорія пізнання) Визнання пізнаваності об'єктивно існуючого світу на прикладі еволюції фізики як фундаментальної науки</p>	<p>Учень (учениця) — має уявлення про: • гносеологію як вчення про джерела, форми та методи пізнання; — знає про: • історичне підґрунтя модельних уявлень у фізиці, що й забезпечує гносеологічні закономірності розвитку науки; — уміє: • доводити пізнаваність об'єктивно існуючого світу на конкретних прикладах розвитку певних розділів фізики</p>
10	Розділ 2. КАТЕГОРІЇ ДІАЛЕКТИКИ	
1	<p>Матерія як найвищий ступінь абстрагування у філософії та науці Об'єктивність існування матерії. Два види матерії: речовина і поле — за розумінням сучасної фізики. Дуалізм матеріального світу, його прояви у мікросвіті за тлумаченням сучасної квантової фізики. Фундаментальні взаємодії: гравітаційні, електромагнітні, слабкі та сильні (ядерні). Радіуси дії фундаментальних взаємодій; порівняння інтенсивності взаємодій</p>	<p>Учень (учениця) — має уявлення про: • абстрактні поняття; • матерію як найвищий ступінь абстракції; • дуалізм матеріального світу; речовину та поле; — знає про: • фундаментальні види взаємодій; • радіуси дії та інтенсивність фундаментальних взаємодій та закони, що їх описують; — уміє: • відрізнити взаємодії та описувати їх за допомогою фізичних законів; • порівнювати інтенсивність взаємодій; застосовувати принцип суперпозиції</p>
1	<p>Рух як засіб існування матерії, як зміна стану матерії Класифікація розділів фізики, а також природничих наук згідно з формами руху, які вони вивчають</p>	<p>Учень (учениця) — має уявлення про: • рух як зміну стану матерії; • про види руху, які вивчає фізика (механічний, тепловий, електромагнітний тощо); — знає про: • структурування фізики за допомогою розділів, що вивчають певний рух; • класифікацію природничих наук згідно з формами руху; • про перетворення руху з одного виду на інший. — уміє: • описувати певні види руху за допомогою фізичних законів; • доводити неможливість знищення руху, перехід однієї форми руху до іншої; • застосовувати поняття енергії як універсальної міри руху</p>
2	<p>Матеріальна єдність світу Єдність у будові матерії, корпускулярно-хвильовий дуалізм. Що являє собою елементарна частинка. Класифікація елементарних частинок у сучасній фізиці. Формування єдиної фізичної картини світу на ґрунті фундаментальних теорій та принципів симетрії</p>	<p>Учень (учениця) — має уявлення про: • єдність у будові матерії, що підтверджується експериментальним підґрунтям фізики, астрономії та інших природничих наук; • корпускулярно-хвильовий дуалізм; • фундаментальні елементарні частинки, якими сучасна фізика вважає лептони та кварки; • про кваркову модель елементарних частинок</p>

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	Матеріальна єдність світу (продовження)	<p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> існування елементарних частинок, їхні різновиди; основні підходи до класифікації елементарних частинок; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> аналізувати структуру речовини, застосовуючи знання про склад молекул, атомів та види їхньої взаємодії, які проявляють себе у структурних особливостях речовини; відрізнити елементарні частинки за їхніми характеристиками
1	<p>Простір та час Принципи симетрії та закони збереження (геометричні принципи симетрії: однорідність часу та простору, ізотропність простору; інші принципи симетрії). Принципи симетрії як найвища форма узагальнення наших знань. Розвиток уявлень про простір та час. Ньютонівська (класична) механіка. Спеціальна теорія відносності (СТВ) А. Ейнштейна. Загальна теорія відносності (ЗТВ) А. Ейнштейна. Гравітаційне поле та властивості простору-часу</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> застосування симетрії в геометрії; однорідність часу та простору, ізотропність простору; симетрію у світі елементарних частинок; <p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> зв'язок симетрії із законами збереження; постулати СТВ; наслідки СТВ для релятивістської механіки; еквівалентність гравітаційної та інертної маси у ЗТВ; зв'язок гравітаційного поля та геометрії простору-часу; рух перигелію Меркурія, викривлення світлового променя, гравітаційні лінзи, затримку радіолокаційних сигналів, чорні діри; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> пов'язувати симетрію та певні закони збереження; користуватися висновками релятивістської динаміки для пояснення таких явищ, як «парадокс близнюків», червоне зміщення, енергія зв'язку атомних ядер тощо; пояснювати еквівалентність явищ у гравітаційному полі та у ліфті, що прискорено рухається
1	<p>Категорії поодинокого, особливого, загального Поодиноке, особливе, загальне у фізиці</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> поодиноке, особливе та загальне при спостереженнях, цілеспрямованому експерименті та розв'язуванні теоретичних задач; <p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> фізичні теорії як узагальнення під час вивчення поодинокого та особливого; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> знаходити пояснення поодиноких та особливих конкретних явищ з точки зору загальних фізичних теорій
1	<p>Категорії змісту і форми Поняття про зміст і форму як про категорії, що слугують для виявлення внутрішніх джерел єдності, цілісності та розвитку матеріальних об'єктів. Співвідношення змісту і форми у фізичних явищах</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> зміст як сукупність тих елементів та процесів, що становлять основу об'єктів, обумовлюючи їхнє існування, розвиток та зміну форм; форму як категорію, що виражає внутрішній зв'язок і спосіб організації та взаємодії елементів і процесів явища між собою та із зовнішніми факторами

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	Категорії змісту і форми (продовження)	<p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • застосування категорій змісту та форми в природознавстві. <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • застосування категорій змісту та форми зокрема для опису фізичних явищ, коли перетворення стану матерії за рахунок змінення її структури веде до зміни форми тощо
1	<p>Сутність і явище Спостереження і досліди у фізичному дослідженні, їх аналіз та пояснення з точки зору сутності явища</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • сутність як про сукупність найбільш стійких, глибоких властивостей та відношень предмету, що визначають його походження, характер та напрямок розвитку; • явища як сукупності зовнішніх, відкритих спостереженням та вивченню властивостей і відношень предмету, що ведуть до визначення його сутності. <p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • спостереження і досліди, які привели до встановлення сутності досліджуваних предметів; • методи та задачі фізичних досліджень; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • проводити певні конкретні дослідження, аналізувати та пояснювати їх результати
1	<p>Причина та наслідок Детермінізм класичної фізики. Механістична модель світу. Поняття про статистичний характер законів фізики</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • причину як повну або часткову сукупність обставин, що має певні наслідки. <p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • причинно-наслідковий підхід до вивчення світу в класичній фізиці (на прикладах ньютонівської механіки, класичної електродинаміки); • про статистичний підхід у молекулярно-кінетичній теорії, квантовій фізиці тощо; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • застосовувати закони Ньютона для розв'язування задач; • застосовувати закони молекулярно-кінетичної теорії та термодинаміки і пояснювати їхній статистичний характер
1	<p>Необхідність і випадковість; можливість і дійсність Діалектичний зв'язок необхідного і ймовірного. Два засоби опису теплових явищ: термодинамічний (феноменологічний) та молекулярно-кінетичний. Статистична механіка та ймовірнісний підхід до опису поведінки атомів та молекул у макротілах. Межі застосування термодинаміки. Статистичний закон як вищий стан пізнання природи порівняно з динамічним. Статистичний характер поведінки мікрооб'єктів. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга</p>	<p>Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • відмінність між динамічними (класичними) та статистичними (ймовірнісними) закономірностями; • первинність статистичних закономірностей в порівнянні до динамічних <p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • засоби опису теплових явищ: термодинамічний (феноменологічний) та молекулярно-кінетичний; • межі застосування термодинаміки; • співвідношення Гейзенберга як прояв корпускулярно-хвильового дуалізму

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	Необхідність і випадковість; можливість і дійсність (продовження)	<p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • застосовувати статистичний підхід до пояснення властивостей речовини в різних агрегатних станах та під час фазових переходів; • пояснювати явище дифракції як фотонів, так і електронів на щілині, коли можна стверджувати лише про імовірність потрапляння частинки поблизу певної точки екрану
10	Розділ 3. ЗАКОНИ ДІАЛЕКТИКИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У ПРИРОДОЗНАВСТВІ	
2	<p style="text-align: center;">Принципи діалектики</p> <p>Принцип об'єктивності аналізу й неупередженість у наукових дослідженнях. Принцип всебічних зв'язків і різнобічність та єдність у наукових підходах під час вивчення явищ. Принцип всебічного розвитку у філософії та науці</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • діалектику — сукупність методів дослідження природи й суспільства, в основу якої покладено уявлення про суперечність як про рушійну силу розвитку та перетворень; • основні принципи діалектики; <p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • складні, повні суперечностей шляхи у відкритті законів фізики (на конкретних прикладах з історії фізики); <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • застосовувати принципи діалектики для пояснення фізичних законів
3	<p style="text-align: center;">Закон єдності та боротьби протилежностей</p> <p>Зміст та особливості діалектичних протиріч у природознавстві: речовина — континуум та речовина з точки зору молекулярно-кінетичної теорії; класична електродинаміка й квантова теорія електромагнітного поля; електричні заряди та їх взаємодія тощо</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • протилежності у діалектиці, які, по-перше, перебувають у нерозривній єдності, по-друге, взаємно виключають одна одну, по-третє, взаємно проникають усередину одна до одної; <p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • закон єдності та боротьби протилежностей; • зміст та особливості діалектичних протиріч у природознавстві. <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • наводити конкретні приклади та пояснення щодо змісту та особливостей діалектичних протиріч у природознавстві
3	<p style="text-align: center;">Закон переходу кількості у якість</p> <p>Перехід кількісних змін у якісні й навпаки у природознавстві: властивості електромагнітних хвиль залежно від їх довжини; провідність напівпровідників; хімічні реакції; періодичний закон Д. І. Менделєєва тощо.</p> <p>Міра як прояв єдності кількісних і якісних співвідношень: сила як міра взаємодії; маса як міра інерції; температура як міра внутрішньої кінетичної енергії речовини.</p> <p>Стрибок як форма переходу від кількісних змін до якісних</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • значення зв'язку між кількісними та якісними характеристиками фізичних об'єктів та явищ; • стрибок як форму переходу від кількісних змін до якісних; <p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • закон переходу кількості в якість та його підтвердження; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • застосовувати закону переходу кількості в якість на конкретних прикладах
2	<p style="text-align: center;">Закон заперечення заперечень</p> <p>Заперечення як результат саморозвитку матерії, як момент зв'язку нового з утриманням того позитивного й прогресивного, що було у старому</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • поняття заперечення у діалектиці як рухомого початку усілякого розвитку (оскільки завжди новим заперечується і замінюється старе)

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	Закон заперечення заперечень (продовження)	<p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • закону заперечення заперечень та його підтвердження; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • застосовувати закон заперечення заперечень на конкретних прикладах
10	Розділ 4. Теорія пізнання і гносеологічні аспекти природознавства	
3	<p>Пізнання як відображення об'єктивного світу у свідомості людини</p> <p>Еволюція фізики:</p> <ul style="list-style-type: none"> • давня атомістика — молекулярно-кінетична теорія квантова теорія — теорія елементарних частинок; • фізика Аристотеля — механістична теорія Ньютона — електродинамічна картина світу — СТВ та ЗТВ А. Ейнштейна — фізика елементарних частинок і її зв'язок з наукою про еволюцію Всесвіту. <p>Відносність істини. Практика як критерій істини</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • пізнання як процес відображення в людському мисленні реального світу; • відносність істини, що визначається межами розроблених моделей; • спіраль пізнання; <p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • еволюцію фізики як результат пошуку багатьма поколіннями вчених загальних законів природи і поясненні на їхній основі конкретних явищ; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • застосовувати модельні представлення щодо пояснення фізичних явищ; • визначати межі застосування фізичних моделей на основі експериментальних даних
2	<p>Мислення як опосередковане і узагальнене відображення реального світу</p> <p>Єдність чуттєвого і раціонального в пізнанні. Інтуїція.</p> <p>Відкриття періодичного закону Д.І.Менделєєвим; гіпотеза Луї де Бройля; постулати Бора та інші «нелогічні» відкриття у природознавстві</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • мислення як про необхідну передумову будь-якої діяльності; • репродуктивне та продуктивне (творче) мислення та їхній діалектичний зв'язок; • інтуїцію як форму проявів підсвідомого накопичення та аналізу досвіду та знань; <p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • історію відкриттів, які доводять класичну схему досліджень: формулювання проблеми — гіпотеза — розв'язування проблеми — експериментальна перевірка; • історію відкриттів, які доводять можливість «нелогічності» мислення; <p>— <i>уміє:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • застосовувати класичну схему досліджень до пояснення конкретних відкриттів фізичних законів
2	<p style="text-align: center;">Єдність світу та краса</p> <p>Різноманітність світу. Симетрія та її порушення. Краса і гармонія як глибинна єдність світу. Наука та мистецтво як форми пізнання світу. Роль науки в становленні людини</p>	<p style="text-align: center;">Учень (учениця)</p> <p>— <i>має уявлення про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • єдність і різноманітність світу як про прояв законів діалектики; • симетрію як підґрунтя єдності світу, порушення симетрії як підґрунтя розвитку; <p>— <i>знає про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • зв'язок науки та філософії, що збагачує їх найбільш загальними законами розвитку об'єктивного світу, теорією пізнання, методами досліджень; • мистецтво як специфічну форму суспільної свідомості, що віддзеркалює реальність у художніх образах і є способом естетичного освоєння світу

К-сть годин	Зміст теми	Навчальні досягнення
	Єдність світу та краса (продовження)	— <i>уміє</i> : <ul style="list-style-type: none"> • пояснювати закони збереження з позицій симетрії; • аналізувати прояви гармонії у мистецтві з позицій законів симетрії
3	Екологічні проблеми як наслідок порушення гармонії світу Техногенне перетворення світу та збереження збалансованих процесів життя на нашій планеті. Принципи Коммонера. Екологічна свідомість. Екологічне право. Проблеми обмеженості природних ресурсів. Екологічно чисті джерела енергії та екологічні технології. Глобальні екологічні проблеми й можливості їх розв'язання. Наука і майбутнє людства	Учень (учениця) — <i>має уявлення про</i> : <ul style="list-style-type: none"> • техногенне перетворення світу; • екологічну свідомість; • екологічне право; — <i>знає про</i> : <ul style="list-style-type: none"> • принципи Коммонера; • проблеми обмеженості природних ресурсів; • глобалізацію екологічних проблем; • екологічно чисті джерела енергії та технології. — <i>уміє</i> : <ul style="list-style-type: none"> • аналізувати вплив розвитку науки на майбутнє людства; • доводити необхідність енергозбереження; • виявляти екологічну доцільність певних технологій в енергозабезпеченні та у технологічних процесах

Розподіл навчального часу

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		Разом	Теоретичні заняття	Практичні заняття
1	Вступ	5	2	3
2	Категорії діалектики	10	5	5
3	Закони діалектики та їх застосування у природознавстві	10	5	5
4	Теорія пізнання і гносеологічні аспекти природознавства	10	5	5
Усього		35	17	18

Календарно-тематичний план

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
Вступ (5 год)		
1/1		Філософія як світогляд. Філософське знання — знання «спільного в усьому». Специфіка наукового і філософського мислення. Рефлексивність філософського мислення на відміну від наукового
2/2		Елементи наукового і філософського знання. Наука як система впорядкованих знань, що постійно перевіряються та вдосконалюються. Філософія як одна з форм суспільної свідомості, що визначає найбільш загальні закономірності матеріального світу, мислення людини та процесу пізнання. Рефлексія як невід'ємна частина філософського пізнання. Застосування суджень, умовиводів, понять, принципів, законів, гіпотез у науці та філософії (на рівні понять та окремих конкретних прикладів)

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
3/3		Історичний підхід до взаємозв'язку розвитку фізики та інших природничих наук і філософії. Зародження науки як необхідна вимога виживання людства. Зародження та розвиток сучасного наукового методу. Фізика — основа інших природничих наук — чому? Основні особливості фізичного методу досліджень. Експериментальний характер фізики. Фізичні величини, їх вимірювання, зв'язок з метрикою простору-часу
4/4		Теорії як узагальнення експерименту і спостережень. Наближений характер фізичних теорій. Моделі реальних явищ. Мислений експеримент («корабель Галілея»; «відро Ньютона»; «демон Максвелла»; «ліфт Ейнштейна»). Теоретично сконструйована за допомогою системи елементів наукового і філософського знання картина світу (модель світу), з якою завдяки людській діяльності співвідносяться характеристики істинного реального світу як результат взаємодії наукового та філософського знання
5/5		Гносеологія (теорія пізнання). Визнання пізнаваності об'єктивно існуючого світу на прикладі еволюції фізики як фундаментальної науки
Категорії діалектики (10 год)		
1/6		Матерія як найвищий ступінь абстрагування у філософії та науці. Об'єктивність існування матерії. Два види матерії: речовина і поле — за розумінням сучасної фізики. Дуалізм матеріального світу, його прояви у мікросвіті за тлумаченням сучасної квантової фізики. Фундаментальні взаємодії: гравітаційні, електромагнітні, слабкі та сильні (ядерні). Радіуси дії 4 фундаментальних взаємодій; порівняння інтенсивності взаємодій
2/7		Рух як засіб існування матерії, як зміна стану матерії. Класифікація розділів фізики, а також природничих наук згідно з формами руху, які вони вивчають
3/8		Матеріальна єдність світу. Єдність у будові матерії, корпускулярно-хвильовий дуалізм. Що являє собою елементарна частинка?
4/9		Класифікація елементарних частинок у сучасній фізиці. Формування єдиної фізичної картини світу на ґрунті фундаментальних теорій та принципів симетрії
5/10		Простір і час. Принципи симетрії та закони збереження (геометричні принципи симетрії: однорідність часу та простору, ізотропність простору; інші принципи симетрії). Принципи симетрії як найвища форма узагальнення наших знань. Розвиток уявлень про простір та час. Ньютонівська (класична) механіка. Спеціальна теорія відносності (СТВ) А. Ейнштейна. Загальна теорія відносності (ЗТВ) А. Ейнштейна. Гравітаційне поле та властивості простору-часу
6/11		Категорії поодинокого, особливого, загального. Поодиноке, особливе, загальне у фізиці
7/12		Категорії змісту і форми. Поняття про зміст і форму як про категорії, що слугують для виявлення внутрішніх джерел єдності, цілісності та розвитку матеріальних об'єктів. Співвідношення змісту і форми у фізичних явищах
8/13		Сутність і явище. Спостереження і досліди у фізичному дослідженні, їх аналіз та пояснення з точки зору сутності явища
9/14		Причина та наслідок. Детермінізм класичної фізики. Механістична модель світу. Поняття про статистичний характер законів фізики

№ з/п	Дата	Тема та зміст заняття
10/15		Необхідність і випадковість; можливість і дійсність. Діалектичний зв'язок необхідного і ймовірного. Два засоби опису теплових явищ: термодинамічний (феноменологічний) та молекулярно-кінетичний. Статистична механіка та імовірнісний підхід до опису поведінки атомів та молекул у макротілах. Межі застосування термодинаміки. Статистичний закон як вищий стан пізнання природи порівняно з динамічним. Статистичний характер поведінки мікрооб'єктів. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга
Закони діалектики та їх застосування у природознавстві (10 год)		
1/16		Принципи діалектики. Принцип об'єктивності аналізу й неупередженість у наукових дослідженнях
2/17		Принцип всебічних зв'язків і різнобічність та єдність у наукових підходах під час вивчення явищ. Принцип всебічного розвитку у філософії та науці
3/18		Закон єдності та боротьби протилежностей
4/19		Зміст та особливості діалектичних протиріч у природознавстві
5/20		Речовина — континуум та речовина з точки зору молекулярно-кінетичної теорії; класична електродинаміка й квантова теорія електромагнітного поля; електричні заряди та їх взаємодія тощо
6/21		Закон переходу кількості у якість. Перехід кількісних змін у якісні й навпаки у природознавстві: властивості електромагнітних хвиль залежно від їх довжини; провідність напівпровідників; хімічні реакції; періодичний закон Д. І. Менделєєва тощо
7/22		Міра як прояв єдності кількісних і якісних співвідношень: сила як міра взаємодії; маса як міра інерції; температура як міра внутрішньої кінетичної енергії речовини
8/23		Стрибок як форма переходу від кількісних змін до якісних
9/24		Закон заперечення заперечень
10/25		Заперечення як результат саморозвитку матерії, як момент зв'язку нового з утриманням того позитивного й прогресивного, що було в старому.
Теорія пізнання і гносеологічні аспекти природознавства (10 год)		
1/26		Пізнання як відображення об'єктивного світу у свідомості людини
2/27		Еволюція фізики: давня атомістика — молекулярно-кінетична теорія — квантова теорія — теорія елементарних частинок; фізика Аристотеля — механістична теорія Ньютона — електродинамічна картина світу — СТВ та ЗТВ А. Ейнштейна — фізика елементарних частинок і її зв'язок з наукою про еволюцію Всесвіту
3/28		Відносність істини. Практика як критерій істини
4/29		Мислення як опосередковане і узагальнене відображення реального світу
5/30		Єдність чуттєвого і раціонального у пізнанні. Інтуїція. Відкриття періодичного закону Д. І. Менделєєвим; гіпотеза Луї де Бройля; постулати Бора та інші «нелогічні» відкриття у природознавстві
6/31		Єдність світу та краса. Різноманітність світу. Симетрія та її порушення
7/32		Краса і гармонія як глибинна єдність світу. Наука та мистецтво як форми пізнання світу. Роль науки в становленні людини
8/33		Екологічні проблеми як наслідок порушення гармонії світу. Техногенне перетворення світу та збереження збалансованих процесів життя на нашій планеті. Принципи Коммонера
9/34		Екологічна свідомість. Екологічне право. Проблеми обмеженості природних ресурсів. Екологічно чисті джерела енергії та екологічні технології
10/35		Глобальні екологічні проблеми й можливості їх розв'язання. Наука і майбутнє людства

Література

1. Закон України «Про освіту»: з внесеними змінами і доповненнями від 23 березня 1996 р. // Всесвітня л-ра в серед, навч. закл. України.— 1996.— № 6.— С. 3–12.
2. Про загальну середню освіту: Закон України від 13 травня 1999 р. № 561-XIV // Інформаційний збірник Міносвіти України.— 1999.— № 15.— С. 6–31.
3. Про позашкільну освіту: Закон України від 22 червня 2002 р. № 1841-III // Освіта України.— 2.12.2003.
4. Асмус В. Ф. Проблема интуиции в философии и математике. — М.: Мысль, 1968. — 302 с.
5. Бергман П. Г. Введение в теорию относительности. — М.: Гослитиздат, 1957. — 373 с.
6. Білоус С. Ю. Уроки з екологічного виховання // Рідна школа — 1997.— № 6.— С. 70.
7. Білоус С. Ю. Засвоєння досвіду творчої діяльності в педагогічній системі «Школа — Мала академія наук» на матеріалі фізики // Наукові записки.— Випуск 46. Серія: Педагогічні науки.— Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка.— 2002.— 232 с.
8. Білоус С. Ю. Дослідницькі ланцюжки, або методика динамічного моделювання. Навчально-методичний посібник. — Київ: Шкільний світ, 2004. — 64 с.
9. Жерарден Л. Бионика. — М.: Мир, 1971. — 230 с.
10. Жуков А. И. Введение в теорию относительности. — М.: Физматгиз, 1961. — 172 с.
11. История философии: конспект лекций. Уч. пособие / Под общей редакцией проф. В. И. Воловика.— Запорожье: ЗГУ, 1993.— 320 с.
12. Климишин І. А. Астрономія.— Львів: Світ, 1993.— 384 с.
13. Кудрявцев П. С. Максвелл.— М.: Просвещение, 1976.— 128 с.
14. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения.— М.: Педагогика, 1981.
15. Луи де Бройль. Революция в физике (Новая физика и кванты).— М.: Госатомиздат, 1963.— 230 с.
16. Новиков И. Д. Куда течет река времени? — М.: Мол. гвардия, 1990. 238 с.— (Эврика).
17. Пайерлс Р. Е. Законы природы.— М.: Физматгиз, 1962.— 340 с.
18. Подольный Р. Г. Нечто по имени Ничто.— М.: Знание, 1983.— 192 с. (Жизнь замечательных идей).
19. Станюкович К. П. Гравитационное поле и элементарные частицы.— М.: Наука, 1965.— 309 с.
20. Тарасов Л. В. Новая модель школы: Экология и диалектика.— М.: Авангард, 1996.— 125 с.
21. Тейлор Э., Уиллер Дж. Физика пространства-времени.— М.: Мир, 1971.— 319 с.
22. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. Ред. кол. Д. М. Алексеев, А. М. Бонч-Бруевич, А. С. Боровик-Романов и др.— М.: Сов. энциклопедия, 1984.— 944 с.
23. Філософський словник / За ред. В. І. Шинкарука.— 2-е вид., перероб. і доп.— К.: Головна ред. УРЕ, 1986.— 800 с.
24. Філософський словарь / Под ред. И. Т. Фролова.— М.: Политиздат, 1986.— 590 с.
25. Філософський енциклопедический словарь.— М.: ИНФРА — М., 2000.— 576 с.
26. Хуторской А. В. Современная дидактика: Учебник для вузов.— СПб: Питер, 2001.— 544 с.— (Серия «Учебник нового века»).
27. Шостак В. И. Природа наших ощущений. — М.: Просвещение, 1983. — 123 с.
28. Эйнштейн А. Собрание научных трудов. — М.: Наука, 1967.— Т. I, II, III, IV.