

КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОРИСА ГРИНЧЕНКА
ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ «УНІВЕРСУМ»

Циклова комісія природничих дисциплін

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-методичної
та навчальної роботи
Олексій ЖИЛЬЦОВ
_____ 2023 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗИКА І АСТРОНОМІЯ

для студентів

спеціальностей:

- 012 Дошкільна освіта
- 013 Початкова освіта
- 014.11 Середня освіта (Фізична культура)
- 014.12 Середня освіта (Образотворче мистецтво)
- 014.13 Середня освіта (Музичне мистецтво)
- 022 Дизайн (Графічний дизайн)
- 024 Хореографія
- 061 Журналістика (Видавнича справа та редагування)
- 072 Фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок (Фінанси і кредит)
- 073 Менеджмент (Організація виробництва)
- 081 Право
- 231 Соціальна робота (Соціальна педагогіка)

освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр

КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ БОРИСА ГРИНЧЕНКА
Ідентифікаційний код 02136554
Начальник відділу
моніторингу якості освіти

Програма № 1216
Жильцов
(підпис) (прізвище, ініціали)

« » 20 22 р.

Київ-2023

Розробник: Черняхівський Анатолій Іванович, викладач циклової комісії природничих дисциплін Фахового коледжу «Універсум» Київського університету імені Бориса Грінченка.

Викладач: Черняхівський Анатолій Іванович, викладач циклової комісії природничих дисциплін Фахового коледжу «Універсум» Київського університету імені Бориса Грінченка.

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні циклової комісії природничих дисциплін.

Протокол від «28» серпня 2021 року № 1

Голова циклової комісії природничих дисциплін
[підпис] (Людмила ГЛУХЕНЬКА)

Робочу програму перевірено «01» вересня 2021 р.

Заступник директора з навчально - методичної роботи
[підпис] (Зоя ГЕЙХМАН)

Заступник директора з навчальної роботи
[підпис] (Яніна КАРЛІНСЬКА)

Пролонговано:

на 2022/2023 н.р. [підпис] («30» 08 2022 р., протокол № 1

на 2023/2024 н.р. [підпис] («30» 08 2023 р., протокол № 1

на 20__/20__ н.р. (____), «__» 20__ р., протокол №__

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни			
	денна форма навчання			
Вид дисципліни	обов'язкова			
Мова викладання, навчання, оцінювання	українська			
Загальний обсяг годин	127			
Курс	1		2	
Семестр	1	2	3	4
Обсяг годин, в тому числі:	34	46	30	17
Аудиторні	34	46	30	17
Лекції	30	38	26	13
Лабораторні	4	6	4	2
Модульний контроль	-	2	-	2
Форма семестрового контролю	-	-	-	-

2. Мета і завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення предмета «Фізика і астрономія» орієнтована на формування та розвиток предметних і ключових компетентностей студентів, достатніх для засвоєння навчального предмета на рівні вимог державного стандарту; на розуміння основних закономірностей перебігу фізичних і астрономічних явищ та процесів; загальне уявлення про світ природи, його основні теоретичні засади й методи пізнання; усвідомлення ролі фізичних й астрономічних знань у житті людини й суспільному розвитку.

Загальноосвітніми завданнями курсу фізики і астрономії є:

— формування в студентів системи фізичних і астрономічних знань на основі сучасних теорій (наукових фактів, понять, теоретичних моделей, законів, принципів) і розвиток у них здатності застосовувати набуті знання в пізнавальній практиці; знань про походження природних об'єктів Всесвіту, їх фізичні властивості, закони руху й еволюцію, а також уявлень про походження, будову та еволюцію Всесвіту в цілому;

— оволодіння студентами методологією природничо-наукового пізнання і науковим стилем мислення, усвідомлення суті природничо-наукової картини світу та застосування їх для пояснення різних фізичних та астрономічних явищ і процесів, фізичної природи небесних тіл та їх систем;

— формування в студентів загальних методів та алгоритмів розв'язування задач та проблемних завдань різними методами із застосуванням законів фізики та інших природних наук; евристичних прийомів пошуку розв'язку проблем адекватними засобами фізики й астрономії;

— розвиток в студентів узагальненого експериментального вміння вести природничо-наукові дослідження методами наукового пізнання (планування експерименту, вибір методу дослідження, вимірювання, обробка та інтерпретація одержаних результатів);

— формування цілісного уявлення про сучасну природничо-наукову картину світу та наукового світогляду студентів, розуміння ролі фізики і астрономії в пізнанні фундаментальних законів природи, використання яких є базою науково-технічного прогресу; розкриття значення фізичного й астрономічного знання в житті людини й суспільному розвитку, висвітлення етичних проблем наукового пізнання, формування екологічної культури людини засобами фізики й астрономії;

— розвиток в студентів навичок пізнавальної діяльності у процесі навчання фізики й астрономії.

Формування ключових компетентностей студентів засобами предмету «Фізика і астрономія»

Навчання фізики і астрономії здійснюється на компетентнісних засадах і передбачає формування ключових і предметних компетентностей студентів. Засобами навчального предмету «Фізика і астрономія», незалежно від рівня його опанування, здійснюється формування ключових

компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для її життєдіяльності.

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

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності і навчальні ресурси для її формування
Спілкування державною/рідною мовою	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none">- спілкуватися за проблематикою предмету сучасною науковою мовою з використанням усталених фізичних й астрономічних термінів та понять;- чітко та однозначно формулювати судження та аргументувати їх;- налагоджувати комунікації у процесі вирішення навчальних завдань та виконання проектів;- чітко та стисло викладати основний фізичний та астрономічний зміст питань у письмовій формі;- готувати та представляти повідомлення, доповіді та реферати, презентувати результати проектної діяльності. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none">- виявляти ставлення та відзначати роль вітчизняної науки та її видатних представників; цінувати наукову українську мову;- об'єктивно оцінювати інформаційні наукові новини, зокрема, з найбільш актуальних напрямів сучасної фізичної та астрономічної науки.
Математична компетентність	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none">- застосовувати математичний апарат для розв'язування фізичних та астрономічних задач, обґрунтування та доведення тверджень; опрацювання, інтерпретації, оцінювання результатів експериментів і спостережень; побудови графіків фізичних процесів; моделювання фізичних та астрономічних явищ у формі математичних рівнянь і співвідношень. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none">- усвідомлювати важливість математичних знань як інструментарію природничих наук, необхідної умови практичної реалізації їх досягнень у техніці та технологіях.
Основні	Уміння:

<p>компетентності у природничих науках і технологіях</p>	<ul style="list-style-type: none"> - пояснювати явища природи, розуміти принцип дії та будову сучасної техніки, приладів та обладнання на основі фізичних та астрономічних знань; - характеризувати роль фізичних і астрономічних знань у формуванні природничо-наукової картини світу; - планувати та реалізовувати фізичні та астрономічні спостереження й експеримент, фіксувати та опрацьовувати й правильно інтерпретувати та оцінювати їх результати; - добирати методи та засоби дослідження природних явищ, адекватні поставленим завданням <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - усвідомлювати значення фізики й астрономії для дослідження навколишнього світу; - оцінювати сучасні досягнення природничих наук та перспективи їх подальшого розвитку; - виявляти ставлення до актуальних проблем сучасного природознавства; - формулювати оціночні судження та пропонувати шляхи вирішення науково-освітніх завдань.
<p>Інформаційно-цифрова компетентність</p>	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - використовувати інформаційні системи для швидкого та цілеспрямованого пошуку інформації; - визначати можливі джерела інформації, відбирати необхідну інформацію, оцінювати, аналізувати, перекодовувати інформацію; - користуватися сучасними гаджетами як інструментальними та вимірювальними засобами; - працювати з віртуальними лабораторіями, програмами-симуляторами; - створювати та досліджувати моделі фізичних і астрономічних явищ. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дотримуватися етичних норм під час роботи з інформаційними ресурсами.
<p>Уміння вчитися впродовж життя</p>	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планувати самостійне опрацювання навчального матеріалу з фізики та астрономії; - визначати цілі навчальної діяльності в

	<p>короткотерміновому та довготерміновому періодах;</p> <ul style="list-style-type: none"> - здійснювати самостійний пошук інформації з використанням різних видів джерел; - виділяти головне в опрацьовуваній інформації; <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - критично оцінювати власні досягнення; - усвідомлювати важливість самоосвіти для успішного життя.
<p>Ініціативність і підприємливість</p>	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приймати рішення щодо вибору найбільш оптимальних альтернатив під час вирішення навчальних завдань з фізики та астрономії; - організовувати колективну роботу над виконання навчальних проєктів, розподіляти завдання між членами групи; - виявляти ініціативу та відповідальність під час групової роботи над навчальними задачами; - розраховувати на основі отриманих знань економічну ефективність використання побутових приладів та обладнання, альтернативних джерел енергії; - пропонувати способи та засоби економії енергетичних, часових, фізичних ресурсів під час у навчальному процесі та побуті. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - утверджувати рівень самооцінки, що відповідає об'єктивним результатам навчальної діяльності; - співвідносити очікувані результати та необхідні для їх досягнення ресурси; - усвідомлювати досяжність поставлених цілей як результату наполегливої праці; - оцінювати економічну ефективність прийнятих рішень під час вирішення навчальних та дослідницьких завдань з фізики й астрономії.
<p>Соціальна та громадянська компетентності</p>	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - відстоювати аргументовано свої погляди на вирішення навчальних задач та сприймати аргументовані пропозиції товаришів; - дотримувати принципів демократичності та

	<p>відповідальності під час роботи в групі;</p> <ul style="list-style-type: none"> - аналізувати значення досягнень вітчизняної природничої науки для розвитку української держави, підвищення добробуту її громадян; - пропонувати шляхи підвищення рівня соціального розвитку на основі сучасних фізико-астрономічних знань; - працювати у соціальних проектах. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оцінювати роль вітчизняної фізичної та астрономічної науки у розвитку людства; - усвідомлювати пріоритетність загальнолюдських цінностей та соціальних інтересів при вирішенні наукових, економічних та технологічних проблем.
<p>Обізнаність та самовираження у сфері культури</p>	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - визначати роль фізики та астрономії у становленні загальнолюдської культури; - пояснювати взаємовплив природничих наук та образотворчого, музичного, літературного мистецтва; - наводити приклади творчої діяльності видатних українських та зарубіжних учених-фізиків і астрономів у різноманітних галузях культури та мистецтва. <p>Ставлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - усвідомлювати історичну єдність процесу розвитку природничої науки та культури людської цивілізації.
<p>Екологічна грамотність і здорове життя</p>	<p>Уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - визначати чинники та фактори, які порушують екологічну рівновагу в природі та побуті; - дотримуватися правил безпеки життєдіяльності в навчальному процесі та побуті; - використовувати отримані знання для зменшення негативного впливу сучасної техніки та технологій на себе та оточуючих, забезпечення здорового способу життя; - правильно утилізувати побутові відходи та відпрацьовані джерела енергії і світла, несправні пристрої; - долучатися до заходів і проектів щодо відновлення довкілля; - дотримуватися правил екологічної поведінки. <p>Ставлення:</p>

	<p>- усвідомлювати актуальність екологічних проблем у сучасному світі та необхідність їх невідкладного вирішення; використовуючи знання з фізики й астрономії, оцінювати екологічні загрози та ефективність різних способів їх подолання;</p> <p>- виявляти готовність практичними діями сприяти вирішенню екологічних проблем міста, країни.</p>
--	---

3. Результати навчання студентів за дисципліною

Знаннєвий компонент :

- **називає** характерні ознаки фізичних явищ, їх відмінність від біологічних, хімічних інших явищ;
- наводить приклади** фізичних явищ, фізичних тіл та фізичних величин;
- знає** символи та одиниці основних фізичних величин;. види механічного руху; різновиди важеля. способи вимірювання температури; принципи побудови температурної шкали Кельвіна; два способи зміни внутрішньої енергії тіла; види теплообміну; види теплових машин; поняття електричного заряду, механізми електризації, характер взаємодії заряджених тіл;
- умови виникнення електричного струму, в т.ч. в різних середовищах;
- називає** вживані одиниці часу, шляху, швидкості, періоду обертання, періоду та частоти коливань, температури, заряду, напруженості електричного поля, електроємності, сили струму, напруги, роботи, потужності;
- описує** фізичну величину відповідно до узагальнених планів;
- знає і описує** фізичні явища і процеси (інерція, деформація, тяжіння, тертя, тиск, теплопровідність, електризація,);
- володіє** поняттям, **формулює** визначення фізичної величини (маса, сила; механічна робота, потужність, кінетична і потенціальна енергія, момент сили, коефіцієнт корисної дії, температура, внутрішня енергія, кількість теплоти, питома теплоємність, питома теплота плавлення, пароутворення, згорання палива, сила струму, напруга, опір провідника, робота і потужність електричного струму, електрохімічний еквівалент,) і **вміє** обрати їх одиниці;
- Знає закони Гука, Ньютона, Архімеда, Кулона, збереження електричного заряду, Ома для повного кола, Джоуля–Ленца, Фарадея для електролізу;
- розуміє** відносність руху; основні положення атомно-молекулярного вчення; відмінності між речовиною і полем, сутність закону збереження

механічної енергії, умову рівноваги важеля, принцип дії простих механізмів; властивості теплового руху; особливості руху атомів і молекул речовини в різних агрегатних станах речовини; фізичні властивості твердих тіл, рідин і газів; природу електричного струму в різних середовищах;

-пояснює графіки руху, теплових процесів (нагрівання/ охолодження, плавлення/ тверднення, пароутворення/ конденсація).

Діяльнісний компонент

-дотримується правил безпечної поведінки під час роботи з фізичними приладами та обладнанням;

записує значення фізичної величини, використовує префікси для утворення кратних і частинних одиниць;

- користується найпростішими засобами вимірювання, в т.ч. динамометром, термометром, психрометром, телескопом; вимірювальними приладами для визначення сили струму, напруги, опору;

-аналізує графіки теплових процесів; пояснює принцип дії теплових двигунів;

-визначає ціну поділки шкали приладу;

-порівнює значення фізичних величин;

-вимірює лінійні розміри тіл, час процесів, масу, температуру, силу струму, напругу;

--проводить дослід (індивідуально та в групі) за власним планом або за інструкцією з допомогою викладача, аналізує результати, робить висновки.

-уміє застосовувати поняття «матеріальна точка» та визначати межі застосування цієї фізичної моделі;

-розрізняє види механічного руху за формою траєкторії та характером руху тіла;

-уміє описати механічний рух графічно й аналітично і провести його аналіз;

-розраховує пройдений тілом шлях, визначає швидкість, прискорення руху, період обертання, частоту обертання при рівномірному русі тіла по колу під час розв'язання фізичних задач різного типу; кількість теплоти, надану тілу, електричні кола, спожиту електричну енергію за допомогою побутового лічильника електроенергії;

-представляє результати вимірювань у вигляді таблиць і графіків;

-графічно зображує сили; електричні поля; креслить схеми простих електричних кіл;

-складає прості електричні кола;

-використовує набуті знання у навчальній і практичній діяльності, дотримуючись правил безпеки;

-застосовує набуті знання в процесі розв'язування задач різних типів та виконання лабораторних робіт;

-застосовує закон збереження енергії та формули роботи, потужності, ККД простого механізму та теплових машин, кінетичної енергії тіла, потенціальної енергії тіла, піднятого над поверхнею Землі, деформованого тіла, моменту сили, імпульсу тіла, рівняння теплового балансу; закони Ома, Фарадея, Кулона, збереження електричного заряду, Джоуля–Ленца процесі розв’язування фізичних задач різних типів і під час виконання лабораторних робіт;

- дотримується правил безпеки під час проведення експериментів.

Ціннісний компонент

-висловлює судження про роль спостереження і досліду в пізнанні довкілля

-усвідомлює цінність знань про механічний рух, про теплоту, про електричний струм для власного розвитку й безпеки,

-усвідомлює як нові знання співвідносяться із наявними; усвідомлює необхідність використання енергозберезувальних технологій;

-висловлює судження про роль внеску вчених-фізиків у розвиток і становлення фізичної науки та техніки;

-оцінює практичне значення застосування законів і закономірностей у природі та техніці;

прояви закону збереження механічної енергії в природі, техніці, побуті; оцінює ефективність використання простих механізмів;

параметри струму, безпечні для людського організму, можливості захисту людини від ураження електричним струмом;

роль видатних учених у розвитку знань про теплоту, про електрику;

значення енергії електричного струму в побуті й техніці

-визначає переваги і недоліки впливу теплових машин та інших засобів теплотехніки на довкілля.

4. Структура навчальної дисципліни «Фізика»

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лекції	Лаб. роботи	Мод. контр.
1	2	3	4	5
Тема 1. Вступ.	2	2		
Розділ 1. Механіка				

Тема 1.1 Кінематика	10	8	2	
Тема 1.2 Динаміка	14	12	2	
Тема.1.3 Закони збереження	8	8		
Разом за розділом 1.	32	28	4	
I семестр Всього годин	34	30	4	
Розділ 2. Молекулярна фізика та термодинаміка				
Тема 2.1. Властивості газів, рідин і твердих тіл.	16	12	4	
Тема 2.2. Основи термодинаміки	4	4		
Разом за розділом 2.	20	16	4	
Розділ 3. Електродинаміка				
Тема 3.1. Електричне поле.	10	10		
Тема 3.2. Закони постійного струму.	6	4	2	
Тема 3.3. Струм у різних середовищах.	8	8		
Модульна контрольна робота	2			2
Разом за розділом 3.	26	22	2	2
Всього годин за II семестр	46	38	6	2
Всього годин за рік	80	68	10	2

II курс				
Назви змістових модулів і тем	Усього	Лекції	Лаб. роботи	Мод. контр.
1	2	3	4	5
Тема 10 Магнетизм	6	6		
Всього за розділом 3	6	6		
Розділ 4. Коливання та хвилі				

Тема 11.Механічні коливання	6	4	2	
Тема 12. Електромагнітні коливання	4	4		
Тема 13. Оптичні явища	8	6	2	
Всього за розділом 4	18	14	4	
Розділ 5. Квантова фізика				
Тема 14. Квантові властивості атома.Фотоефект	4	4		
Тема 14. Атомна фізика	2	2		
Всього за розділом 5	6	6		
Всього годин за III семестр	30	26	4	
Астрономічний складник				
Розділ 1. Основи практичної астрономії	2	2		
Розділ 2. Фізика Сонячної системи	2	2		
Розділ 3. Методи та засоби фізичних і астрономічних досліджень	2	2		
Розділ 4. Зорі і галактики	6	4	2	
Розділ 5. Всесвіт	3	3		
Модульна контрольна робота	2			2
Всього годин за астрономічний складник	17	13	2	2
Всього годин за IV семестр	17	13	2	2
Всього годин за рік	47	41	4	2

5. Програма навчальної дисципліни

Вступ. Світоглядний потенціал природничих наук. Роль фізичного та астрономічного знання в житті людини та суспільному розвитку. Початкові відомості про фундаментальні фізичні теорії як основу сучасної фізичної науки.

Астрономія як природнича наука. Основні етапи розвитку фізики та астрономії. Фізика як теоретична основа сучасної астрономії.

Розділ 1. Механіка

Тема 1.1 Кінематика. Механічний рух. Основна задача механіки та способи опису руху тіла.

Рівномірний і нерівномірний прямолінійні рухи. Відносність руху. Закон додавання швидкостей.

Прискорення. Рівноприскорений рух.

Графіки залежності кінематичних величин від часу для рівномірного і рівноприскореного прямолінійних рухів.

Рівномірний рух матеріальної точки по колу. Доцентрове прискорення. Кутова та лінійна швидкості, взаємозв'язок між ними.

Ключові поняття: рух; швидкість; прискорення; прямолінійний, криволінійний, рівномірний, нерівномірний рух.

Лабораторна робота №1: Тема: Визначення прискорення руху тіла .

Тема 1.2 Динаміка. Сили в механіці. Інерціальні системи відліку. Принцип відносності Галілея. Маса. Закони Ньютона та їх застосування для розв'язування задач.

Гравітаційна взаємодія. Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння та вага тіла. Рух тіла в полі сили тяжіння. Вільне падіння.

Рух тіла під дією кількох сил. Закон Архімеда.

Рівновага тіл. Момент сили. Умови рівноваги тіл. Центр тяжіння та центр мас тіла.

Ключові поняття: сила, інерція, маса, момент сили.

Лабораторна робота №2: Тема: Вимірювання коефіцієнта тертя ковзання.

Тема 1.3 Закони збереження

Імпульс, закон збереження імпульсу.

Кінетична і потенціальна енергія. Потужність. Закон збереження механічної енергії. Застосування законів збереження в механіці.

Межі застосування законів класичної механіки. Основні положення СТВ та їхні наслідки. Релятивістський закон додавання швидкостей.

Ключові поняття: імпульс, кінетична і потенціальна енергії, потужність.

Розділ 2. Молекулярна фізика та термодинаміка

Тема 2.1 Властивості газів, рідин і твердих тіл. Сучасні дослідження будови речовини.

Атоми і молекули. Будова атома. Наноматеріали.

Основи молекулярно-кінетичної теорії будови речовини.

Ідеальний газ. Тиск газу. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Абсолютна шкала температур.

Рівняння стану ідеального газу. Ізопроеци.

Властивості насиченої й ненасиченої пари.
Вологість повітря. Поверхневий натяг рідини. Змочування. Капілярні явища.

Деформації. Механічні властивості твердих тіл. Модуль Юнга.

Ключові поняття: молекула, атом, температура, ідеальний газ, вологість повітря, деформація.

Лабораторна робота №3: Тема: Вивчення закону Бойля –Маріотта.

Лабораторна робота №4: Тема: Визначення кількості водяної пари в повітрі.

Тема 2.2 Основи термодинаміки.

Внутрішня енергія тіл. Кількість теплоти. Робота термодинамічного процесу. Перший закон термодинаміки. Адіабатний процес.

Теплові машини. Принцип дії теплових машин. Цикл теплових машин. Коефіцієнт корисної дії теплових машин.

Необоротність теплових процесів. Ентропія.

Ключові поняття: теплота, внутрішня енергія, теплова машина, ентропія

Розділ 3. Електродинаміка

Тема 3.1 Електричне поле.

Електромагнітна взаємодія. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Електрична взаємодія точкових зарядів. Закон Кулона.

Речовина в електричному полі. Провідники і діелектрики в електричному полі.

Робота під час переміщення заряду в однорідному електричному полі. Потенціал електричного поля. Різниця потенціалів. Зв'язок напруженості електричного поля з різницею потенціалів.

Електроємність. Електроємність плоского конденсатора. З'єднання конденсаторів. Енергія електричного поля. Використання конденсаторів у техніці.

Ключові поняття: заряд, електричне поле, потенціал, електроємність.

Тема 3.2 Закони постійного струму.

Постійний електричний струм. Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола. Розрахунок електричних кіл з послідовним і паралельним з'єднанням провідників. Робота та потужність електричного струму. Безпека під час роботи з електричними пристроями.

Ключові поняття: електричний струм, електрорушійна сила.

Лабораторна робота №5. Тема: Визначення ЕРС та внутрішнього опору джерела струму.

Тема 3.3 Струм у різних середовищах. Електричний струм у металах. Залежність питомого опору від температури. Надпровідність.

Електропровідність напівпровідників. Власна і домішкова провідність напівпровідників. Електронно-дірковий перехід: його властивості і

застосування. Напівпровідникова елементна база сучасної мікроелектроніки.

Електричний струм у розчинах і розплавах електролітів. Електроліз та його закони.

Газові розряди та їх застосування. Плазма. Електричний струм у вакуумі. Термоелектронна емісія.

Застосування електричного струму у різних середовищах у техніці і технологіях.

Ключові поняття: провідність речовин, напівпровідники, електроліти, термоелектронна емісія, плазма, електроліз.

Тема 3.4 Магнетизм Електрична і магнітна взаємодії. Взаємодія провідників зі струмом. Магнітне поле струму. Лінії магнітного поля прямого і колового струмів. Індукція магнітного поля. Потік магнітної індукції.

Дія магнітного поля на провідник зі струмом. Сила Ампера. Дія магнітного поля на рухомі заряджені частинки. Сила Лоренца. Принцип дії електричних двигунів.

Електромагнітна індукція. Магнітний потік. Закон електромагнітної індукції. Самоіндукція. Індуктивність. Енергія магнітного поля.

Використання явища електромагнітної індукції в сучасній техніці і технологіях.

Ключові поняття: магніт, індукція, сила Ампера, індуктивність.

Розділ 4. Коливання та хвилі

Тема 4.1 Механічні коливання. Гармонічні коливання. Рівняння гармонічних коливань. Математичний та пружинний маятники. Перетворення енергії під час коливань. Вимушені коливання. Поняття про автоколивання. Резонанс.

Поширення механічних коливань у пружному середовищі. Принцип Гюйгенса.

Лабораторна робота №6. Тема: 1 Механічні коливання

Ключові поняття: коливання, період, частота, резонанс.

Тема 4.2 Електромагнітні коливання. Вільні електромагнітні коливання. Коливний контур. Вимушені електромагнітні коливання.

Змінний струм та його характеристики. Діючі значення напруги і сили струму. Трансформатор. Виробництво, передача та використання енергії електричного струму.

Утворення і поширення електромагнітних хвиль. Властивості електромагнітних хвиль. Фізичні основи сучасного телекомунікаційного зв'язку.

Ключові поняття: коливальний контур, змінний струм, радіо.

Тема 4.3 Оптичні явища. Світло як електромагнітна хвиля. Поширення світла в різних середовищах. Ефект Доплера. Поглинання і розсіювання світла. Інтерференція і дифракція світлових хвиль. Поляризація й дисперсія світла. Основні фотометричні величини та їх вимірювання.

Геометрична оптика як граничний випадок хвильової. Закони геометричної оптики. Побудова зображень, одержаних за допомогою лінз і дзеркал. Кут зору. Оптичні прилади та їх застосування.

Ключові поняття: світло, інтерференція, дифракція, дисперсія, поляризація світла, лінзи, дзеркала

Лабораторна робота №7. Оптичні явища.

Розділ 5. Квантова фізика

Тема 5.1 Квантова фізика .Квантові властивості атома. Квантові постулати М.Бора.

Випромінювання та поглинання світла атомами. Атомні і молекулярні спектри. Неперервний спектр світла. Спектроскоп. Спектральний аналіз та його застосування.

Квантові властивості світла. Гіпотеза М. Планка Світлові кванти. Енергія та імпульс фотона.

Фотоефект. Рівняння фотоефекту. Застосування фотоефекту. Сонячні батареї.

Ключові поняття: квант, спектр, фотон, фотоефект

Тема 5.2 Атомна фізика. Атомне ядро. Ядерні сили та їх особливості. Ядерні реакції. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Взаємозв'язок маси та енергії. Енергія зв'язку атомного ядра. Ядерна енергетика.

Дозиметрія. Дози випромінювання. Захист від іонізуючого випромінювання.

Елементарні частинки. Загальна характеристика елементарних частинок. Кварки. Космічне випромінювання. Методи реєстрації елементарних частинок.

Ключові поняття: атом, атомне ядро, радіоактивність, елементарні частинки.

Астрономічний складник

Розділ 1. Основи практичної астрономії

Небесні світила й небесна сфера. Сузір'я.

Визначення відстаней до небесних світил. Небесні координати. Видимі рухи Сонця та планет. Закони Кеплера та їх зв'язок із законами Ньютона. Астрономія та визначення часу. Календар.

Ключові поняття: небесні світила, сузір'я, небесна сфера.

Розділ 2. Фізика Сонячної системи

Земля і Місяць. Природа тіл Сонячної системи.

Космічні дослідження об'єктів Сонячної системи.

Рух штучних супутників і автоматичних міжпланетних станцій. Розвиток космонавтики.

Космогонія Сонячної системи.

Ключові поняття: Земля, Місяць, Сонячна система

Розділ 3. Методи та засоби фізичних і астрономічних досліджень

Основні фотометричні величини та їх вимірювання.

Спектроскоп.

Спектральний аналіз та його застосування.

Випромінювання небесних світил. Методи астрономічних спостережень. Принцип дії і будова оптичного та радіотелескопа, детекторів нейтрино та гравітаційних хвиль. Приймачі випромінювання. Застосування в телескопобудуванні досягнень техніки і технологій. Сучасні наземні й космічні телескопи. Астрономічні обсерваторії.

Ключові поняття: спектральний аналіз, телескоп, обсерваторія.

Розділ 4. Зорі і галактики

Зорі та їх класифікація. Сонце, його фізичні характеристики, будова та джерела енергії. Прояви сонячної активності та їх вплив на Землю.

Види зір. Планетні системи інших зір. Еволюція зір. Чорні діри.

Молочний Шлях. Будова Галактики. Місце Сонячної системи в Галактиці. Зоряні скупчення та асоціації. Туманності. Підсистеми Галактики та її спіральна структура.

Світ галактик. Квазари.

Практична робота. Зорі і галактики. Карта зоряного неба.

Ключові поняття: зорі, Сонце, Молочний Шлях, туманності, галактики

Розділ 5. Всесвіт

Фундаментальні взаємодії в природі. Роль фізичної та астрономічної наук у формуванні наукового світогляду сучасної людини.

Єдина природничо-наукова картина світу. Історія розвитку уявлень про Всесвіт. Походження й розвиток Всесвіту. Основні положення спеціальної теорії відносності. Проблеми космології. Людина у Всесвіті. Антропний принцип. Імовірність життя на інших планетах. Унікальність нашого Всесвіту. Питання існування інших всесвітів.

Ключові поняття: всесвіт, позаземне життя.

6. Контроль навчальних досягнень

Під час визначення рівня навчальних досягнень з фізики і астрономії оцінюється:

- рівень володіння теоретичними знаннями;

- рівень умінь використовувати теоретичні знання під час розв'язування задач чи вправ різного типу (розрахункових, експериментальних, якісних, комбінованих тощо);
- рівень володіння практичними вміннями та навичками під час виконання лабораторних робіт, спостережень і фізичного практикуму.

Критерії оцінювання рівня володіння студентами теоретичними знаннями

Рівні навчальних досягнень	Бали	Критерії оцінювання навчальних досягнень
I. Початковий	1	Студент володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ природи, з допомогою викладача відповідає на запитання, що потребують відповіді «так» чи «ні»
	2	Студент описує природні явища на основі свого попереднього досвіду, з допомогою викладача відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді
	3	Студент з допомогою викладач зв'язно описує явище або його частини без пояснень відповідних причин, називає фізичні чи астрономічні явища, розрізняє буквені позначення окремих фізичних чи астрономічних величин
II. Середній	4	Студент з допомогою викладача описує явища, без пояснень наводить приклади, що ґрунтуються на його власних спостереженнях чи матеріалі підручника, розповідях викладача тощо
	5	Студент описує явища, відтворює значну частину навчального матеріалу, знає одиниці вимірювання окремих фізичних чи астрономічних величин і формули з теми, що вивчається
	6	Студент може зі сторонньою допомогою пояснювати явища, виправляти допущені неточності (власні, інших студентів), виявляє елементарні знання основних положень (законів, понять, формул)
III. Достатній	7	Студент може пояснювати явища, виправляти допущені неточності, виявляє знання і

		розуміння основних положень (законів, понять, формул, теорій)
	8	Студент уміє пояснювати явища, аналізувати, узагальнювати знання, систематизувати їх, зі сторонньою допомогою (викладача, однокурсників тощо) робити висновки
	9	Студент вільно та оперативно володіє вивченим матеріалом у стандартних ситуаціях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на підтвердження власних думок
IV. Високий	10	Студент вільно володіє вивченим матеріалом, уміло використовує наукову термінологію, вміє опрацьовувати наукову інформацію: знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети
	11	Студент на високому рівні опанував програмовий матеріал, самостійно, у межах чинної програми, оцінює різноманітні явища, факти, теорії, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, поглиблює набуті знання
	12	Студент має системні знання, виявляє здібності до прийняття рішень, уміє аналізувати природні явища і робить відповідні висновки й узагальнення, уміє знаходити й аналізувати додаткову інформацію

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів при розв'язуванні задач

Визначальним показником для оцінювання вміння розв'язувати задачі є їх складність, яка залежить від:

1. кількості правильних, послідовних, логічних кроків та операцій, здійснюваних студентом;

такими кроками можна вважати вміння (здатність):

- усвідомити умову задачі;
- записати її у скороченому вигляді;
- зробити схему або малюнок (за потреби);
- виявити, яких даних не вистачає в умові задачі, та знайти їх у таблицях чи довідниках;
- виразити всі необхідні для розв'язку величини в одиницях СІ;

- скласти (у простих випадках - обрати) формулу для знаходження шуканої величини;
 - виконати математичні дії й операції;
 - здійснити обчислення числових значень невідомих величин;
 - аналізувати і будувати графіки;
 - користуватися методом розмінностей для перевірки правильності розв'язку задачі;
 - оцінити одержаний результат та його реальність.
- 2) раціональності обраного способу розв'язування;
- 3) типу завдання (з одної або з різних тем (комбінованого), типового (за алгоритмом) або нестандартного).

Початковий рівень (1-3 бали)	Студент уміє розрізняти фізичні чи астрономічні величини, одиниці вимірювання з певної теми, розв'язувати задачі з допомогою викладач лише на відтворення основних формул; здійснює найпростіші математичні дії
Середній рівень (4-6 балів)	Студент розв'язує типові прості задачі (за зразком), виявляє здатність обґрунтувати деякі логічні кроки з допомогою викладача.
Достатній рівень (7- 9 балів)	Студент самостійно розв'язує типові задачі й виконує вправи з одної теми, обґрунтовуючи обраний спосіб розв'язку
Високий рівень (10- 12 балів)	Студент самостійно розв'язує комбіновані типові задачі стандартним або оригінальним способом, розв'язує нестандартні задачі

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів при виконанні лабораторних робіт

При оцінюванні рівня володіння студентами практичними вміннями та навичками під час виконання фронтальних лабораторних робіт, експериментальних задач, робіт фізичного практикуму враховуються знання алгоритмів спостереження, етапів проведення дослідження (планування дослідів чи спостережень, збирання установки за схемою; проведення дослідження, знімання показників з приладів), оформлення результатів дослідження - складання таблиць, побудова графіків тощо; обчислювання похибок вимірювання (за потребою), обґрунтування висновків проведеного експерименту чи спостереження.

Рівні складності лабораторних робіт можуть задаватися:

- через зміст та кількість додаткових завдань і запитань відповідно до теми роботи;
- через різний рівень самостійності виконання роботи (при постійній допомозі викладача, виконання за зразком, докладною або скороченою інструкцією, без інструкції);

- організацією нестандартних ситуацій (формулювання студентом мети роботи, складання ним особистого плану роботи, обґрунтування його, визначення приладів та матеріалів, потрібних для її виконання, самостійне виконання роботи та оцінка її результатів).

Обов'язковим при оцінюванні є врахування дотримання студентами правил техніки безпеки під час виконання фронтальних лабораторних робіт.

Початковий рівень (1-3 бали)	Студент називає прилади та їх призначення, демонструє вміння користуватися окремими з них, може скласти схему досліду лише з допомогою викладача, виконує частину роботи без належного оформлення
Середній рівень (4- 6 балів)	Студент виконує роботу за зразком (інструкцією) або з допомогою викладача, результат роботи учня дає можливість зробити правильні висновки або їх частину, під час виконання та оформлення роботи допущені помилки
Достатній рівень (7- 9 балів)	Студент самостійно монтує необхідне обладнання, виконує роботу в повному обсязі з дотриманням необхідної послідовності проведення дослідів та вимірювань. У звіті правильно й акуратно виконує записи, таблиці, схеми, графіки, розрахунки, самостійно робить висновки
Високий рівень (10-12 балів)	Студент виконує всі вимоги, передбачені для достатнього рівня, визначає характеристики приладів і установок, здійснює грамотну обробку результатів, розраховує похибки (якщо потребує завдання), аналізує та обґрунтовує отримані висновки дослідження, тлумачить похибки проведеного експерименту чи спостереження. Більш високим рівнем вважається виконання роботи за самостійно складеним оригінальним планом або установкою, їх обґрунтування

7. Навчально-методична карта дисципліни “Фізика і астрономія”

I семестр

Разом - 34 години: лекції - 30 годин, лабораторні роботи - 4 годин

Тиждень	Вступ	Розділ I		Механіка .													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Лекції	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	21-22	23-24	25-26	27-28	29-30	31-32	33-34
Теми лекцій	Світлоглядний потенціал природничих наук. Роль фізичного та астрономічного знання в житті людини та суспільному розвитку	Механічний рух. Основна задача механіки та способи опису руху тіла.	Рівномірний і нерівномірний прямолінійний рух. Відносність руху Закон додавання швидкостей	Прискорення. Рівноприскорений рух. Графіки залежності кінематичних величин від часу для рівномірного і рівноприскореного прямолінійного руху.		Рівномірний рух матеріальної точки по колу. Доцентрове прискорення.	Сили в механіці. Принцип відносності Галілея. Маса. Інерціальні системи.	Закони Ньютона та їх застосування для розв'язування задач.	Гравітаційна взаємодія. Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння та вага тіла. Вільне падіння.	Рух тіла під дією кількох сил. Закон Архімеда.		Рівновага тіл. Момент сили. Умови рівноваги тіл. Центр тяжіння та центр мас тіла.	Імпульс, закон збереження імпульсу.	Кінетична і потенціальна енергія.	Потужність. Закони збереження механіці.	Межі застосування законів класичної механіки. Основні положення СТВ та їхні наслідки.	Тематична контрольна робота.
Теми лабора-торних робіт					Визначення прискорення руху тіла .						Вимірювання коефіцієн та тертя ковзання.						

II семестр

Разом - 46 годин: лекції - 38 годин, лабораторні роботи - 6 годин, модульна контрольна робота – 2 години.

Розділ II Молекулярна фізика і термодинаміка 2.1. Властивості газів рідин і твердих тіл. 2.2 Основи термодинаміки										
Тиждень	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Лекції	35-36	37-38	39-40	41-42	43-44	45-46	47-48	49-50	51-52	53-54
Теми лекцій	Основні положення молекулярно-кінетичної теорії будови речовини. Атоми і молекули. Будова атома і атомного ядра. Сучасні методи дослідження будови речовини. Ідеальний газ. Тиск газу. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Абсолютна шкала температур	Рівняння стану ідеального газу. Ізопроееси		Внутрішня енергія тіл. Кількість теплоти. Робота термодинамічного процесу. Перший закон термодинаміки. Адиабатний процес.	Теплові машини. Принцип дії теплових машин. Цикл теплових машин. Коефіцієнт корисної дії теплових машин. Необоротність теплових процесів. Ентропія.	Властивості насиченої й ненасиченої пари. Вологість повітря.		Поверхневий натяг рідини. Змочування. Капілярні явища	Деформації. Механічні властивості твердих тіл. Модуль Юнга.	Пластмаси. Наноматеріали.
Теми лабора-торних робіт			Вивчення закону Бойля - Маріотта			Визначення кількості водяної пари в повітрі.				

Розділ III Електродинаміка. 3.1 Електричне поле 3.2 Закони постійного струму 3.3 Електричний струм у різних середовищах. 3.4 Магнетизм													
Тиждень	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Лекції	55-56	57-58	59-60	61-62	63-64	65-66	67-68	69-70	71-72	73-74	75-76	77-78	79-80
Теми лекцій	Електромагнітна взаємодія. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції	Електрична взаємодія точкових зарядів. Закон Кулона. Речовина в електричному полі. Провідники і діелектрики в електричному полі.	Робота під час переміщення заряду в однорідному електричному полі. Потенціал електричного поля. Різниця потенціалів.	Електроємність. Електроємність плоского конденсатора.	Постійний електричний струм. Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола.. Робота та потужність електричного струму	Перевірка законів послідовного та паралельного з'єднання провідників		Електричний струм у металах. Залежність питомого опору від температури. Надпровідність.	Електропровідність напівпровідників. Власна і домішкова провідність напівпровідників	Електричний струм у розчинах і розплавах електролітів. Електроліз та його закони.	Газові розряди та їх застосування. Плазма.	Модульна контрольна робота	Струм у вакуумі
Теми лабораторних робіт							Визначення ЕРС та внутрішнього опору джерела струму						

III семестр

Разом - 30 годин: лекції - 26 годин, лабораторні роботи – 4 год.

		Розділ III Електродинаміка. 3.1 Електричне поле 3.2 Закони постійного струму 3.3 Електричний струм у різних середовищах. 3.4 Магнетизм			Розділ IV. Коливання та хвилі 4.1 Механічні коливання 4.2 Електромагнітні коливання 4.3 Оптичні явища							
Тиждень	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
Лекції	81-82	83-84	85-86	87-88	89-90	91-91	93-93	95-96	97-98	99-100	101-102	
Теми лекцій	Електрична і магнітна взаємодія провідників зі струмом. Магнітне поле струму. Лінійне магнітне поле прямого і колового струмів. Індукція магнітного поля. Потік магнітної індукції.	Дія магнітного поля на провідник зі струмом. Сила Ампера. Дія магнітного поля на рухомі заряджені частинки. Сила Лоренца. Принципи дії електричних двигунів. Індуктивність. Енергія магнітного поля. №9 Дослідження явища електромагнітної індукції	Електромагнітна індукція. Магнітний потік. Закон електромагнітної індукції. Самоіндукція. Індуктивність. Енергія магнітного поля. Використання явища електромагнітної індукції в сучасній техніці і технологіях.	Механічні коливання. Гармонічні коливання. Рівняння гармонічних коливань. Математичний та пружинний маятники. Перетворення енергії під час коливань. Вимушені коливання. Поширення механічних коливань у пружному середовищі. Принцип Гюйгенса.			Вільні електромагнітні коливання. Коливний контур. Вимушені електромагнітні коливання. Змінний струм та його характеристики. Діючі значення напруги і сили струму. Трансформатор	Утворення і поширення електромагнітних хвиль. Властивості електромагнітних хвиль. Фізичні основи сучасного телекомунікаційного зв'язку	Світло як електромагнітна хвиля. Поширення світла в різних середовищах. Ефект Доплера. Поглинання і розсіювання світла. Інтерференція і дифракція світлових хвиль.	Поляризація й дисперсія світла. Основні фотометричні величини та їх вимірювання.	Геометрична оптика як граничний випадок хвильової. Закони геометричної оптики.	
Теми лабораторних робіт					Визначення прискорення нитяного маятника						Визначення показника	

IV семестр Разом - 17 годин: лекції -13 год., практична робота – 2год., модульна контрольна робота – 2 год.

	Розділ 5. Квантова фізика 5.1 Квантова фізика.5.2 Атомна фізика				Астрономічний складник								
					Розділ 1. Основи практичн. астроном	Розділ 2. Фізика Сонячної системи	Розділ 3. Методи та засоби фізичних і астрономічних досліджень	Розділ 4. Зорі і галактики			Розділ 5. Всесвіт		
Тиждень	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
Лекції	103-104	105-106	107-108	109-110	111-112	113-114	115-116	117-118	119-120	121-122	123-124	125-126	127
Теми лекцій	Побудова зображень, одержаних за допомогою лінз і дзеркал. Кут зору. Оптичні прилади та їх застосування	Квантові властивості атома. Квантові постулати М.Бора. Випромінювання та поглинання світла атомами. Атомні і молекулярні спектри.	Квантові властивості світла. Гіпотеза М. Планка Світлові кванти. Енергія та імпульс фотона. Фотоэффект. Рівняння фотоэффекту. Застосування фотоэффекту. Сонячні батареї.	Атомне ядро. Ядерні сили та їх особливості. Ядерні реакції. Радиоактивність. Закон розпаду. Взаємозв'язок маси та енергії. Енергія зв'язку атомного ядра. Ядерна	Небесні світила й небесна сфера. Сузір'я.Визначення відстаней до небесних світил. Небесні координати. Видимі рухи Сонця та планет. Закони Кеплера та їх зв'язок із законами Ньютона. Астрономія та визначення часу. Календар.	Земля і Місяць. Природа тіл Сонячної системиКосмічні дослідження об'єктів Сонячної системи.Рух штучних супутників і	Основні фотометричні величини та їх вимірювання.Спектроскоп.Спектральний аналіз та його застосування.випромінювання небесних світил. Методи астрономічних спостережень.	Зорі та їх класифікація. Сонце, його фізичні характеристики, будова та джерела енергії. Прояви сонячної активності та їх вплив на ЗемлюВиди зір. Планетні системи інших зір.	Молочний Шлях. Будова Галактики. Місце Сонячної системи в Галактиці. Зоряні скупчення та асоціації. Туманності.		Фундаментальні взаємодії в природі. Роль фізичної та астрономічної наук у формуванні наукового світогляду сучасної	Модульна контрольна робота	Унікальність нашого Всесвіту. Питання існування інших всесвітів.
Теми практичн. робіт										Карта зоряного			

8. Рекомендовані джерела

Основна(базова):

1. Засєкіна Т.М. Фізика і астрономія (рівень стандарту): підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти / Т.М. Засєкіна, Д.О. Засєкін – К.:УОВЦ «Оріон», 2018.-208с.:іл
2. Сиротюк В.Д. Фізика (рівень стандарту): підручник для 10 класу закл. заг. серед. освіти/ В.Д. Сиротюк. – Київ: Генеза,2018. -256 с.:іл.
- 3.Засєкіна Т.М. Фізика і астрономія (рівень стандарту): підручник для 11 класу закладів загальної середньої освіти / Т.М. Засєкіна, Д.О. Засєкін К.:УОВЦ «Оріон», 2019.-272с.:іл
- 4.Головко М. В.та ін., Фізика (рівень стандарту): підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти / М.В Головко, Ю.С. Мельник, Л.В. Непорожня, В.В Сіпій. – К.:Педагогічна думка, 2018.-208с.:іл
5. Головко М.В. та ін., Фізика і астрономія (рівень стандарту): підручник для 11 класу закладів загальної середньої освіти / М.В Головко, І.П. Крячко, Ю.С. Мельник, Л.В. Непорожня, В.В Сіпій. – К.:Педагогічна думка, 2018.-288с.:іл

Додаткова:

1. Засєкіна Т.М. Фізика (рівень стандарту): підручник для 10 класу закл. заг. серед. освіти / Т.М. Засєкіна, Д.О. Засєкін – К.:УОВЦ «Оріон», 2018.-208с.:іл
2. Сиротюк В.Д. Астрономія (рівень стандарту):,підручник для 11 класу закладів загальної середньої освіти / В.Д. Сиротюк.-Київ “Видавництво “Генеза», 160с.:іл
3. Сиротюк В.Д. Фізика (рівень стандарту):,підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти / В.Д. Сиротюк.-Київ “Видавництво “Генеза», с.:іл

Інтернетресурси:

- 1.Сайт для вчителів фізики міста Києва [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: phys.ipro.kubg.edu.ua.
2. «Всеукраїнська школа онлайн» (<https://lms.e-school.net.ua/>)
3. Вікіпедія [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>.