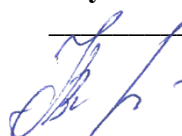


**Центральноукраїнський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка**

Кафедра природничих наук та методик їхнього навчання

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Завідувач кафедри**

  
«\_29\_»\_серпня\_2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

***Загальна фізика:  
молекулярна фізика та термодинаміка***

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка  
(освітньо-професійна програма)

Спеціальність: 014 Середня освіта

**Предметна спеціалізація: 014.15 Середня освіта (Природничі науки)**

Кваліфікація: Бакалавр освіти.

Вчитель природничих наук, фізики, хімії, біології основної школи

**Група ПН18Б**

*природничо-географічний факультет  
денна форма навчання*

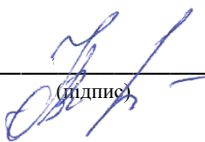
2019 – 2020 навчальний рік

Робоча програма з дисципліни «Загальна фізика: механіка» для студентів галузь знань: 01 Освіта / Педагогіка (освітньо-професійна програма), спеціальність: 014 Середня освіта, предметна спеціальність: 014.15 Середня освіта (Природничі науки), кваліфікація: Бакалавр освіти.

*Розробники:* доцент кафедри природничих наук та методик їхнього навчання, доцент, кандидат педагогічних наук Трифонова О.М.

Робочу програму схвалено на засіданні  
кафедри природничих наук та методик їхнього навчання  
Протокол від «29» серпня 2019 року № 1

Завідувач кафедри природничих наук та методик їхнього навчання

  
(підпис)

Подопригора Н.В.  
(прізвище та ініціали)

©Трифонова О.М., 2019 рік

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка (освітньо-професійна програма)	Нормативна
	Спеціальність: 014 Середня освіта	
Модулів – 3	Предметна спеціальність: 014.15 Середня освіта (Природничі науки)	<b>Рік підготовки:</b>
Змістових модулів – 3		1
Індивідуальне навчальне завдання з розв’язування задач		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 120		2
		<b>Лекції</b>
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 год. самостійної роботи студента – 4 год.		18 год.
	<b>Практичні, семінарські</b>	
	18 год.	
	<b>Лабораторні заняття</b>	
	18 год.	
	<b>Самостійна робота</b>	
	56 год.	
<b>Індивідуальні завдання:</b>		
10 год.		
	Вид контролю: <i>екзамен</i>	

#### Примітка.

При цьому аудиторні години складають – 43 %, а самостійної та індивідуальної роботи – 57 %

### 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Пропонована робоча програма складена у відповідності до вимог Концепції освітньої діяльності за спеціальністю 014 Середня освіта, предметна спеціальність: 014.15 Середня освіта (Природничі науки) на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти.

Невід’ємними компонентами змісту загальної фізики є такі розділи: механіка, молекулярна фізика та термодинаміка, електрика і магнетизм, оптика, квантова фізика. Дана робоча програма передбачає опанування студентами першим блоком курсу загальної фізики: молекулярна фізика та термодинаміка. При цьому типовими завданнями діяльності є:

#### 1. Емпіричні дослідження фізичних систем:

- Спостереження властивостей фізичної системи, явищ і процесів у фізичній системі.
- Вимірювання фізичної величини, яка характеризує фізичну систему; явище або процес у фізичній системі.
- Експериментальне дослідження властивостей фізичної системи; явищ і процесів у фізичній системі.

#### 2. Теоретичні дослідження фізичних систем:

- Створення ідеалізованого об’єкта при вивченні фізичної системи.
- Вивчення (дослідження) ідеалізованого об’єкта логічними методами (мислений експеримент).

### 3. Поєднання емпіричних і теоретичних досліджень фізичних систем:

- Створення і експериментальне дослідження фізичної моделі фізичної системи, явища або процесу в фізичній системі.
- Розробка фізичного приладу або установки для фізичних досліджень з заданими параметрами.
- Створення математичної моделі фізичної системи, явища або процесу в фізичній системі.
- Дослідження математичної моделі фізичної системи, явища або процесу у фізичній системі за певних умов засобами комп'ютерної техніки з метою вивчення властивостей фізичної системи, явища або процесу в фізичній системі.
- Підготовка наукової доповіді, статті, реферату, звіту (наукового твору).
- Організація і виконання наукового дослідження певної проблеми.

### 4. Забезпечення безпеки людей на виробництві:

- Забезпечення збереження і захист майна завдяки виконанню правил і норм охорони праці, техніки безпеки і протипожежного захисту.
- Забезпечення безпеки індивідуальної життєдіяльності.

Фізика – наука, яка вивчає найпростіші та в той же час найбільш загальні закономірності явищ природи, властивостей і будови матерії, закони її руху. Поняття фізики та її закони лежать в основі всього природознавства. Фізика відноситься до точних наук та вивчає кількісні закономірності явищ. Саме це враховує програма курсу загальної фізики.

Майбутній вчитель фізики повинен мати фундаментальну підготовку з фізики, вищої математики, основ радіоелектроніки, основ інформатики, психології, педагогіки та методики навчання, щоб забезпечити належний науковий і методичний рівень викладання фізики, виконувати дослідницьку роботу, вміти працювати на сучасному фізичному обладнанні, орієнтуватись в питаннях менеджменту фізичного обладнання, приладів та матеріалів, в питаннях охорони навколишнього середовища, проводити виховну роботу в учнівському колективі.

Курс загальної фізики в педагогічній освіті майбутнього вчителя природничих дисциплін є профільною дисципліною, оскільки сприяє становленню в студентів уявлення про фізику як науку та забезпечує формування предметної та фахової компетентностей. Особливість вивчення фізики у педагогічному університеті полягає в тому, що студенти повинні оволодіти системою вмінь і навичок, які б давали можливість ефективно передавати знання учням, виховувати у них допитливість, інтерес до знань, любов до винахідництва.

Специфіка цієї дисципліни вимагає вивчення теорії фізичних явищ та законів, вміння математично їх описувати та застосовувати набуті знання при розв'язуванні задач. Невід'ємною органічною складовою курсу фізики є лабораторний практикум. Основною метою лабораторних робіт (фізичного практикуму) є сприяння більш глибокому засвоєнню теоретичних знань, їх закріпленню та формуванню експериментаторської компетентності.

Навчальна програма передбачає наступні види діяльності студентів: пізнавальна діяльність: інтелектуальні розумові дії, спостереження, дослід, усвідомлення проблеми, висування гіпотез, побудова моделей; загально-навчальна діяльність: пошук інформації, робота з літературою та іншими джерелами інформації, навички спілкування в колективній діяльності; особистісно-реалізуюча діяльність: пошук індивідуального змісту і цілей навчання фізики, особистісне розуміння фундаментальних понять і категорій, вибір індивідуального темпу навчання, самостійне визначення цілей, індивідуальний вибір додаткової тематики, індивідуальні обґрунтування позиції, саморегуляція, самоаналіз і самоконтроль власної діяльності.

Досягнення навчальних цілей кожного модуля забезпечується в процесі спільної діяльності викладача і студентів, яка включає такі елементи:

- систематизацію / узагальнення студентами знань і умінь, запропонованих для самостійного опрацювання;
- проведення викладачем консультацій, які забезпечують студентам можливість своєчасного розв'язання навчальних проблем, що виникають у них у процесі роботи над модулем;
- узагальнення навчального матеріалу модуля під час лекцій, де розглядаються питання методологічного характеру, а також визначаються завдання підвищеної складності, виконання і деталізація яких здійснюється під час практичних і лабораторних занять та в процесі самостійної діяльності.

Після закінчення роботи над модулем студенти, проходять підсумковий контроль згідно рейтингової системи із застосуванням інтегративної методики оцінювання навчальних досягнень.

Кожний змістовий модуль, як правило, супроводжується комплексом різноманітних дидактичних засобів навчання, що забезпечують, наочність матеріалу і сприяють досягненню конкретних цілей навчання. Модулі, що вміщують цільову програму дій, банк інформації та методичних вказівок для її засвоєння, змінюють характер взаємостосунків між викладачами і студентами.

Модульна технологія навчання загальної фізики включає три компоненти, змістовий, організаційний і контрольний-оцінювальний з його стимулюючою функцією.

Від студентів вимагається продемонструвати знання кожної з змістовних одиниць перед тим, як перейти до вивчення наступної. Спочатку навчання зорієнтоване на засвоєння головного – базових елементів знань курсу фізики і найважливіших алгоритмів дій. Другим етапом є розвиваюче навчання, що базується на творчій самостійній діяльності студентів. Організаційний компонент технології засвоєння змісту навчальних модулів із курсу загальної фізики є сукупністю різноманітних форм і методів організації навчального процесу: лекційних, практичних і лабораторних занять.

Для опанування студентами спеціальності: 014 Середня освіта, предметна спеціальність: 014.15 Середня освіта (Природничі науки) курсом загальної фізики передбачені як різні форми аудиторної роботи, так і самостійна та індивідуальна робота студентів.

*Аудиторна робота включає в себе:* лекції, практичні заняття, лабораторні роботи та консультації. При цьому консультації дають можливість більше уваги приділити розв'язку задач, яким під час практичних занять (у зв'язку зі скороченням годин) не було приділено належної уваги.

*Проведення **практичних занять** із загальної фізики має на меті:*

- поглиблення, розширення і засвоєння теоретичного матеріалу: створення проблемної ситуації;
- реалізація дидактичного принципу взаємозв'язку навчання з практикою; розширення наукового світогляду студентів;
- розвиток логічного, творчого і самостійного мислення; набуття досвіду оцінки меж застосовності фізичних залежностей за різних конкретних умов;
- набуття компетентностей практичного застосування наукових знань; розвиток і виховання найважливіших функцій особистості: мислення, волі, характеру;
- розвиток умінь самостійної роботи та її активізації;
- навчання методам наукового пізнання;
- формування і розвиток у студентів діалектичного мислення і специфічного «фізичного» мислення;

- розкриття естетичного та логічного в фізиці: дивної стрункості і краси, чіткості і строгості, вишуканості багатьох її рішень і прийомів;
- використання практичних занять як одного з ефективних прийомів перевірки свідомого, глибокого, міцного засвоєння знань;
- закріплення, узагальнення і повторення навчального матеріалу.

В результаті проведення практичних занять студенти повинні:

*Знати:*

- структурні особливості різних типів фізичних задач;
- методи розв'язування, фізичних задач;
- загальну методика розв'язування фізичних задач із використанням аналітичного, графічного, табличного, синтетичного й аналітико-синтетичного методів;
- зміст шкільних збірників задач з фізики, зміст олімпіадних задач;
- зміст збірників задач із загальної фізики вищої школи і методичних посібників із розв'язування фізичних задач;
- освітнє і виховне значення розв'язування задач з фізики в середній школі;

*Уміти:*

- здійснювати різні способи подання фізичних задач, зокрема, малюнком, графіком, схемою, системою рівнянь, моделлю, спостереженням, експериментом, скороченим письмовим записом;
- розкривати фізичний зміст задачі;
- раціонально записати умову задачі;
- відшукувати і вводити додаткові умови,
- проводити пошуки шляхів розв'язування задачі і складати загальний план розв'язку,
- вибирати раціональний спосіб розв'язку задачі;
- ставити і давати відповіді на запитання як часткового, так і загального характеру;
- проводити аналіз та оцінку здобутих результатів;
- складати задачу із заданої теми з використанням сучасних знань;
- розв'язувати експериментальні задачі;
- використовувати в процесі розв'язування задач сучасні засоби навчання;
- реалізовувати цілі і завдання розв'язування задач з фізики в загальноосвітній школі.

*Метою проведення лабораторних занять є:*

- поглиблення теоретичних знань студентів, формування розуміння ролі експерименту в фізичній науці;
- широке і поглиблене знайомство з матеріальними засобами вимірювань у фізиці;
- засвоєння основних принципів і методів вимірювань у фізиці, культури проведення експериментів;
- розвиток спостережливості, конструктивного мислення, активізація самостійності у роботі;
- формування експериментаторської компетентності майбутніх учителів фізики;
- залучення студентів до самостійної навчально-наукової роботи.

Дотримуючись вимог шкільної навчальної програми з фізики (зі змінами 2015 р.) до системи навчального фізичного експерименту, нами виділені основні завдання до лабораторних робіт з курсу загальної фізики. Таким чином, виконання лабораторних робіт з курсу загальної фізики передбачає формування в студентів експериментаторської компетентності:

а) *уміння планувати експеримент*, тобто формулювати його мету, визначати експериментальний метод і давати йому теоретичне обґрунтування, складати план досліду й визначати найкращі умови для його проведення, обирати оптимальні значення

вимірюваних величин та умови спостережень, враховуючи наявні експериментальні засоби;

б) *уміння підготувати експеримент*, тобто обирати необхідне обладнання й вимірювальні прилади, збирати дослідні установки чи моделі, раціонально розташовувати прилади, досягаючи безпечного проведення досліду;

в) *уміння спостерігати*, визначати мету й об'єкт спостереження, встановлювати характерні ознаки перебігу фізичних явищ і процесів, виділяти їхні суттєві ознаки;

г) *уміння вимірювати фізичні величини*, користуючись різними вимірювальними приладами та мірками, визначати ціну поділки шкали приладу, знімати покази приладу;

г) *уміння обробляти результати експерименту*, обчислювати значення величин, знаходити похибки вимірювань, складати таблиці одержаних даних, готувати звіт про проведену роботу, записувати значення фізичних величин у стандартизованому вигляді тощо;

д) *уміння інтерпретувати результати експерименту*, описувати спостережувані явища й процеси, застосовуючи фізичну термінологію, подавати результати у вигляді формул і рівнянь, встановлювати функціональні залежності, будувати графіки, робити висновки про здійснене дослідження відповідно до поставленої мети.

Отже, в результаті проведення лабораторних занять студенти повинні:

*Знати:*

- методи емпіричного пізнання об'єктивної дійсності,
- сутність і методи реалізації експерименту;
- фізичні величини, їх класифікацію; одиниці фізичних величин, їх класифікацію;
- основні методи вимірювань у фізиці;
- характер зміни похибок вимірювань і методи їх оцінок;
- основні правила виконання математичних операцій з наближеними числами;
- основні правила графічного подання результатів експерименту;
- вимоги до питань охорони праці і техніки безпеки під час роботи у фізичних лабораторіях вищого навчального закладу та шкільному фізичному кабінеті;
- освітні і виховні завдання лабораторних робіт і фізичних практикумів у загальноосвітній школі;

*Вміти:*

- провести оцінки і реалізувати оптимальні умови проведення фізичного експерименту, виконання лабораторної роботи;
- забезпечити експериментальний характер шкільного курсу фізики;
- провести аналіз виконання лабораторної роботи, написати висновки про її результати;
- виконати оцінки похибок результатів експерименту; графічно подати результати експерименту, скласти звіт про виконану лабораторну роботу;
- дати характеристику сучасного фізичного обладнання, фізичних приладів; користуватися довідковою літературою;
- забезпечувати виконання завдань лабораторних робіт і фізичних практикумів у школі.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль I. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА**

**Вступ.** Предмет та задачі молекулярної фізики. Основні фізичні теорії. Короткий історичний огляд молекулярно-кінетичної теорії (МКТ) та термодинаміки. Основні положення МКТ та їх експериментальне обґрунтування. Термодинамічний та статистичний методи вивчення макроскопічних систем. Основні фізичні величини.

**Тема 1. Основи молекулярно-кінетичної теорії газів.** Основні положення молекулярно-кінетичної теорії газу (МКТГ). Ідеальний газ. Основне рівняння МКТГ. Закон Дальтона. Молекулярно-кінетичне тлумачення тиску та температури. Стала Больцмана. Закони ідеального газу: Бойля-Маріотта, Гей-Люссака, Шарля. Рівняння Клапейрона-Менделєєва. Універсальна газова стала. Закон Авогадро. Вимірювання швидкостей молекул, дослід Штерна. Розподіл швидкостей молекул за Максвеллом. Барометрична формула. Розподіл Максвелла-Больцмана. Експериментальне визначення числа Авогадро. Розподіл енергії молекул за ступенями вільності.

**Тема 2. Явища переносу в газах.** Середня довжина вільного пробігу молекул. Число зіткнень. Внутрішнє тертя. Теплопровідність газів. Дифузія газів. Вакуум. Властивості розрідженого газу.

#### **Змістовий модуль II. ТЕРМОДИНАМІКА**

**Тема 3. Основи термодинаміки (ТД).** Завдання і методи теорії теплоти. Термодинамічна система. Рівноважні стани. Параметри стану. Перше начало ТД. Застосування першого начала термодинаміки до ізопроцесів. Теплоємність ідеального газу. Рівняння Майєра. Розподіл енергії за ступенями вільності. Адіабатичний процес. Рівняння Пуассона. Політропічний процес. Швидкість звуку в газі.

Оборотні та необоротні процеси. Теплові машини. Цикл Карно. Другий принцип ТД. Теорема Карно. Зведена теплота. Нерівність Клаузіуса. Ентропія. Статистичне тлумачення другого начала ТД. Теорема Нернста (третє начало ТД). Недосяжність абсолютного нуля.

**Тема 4. Реальні гази.** Експериментальні ізотерми реального газу. Рівняння Ван дер Ваальса. Критичний стан. Безрозмірне рівняння Ван дер Ваальса. Вологість. Внутрішня енергія реального газу. Ефект Джоуля-Томсона. Зрідження газів та одержання низьких температур.

**Тема 5. Тверді тіла.** Аморфні та кристалічні тіла. Далекий порядок у кристалах, анізотропія кристалів. Класифікація кристалів за типом зв'язку. Дефекти у кристалах. Механічні властивості твердих тіл. Теплові властивості кристалів. Сублімація, плавлення, кристалізація. Діаграма рівноваги. Потрійна точка. Теплоємність кристалів.

**Тема 6. Рідини.** Загальні властивості та будова рідин. Властивості рідкого стану. Поверхневий шар рідини. Поверхневий натяг. Змочування. Формула Лапласа. Тиск насичених парів над меніском. Рідкі розчини. Закон Рауля. Осмотичний тиск. Закон Вант-Гоффа. В'язкість рідин. Капілярні явища. Поверхнево-активні речовини. Адсорбція. Флотація. Рідкі кристали.

**Тема 7. Полімери.** Основні уявлення про хімічну будову та структуру полімерів. Структура полімеру в конденсованому стані. Склоподібний, високоеластичний і в'язкоплинний стани полімерів. Термомеханічні властивості полімерів. Механічні властивості полімерів. Основні уявлення кінетичної теорії високоеластичності. Застосування полімерів.



**Тема 8. Рівновага фаз і фазові переходи.** Поняття фази та фазові переходи першого та другого роду. Поняття фази. Крива фазової рівноваги. Рівновага рідини та газу. Випаровування. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Кипіння. Сублімація, плавлення та кристалізація твердих тіл. Потрійна точка. Поняття про фазові переходи першого та другого родів. Метастабільні стани. Поняття про квантові рідини.

**Тема 9. Поняття про газодинаміку.** Основні рівняння газодинаміки. Адіабатне витікання газу.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
Лк.		Пр.	Лаб.р.	Інд.	Сам.р.	
1	2	3	4	6	7	8
<b>Змістовий модуль I. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА</b>						
<b>Вступ</b>	4	2		За індивідуальним графіком		2
<b>Тема 1.</b> Основи молекулярно-кінетичної теорії газів.	10	2	4			4
<b>Тема 2.</b> Явища переносу в газах.	7	2	2			3
<i>Колоквіум № 1</i>	4	2				2
<i>Контрольна робота № 1</i>	4		2			2
<b>Разом за змістовий модуль I</b>	<b>29</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>0</b>	<b>13</b>
<b>Змістовий модуль II. ТЕРМОДИНАМІКА</b>						
<b>Тема 3.</b> Основи термодинаміки.	10	2	2	За індивідуальним графіком		6
<b>Тема 4.</b> Реальні гази.	10	2	2			6
<b>Тема 5.</b> Тверді тіла.	7	2	2			3
<b>Тема 6.</b> Рідини.	5		2			3
<b>Тема 7.</b> Полімери.	3					3
<b>Тема 8.</b> Рівновага фаз і фазові переходи.	5	2				3
<b>Тема 9.</b> Поняття про газодинаміку.	3					3
<i>Колоквіум № 2</i>	4	2				2
<i>Контрольна робота № 2</i>	4		2			2
<b>Разом за змістовий модуль II</b>	<b>51</b>	<b>10</b>	<b>10</b>			<b>31</b>
<i>Індивідуальне завдання</i>	22				10	12
<b>Всього годин</b>	<b>120</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>56</b>

#### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи молекулярно-кінетичної теорії газів	4
2	Явища переносу в газах.	2
3	Основи термодинаміки	2
4	<i>Контрольна робота № 1</i>	2
5	Реальні гази.	2
6	Тверді тіла.	2

7	Рідини	2
8	Контрольна робота № 2	2

### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення основних точок термометра.	18 год. За індивідуальним графіком
2	Визначення коефіцієнта об'ємного розширення рідин і коефіцієнта лінійного розширення.	
3	Визначення сталої Больцмана.	
4	Визначення питомої теплоємності твердого тіла.	
5	Визначення питомої теплоємності рідини електричним калориметром.	
6	Визначення питомої теплоємності металів методом охолодження.	
7	Визначення питомої теплоти плавлення льоду.	
8	Визначення питомої теплоти пароутворення рідин.	
9	Визначення відношення теплоємностей газу $C_p/C_v$ методом Клемана-Дезорма.	
10	Визначення середньої довжини вільного пробігу та ефективного діаметра молекул повітря.	
11	Визначення в'язкості рідини методом Стокса.	
12	Визначення коефіцієнта в'язкості методом Пуазейля.	
13	Визначення температурної залежності коефіцієнта в'язкості віскозиметром Оствальда-Пінкевича.	
14	Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідини методом відриву кільця.	
15	Вимірювання вологості повітря.	

### 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>Змістовий модуль I. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА</b>		
1	<b>Вступ</b>	2
2	<b>Тема 1.</b> Основи молекулярно-кінетичної теорії газів.	4
3	<b>Тема 2.</b> Явища переносу в газах.	3
4	<i>Колоквіум № 1</i>	2
5	<i>Контрольна робота № 1</i>	2
<b>Змістовий модуль II. ТЕРМОДИНАМІКА</b>		
6	<b>Тема 3.</b> Основи термодинаміки.	6
7	<b>Тема 4.</b> Реальні гази та рідини.	6
8	<b>Тема 5.</b> Тверді тіла.	3
9	<b>Тема 6.</b> Рідини.	3
10	<b>Тема 7.</b> Полімери.	3
11	<b>Тема 8.</b> Рівновага фаз і фазові переходи.	3
12	<b>Тема 9.</b> Поняття про газодинаміку.	3
13	<i>Колоквіум № 2</i>	2
14	<i>Контрольна робота № 2</i>	2
15	<i>Індивідуальне завдання</i>	10+12
<b>Всього годин</b>		<b>66</b>

## 8. Індивідуальні завдання

*Методичні рекомендації з індивідуальних завдань.* Індивідуальні завдання з курсу загальної фізики мають на меті перевірити компетентності студента самостійно розв'язувати різноманітні фізичні задачі, аналогічні до тих, що були розглянуті під час практичних занять.

Пам'ятайте, що широту погляду на запропоновану задачу, вміння пов'язувати її з законами природи і з іншими суміжними задачами треба рішуче протиставити пошукам «потрібної формули» на основі здогадів, з'ясуванню, для чого дано ту чи іншу величину.

Розв'язування фізичних задач, як правило, має три етапи:

- 1) аналіз фізичної проблеми або опис фізичної ситуації;
- 2) пошук математичної моделі розв'язку;
- 3) реалізації розв'язку та аналізу одержаних результатів.

На першому етапі фактично відбувається побудова фізичної моделі задачі, що подана в її умові:

- аналіз умови задачі, визначення відомих параметрів і величин та пошук невідомого;
- конкретизація фізичної моделі задачі за допомогою графічних форм (малюнки, схеми, графіки тощо);
- скорочений запис умови задачі, що відтворює фізичну модель задачі в систематизованому вигляді.

На другому, математичному етапі, розв'язування фізичних задач відбувається пошук зв'язків і співвідношень між відомими величинами і невідомим:

- вибудовується математична модель фізичної задачі, робиться запис загальних рівнянь, що відповідають фізичній моделі задачі;
- враховуються конкретні умови фізичної ситуації, що описується в задачі, здійснюється пошук додаткових параметрів (початкові умови, фізичні константи тощо);
- приведення загальних рівнянь до конкретних умов, що відтворюються в умові задачі, запис співвідношення між невідомим і відомими величинами у формі часткового рівняння.

На третьому етапі здійснюються такі дії:

- аналітичне, графічне або чисельне розв'язання рівняння відносно невідомого;
- аналіз одержаного результату щодо його вірогідності й реальності, запис відповіді;
- узагальнення способів діяльності, які властиві даному типу фізичних задач, пошук інших шляхів розв'язку.

Порядковий номер студента у групі	Перелік задач, що виконуються індивідуально [3]
1.	5.1; 5.16; 5.33; 5.46; 5.58; 5.66; 5.95; 5.113; 5.160; 5.172; 5.195; 5.201; 5.216; 6.5; 6.22; 7.5; 7.28; 7.60; 8.1; 8.10.
2.	5.2; 5.17; 5.34; 5.47; 5.59; 5.67; 5.96; 5.115; 5.161; 5.173; 5.196; 5.202; 5.217; 6.6; 6.23; 7.6; 7.27; 7.61; 8.2; 8.11.
3.	5.3; 5.18; 5.35; 5.48; 5.60; 5.68; 5.97; 5.116; 5.162; 5.174; 5.197; 5.203; 5.218; 6.7; 6.24; 7.7; 7.26; 7.64; 8.3; 8.12.
4.	5.4; 5.19; 5.38; 5.49; 5.61; 5.69; 5.98; 5.117; 5.163; 5.175; 5.198; 5.204; 5.220; 6.8; 6.25; 7.8; 7.25; 7.66; 8.4 (а); 8.13.
5.	5.5; 5.21; 5.34 (б); 5.50; 5.66 (а); 5.78; 5.94; 5.111; 5.164; 5.183; 5.212 (а); 6.1; 7.10 (а); 7.21; 7.37; 7.52; 7.68 (а); 8.4 (б); 8.20.
6.	5.6; 5.22; 5.35; 5.51; 5.66 (б); 5.79; 5.85; 5.95; 5.112; 5.165; 5.184; 5.212 (б); 6.2; 7.10 (ж); 7.22; 7.38; 7.53; 7.68 (б); 8.4 (в); 8.21.

7.	5.7; 5.23; 5.36; 5.52; 5.67 (а); 5.80; 5.86; 5.96; 5.113; 5.166; 5.185; 5.212 (в); 6.3 (а); 7.10 (е); 7.23; 7.39; 7.54; 7.68 (в); 8.5; 8.22.
8.	5.8; 5.24 (а); 5.37; 5.53; 5.67 (б); 5.81 (а); 5.87; 5.97; 5.114; 5.167; 5.186; 5.221; 6.3 (б); 7.10 (д); 7.24; 7.40; 7.55; 7.69; 8.6; 8.23.
9.	5.9; 5.25; 5.38; 5.54; 5.67 (в); 5.81 (б); 5.88; 5.99 (а); 5.115; 5.168; 5.187; 5.222; 6.4 (а); 7.10 (г); 7.25; 7.41; 7.56; 7.70 (а); 8.7; 8.24.
10.	5.10; 5.26; 5.39; 5.55; 5.67 (г); 5.82; 5.89; 5.99 (б); 5.116; 5.169; 5.188 (а); 5.223; 6.4 (б); 7.10 (в); 7.26; 7.42; 7.57; 7.70 (б); 8.8; 8.25.
11.	5.11; 5.27; 5.40; 5.56; 5.67 (д); 5.83; 5.90; 5.102; 5.117; 5.170; 5.188 (б); 5.224; 6.9; 7.10 (б); 7.27; 7.43; 7.58; 7.70 (в); 8.9; 8.26.
12.	5.12; 5.28; 5.41; 5.57; 5.68; 5.84; 5.91; 5.103; 5.118; 5.171; 5.201; 5.225; 6.10; 7.10 (а); 7.28; 7.44; 7.59; 7.71 (а); 8.10; 8.4 (а).
13.	5.13; 5.29; 5.42; 5.58; 5.69; 5.85; 5.92; 5.104; 5.119; 5.172; 5.202 (а); 5.226 (а); 6.11 (а); 7.9; 7.29; 7.45; 7.60; 7.71 (б); 8.11; 8.4 (б).
14.	5.14; 5.30; 5.43; 5.59; 5.70; 5.86; 5.93; 5.105; 5.120; 5.173; 5.202 (б); 5.226 (б); 6.11 (б); 7.8; 7.30; 7.46; 7.61; 7.71 (в); 8.12; 8.4 (в).
15.	5.15; 5.31; 5.44; 5.60; 5.71; 5.87; 5.94; 5.106; 5.121; 5.174; 5.202 (в); 5.227 (а); 6.12; 7.7; 7.31; 7.47; 7.62; 7.71 (г); 8.13; 8.5.
16.	5.16; 5.32; 5.45; 5.61; 5.72 (а); 5.88; 5.95; 5.107; 5.122; 5.175; 5.203; 5.226 (б); 6.13; 7.5; 7.32; 7.48; 7.63; 7.72; 8.14; 8.6.
17.	5.17; 5.33; 5.46; 5.62; 5.72 (б); 5.89; 5.96; 5.108; 5.123; 5.176; 5.204; 5.228; 6.15; 7.4; 7.33; 7.49; 7.64; 7.73; 8.15; 8.7.
18.	5.18; 5.34 (а); 5.47; 5.63; 5.75; 5.90; 5.97; 5.109; 5.124; 5.177; 5.206; 5.230; 6.16; 7.3; 7.34; 7.50; 7.65; 7.74; 8.16; 8.8.
19.	5.19; 5.35; 5.48; 5.64; 5.76; 5.91; 5.98; 5.110 (а); 5.125; 5.178; 5.209; 5.231; 6.17; 7.2; 7.35; 7.51 (а); 7.66; 7.75; 8.17; 8.9.
20.	5.20; 5.36; 5.24 (б); 5.65; 5.77; 5.92; 5.99; 5.110 (б); 5.126; 5.179; 5.210; 5.221; 6.18; 7.1; 7.36; 7.51 (б); 7.67; 7.76; 8.18; 8.10.

\* завдання виконуються в окремому зошиті з детальним поясненням до кожної задачі.

## 9. Методи навчання

Навчальні лекції, проведення практичних та лабораторних занять, консультації, діагностика знань, умінь і навичок, організація самостійної та індивідуальної роботи.

## 10. Методи контролю

Поточний контроль теоретичних знань шляхом проведення фізичних диктантів, самостійних робіт, усного опитування тощо; оцінювання розв'язування задач на практичному занятті; оцінювання письмових перевірочних робіт; оцінювання підсумкових модульних контрольних робіт; перевірка підготовки та виконання лабораторних робіт.

## 11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (максимум 60 балів)											Інд. завд.	Лабораторні роботи	Екзамен	Сума
Змістовий модуль №1					Змістовий модуль №2									
T1.1	T1.2	T2	Колоквіум 1	Контр.роб.1	T3	T4	T5	T6-T9	Колоквіум 2	Контр.роб.2				
2	2	2	5	5	2	2	2	2	5	5	14	12	40	<b>100</b>

T1, T2 ... T9 – теми передбачені на опанування.

Критерії оцінювання:

За кожен тему під час роботи на практичному занятті та консультації студент має можливість отримати 2 бали. При цьому враховується робота студентів під час занять щодо розв'язування задач.

*Критерії оцінювання відповідей студентів на **практичний модуль**:*

***I. Початковий рівень*** (0,5 бала). Відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, зумовлена нечіткими уявленнями про предмети і явища; діяльність студента здійснюється під керівництвом викладача. Студент уміє розрізняти поняття, величини, явища, одиниці вимірювання з даної теми, розв'язувати завдання за допомогою викладача лише на відтворення основних алгоритмів, формул; здійснювати найпростіші математичні дії.

***II. Середній рівень*** (1 бал). Необхідні практичні навички роботи з засвоєним матеріалом сформовані в основному рівні. Знання неповні, поверхові, студент в цілому правильно відтворює навчальний матеріал, але недостатньо осмислено; знає основні теорії і факти, вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок, але має проблеми з аналізом та формулюванням висновків; частково контролює власні навчальні дії, здатний виконувати завдання за зразком. Студент розв'язує типові завдання (за зразком), виявляє здатність обґрунтовувати деякі логічні кроки за допомогою викладача.

***III. Достатній рівень*** (1,5 бала). Студент добре опанував вивчений матеріал, застосовує знання у стандартних ситуаціях, уміє проаналізувати й систематизувати інформацію, самостійно використовує традиційні докази із правильною аргументацією. Студент уміє дати ґрунтовну відповідь на поставлене запитання. Відповідь студента повна, логічна; розуміння пов'язане з одиничними образами, не узагальнене. Володіє понятійним апаратом. Допускає незначні неточності чи не грубі фактичні помилки. Уміє виправляти допущені помилки. Студент самостійно розв'язує типові завдання з даної теми, обґрунтовуючи обраний спосіб розв'язання.

***IV. Високий рівень*** (2 бали). Студент має системні, повні, глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями в обсязі та в межах вимог навчальної програми, усвідомлено використовує їх у стандартних та нестандартних ситуаціях. Уміє самостійно аналізувати та застосовувати основні положення теорії для вирішення нестандартних завдань, робити правильні висновки, приймати рішення. Має сформовані міцні практичні навички. Уміє самостійно аналізувати, оцінювати, узагальнювати опанований матеріал, самостійно добирати та користуватися джерелами інформації. Студент самостійно розв'язує комбіновані типові завдання стандартним або оригінальним способом, розв'язує нестандартні завдання.

*При оцінюванні відповіді студентом на теоретичне питання (**колоквиум**) оцінюються:*

висвітлення логічно відповідає змісту питань курсу; знання фактів до визначених елементів теорії та їх узагальнення; знання принципів і постулатів; виражати власну точку зору стосовно аналізу елементів курсу та наукового світогляду людства; вміння застосовувати знання в новій ситуації.

Завдання, яке одержує студент складає два теоретичних запитання.

***I. Початковий рівень*** (1 бал). Теоретичний зміст курсу засвоєний лише фрагментарно. Відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, зумовлена нечіткими уявленнями про предмети і явища; діяльність студента здійснюється під керівництвом викладача. Студент за допомогою викладача описує поняття, явища, процеси тощо або їх частини у зв'язаному вигляді без пояснення їх суттєвих ознак; називає поняття, явища, процеси; розрізняє позначення окремих величин. Зокрема, зазначена кількість балів ставиться, якщо в роботі допущено багато помилок, які показують низький рівень підготовки студента, не розуміння ним сутності фізичних явищ, не знання основних питань загальної фізики. Таким чином, оцінюється відповідь, що складає логічно не зв'язані фрагментарні відомості, які не дозволяють судити про розуміння суті відповіді; відсутність знань законів, постулатів і їх математичних виразів; невміння аналізувати зміст, складати план розв'язку.

***II. Середній рівень*** (2-3 бали). Теоретичний зміст курсу засвоєний частково. Знання неповні, поверхові, студент в цілому правильно відтворює навчальний матеріал, але недостатньо осмислено; знає основні теорії і факти, вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок, але має проблеми з аналізом та формулюванням висновків і наведенням доведень; частково контролює власні навчальні дії, здатний виконувати завдання за зразком. Студент може зі сторонньою допомогою пояснювати суть понять, явищ, процесів; виправляти допущені неточності (власні, інших студентів); виявляє елементарні знання основних положень (законів, понять, формул). Зокрема, зазначена кількість балів ставиться, якщо в завданнях допущені суттєві помилки, або друге завдання не виконано. При цьому перше завдання має бути виконане повністю, з усіма необхідними поясненнями. Таким чином, оцінюється відповідь, в якій лише відтворено основні постулати й принципи, на яких ґрунтується зміст відповідей без математичного виведення лише фрагментарним описом окремих елементів. До задачі обґрунтовано зміст і визначено основні закони, постулати, теорії, що лежать в основі змісту й розв'язку.

***III. Достатній рівень*** (4 бали). Теоретичний зміст курсу засвоєно повністю. Студент добре опанував вивчений матеріал, застосовує знання у стандартних ситуаціях, уміє проаналізувати й систематизувати інформацію, самостійно використовує традиційні докази із правильною аргументацією. Студент уміє дати ґрунтовну відповідь на поставлене запитання. Відповідь студента повна, логічна; розуміння пов'язане з одиничними образами, не узагальнене. Володіє понятійним апаратом. Допускає незначні неточності чи не грубі фактичні помилки. Уміє виправляти допущені помилки. Студент вільно володіє вивченим матеріалом у стандартних ситуаціях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на підтвердження власних думок. Зокрема, зазначена кількість балів ставиться за умови, якщо під час виконання завдань допущені деякі недоліки, які загалом не впливають на загальний результат. Крім того, якщо під час виконання одного з завдань допущені помилки, але в тому випадку, якщо інші виконані бездоганно. Таким чином, оцінюється результат діяльності студент, коли неповне відтворення відповіді, пов'язане з випущенням або нерозумінням одного-двох положень, постулатів, принципів і невмінням визначити їх за довідниками, посібниками. Допущення однієї помилки при розв'язуванні задачі, використання необґрунтованого прийому чи способу.

***IV. Високий рівень*** (5 балів). Теоретичний зміст курсу засвоєно повністю. Студент має системні, повні, глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями в обсязі та в межах вимог навчальної програми, усвідомлено використовує їх у стандартних та нестандартних ситуаціях. Уміє

самостійно аналізувати та застосовувати основні положення теорії для вирішення нестандартних завдань, робити правильні висновки, приймати рішення. Студент вільно володіє вивченим програмовим матеріалом, уміло послуговується науковою термінологією, вмie опрацювати наукову інформацію; вмie самостійно поставити мету дослідження, знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети, вказує шляхи її реалізації; робить аналіз та висновки. Зокрема, зазначена кількість балів ставиться за умови виконання всіх завдань. Відповідь на теоретичне завдання повинна бути повною, необхідно чітко сформулювати фізичне поняття відповідно до орієнтовних планів, навести приклади, що його підтверджують, дати чітке формулювання фізичної величини, закону чи залежності, де це поняття використовується в оцінці об'єкту вивчення. Отже, студент: виявляє правильне розуміння змісту розглядуваних елементів теорії і закономірностей, дає точне визначення і тлумачення основних понять, законів і теорій, а також правильне визначення математичних і фізичних величин, будує відповідь за власним планом, супроводжує розповідь власними прикладами, вмie застосувати знання в новій ситуації, при виконанні практичних завдань; може встановити зв'язок між матеріалом, що вивчається, і раніше вивченим.

**Критерії оцінювання письмових контрольних робіт:**

**I. Початковий рівень** (1 бал). Зазначена кількість балів ставиться тоді, коли розв'язано правильно не більше 25 % завдань. В інших задачах допущені грубі помилки, які показують, незадовільне засвоєння теоретичного матеріалу і не дають можливості правильно розв'язати задачу. Також зазначена кількість балів ставиться, коли правильно записана коротка умова задачі та наведений рисунок до всіх запропонованих у контрольній роботі задач.

**II. Середній рівень** (2-3 бали). Зазначена кількість балів ставиться тоді, коли повністю і правильно розв'язано 50 % задач. Або у всіх завданнях (за умови правильного записання короткої умови задачі та наведення рисунку) допущені помилки, які впливають на правильний загальний розв'язок задачі. Також зазначена кількість балів ставиться тоді, коли студент вмie розв'язувати задачі і вправи на 1-3 кроки репродуктивного характеру.

**III. Достатній рівень** (4 бали). Зазначена кількість балів ставиться тоді, коли розв'язані всі задачі, які винесені на контрольну роботу, але в розв'язках окремих задач допущені незначні описки, які суттєво не впливають на загальний розв'язок, який за своєю суттю повинен бути правильний. Запропонована кількість балів також ставиться, коли повністю і з хорошим поясненням розв'язано 75 % задач, які винесені на контрольну роботу, а 25 % завдання розв'язані неповністю, але у решті задач відсутні навіть незначні помилки. Також зазначена кількість балів ставиться тоді, коли студент засвоїв теоретичний матеріал, може самостійно розв'язувати задачі на 4 й більше логічних кроків репродуктивного характеру.

**IV. Високий рівень** (5 балів). Зазначена кількість балів ставиться тоді, коли студент правильно розв'язав усі задачі, які винесені на домашнє завдання, тобто за основними питаннями курсу ММФ, які підлягають контролю згідно даної навчальної програми. Логічно і послідовно представлений за етапами розв'язок задач з відповідним поясненням, правильно виконані всі математичні перетворення в логічній послідовності, правильно зроблене чисельне обрахування результатів у вибраній системі одиниць (як правило, в системі СІ). Зроблено перевірку одержаного результату. Наведена логічна і ґрунтовна відповідь. Також зазначена кількість балів ставиться тоді, коли студент вільно володіє теоретичним матеріалом (законами, формулами), що проявляється у самостійному розв'язку задач на 4 й більше логічних кроків.

**Критерії оцінювання виконання студентами індивідуальних завдань:**

**I. Початковий рівень** (1-4 бали). Зазначена кількість балів ставиться тоді, коли розв'язано правильно не більше 25 % завдань. В інших задачах допущені грубі помилки, які показують, незадовільне засвоєння теоретичного матеріалу і не дають можливості правильно розв'язати задачу. Також зазначена кількість балів ставиться, коли правильно записана коротка умова задачі та наведений рисунок до всіх запропонованих у контрольній роботі задач.

**II. Середній рівень** (5-8 бали). Зазначена кількість балів ставиться тоді, коли повністю і правильно розв'язано 50 % задач, які винесені на індивідуальне завдання. Або у всіх завданнях допущені помилки, які впливають на правильний загальний розв'язок задачі. Також зазначена кількість балів ставиться тоді, коли студент вмie розв'язувати задачі і вправи на 1-3 кроки репродуктивного характеру.

**III. Достатній рівень** (9-11 бали). Зазначена кількість балів ставиться тоді, коли розв'язані всі задачі, які винесені на індивідуальне завдання. Запропонована кількість балів також ставиться, коли повністю і з хорошим поясненням розв'язано 75 % задач, які винесені на індивідуальне завдання, а 25 % завдання розв'язані неповністю, але у решті задач відсутні навіть незначні помилки. Також зазначена кількість балів ставиться тоді, коли студент засвоїв теоретичний матеріал, може самостійно розв'язувати задачі на 4 й більше логічних кроків репродуктивного характеру.

**IV. Високий рівень** (13-14 балів). Зазначена кількість балів ставиться тоді, коли студент правильно розв'язав усі задачі, які винесені на індивідуальне завдання. Логічно і послідовно представлений за етапами розв'язок задач з відповідним поясненням, правильно виконані всі математичні перетворення в логічній послідовності, правильно зроблене чисельне обрахування результатів у вибраній системі одиниць (як правило, в системі СІ). Зроблено перевірку одержаного результату. Наведена логічна і ґрунтовна відповідь. Також зазначена кількість балів ставиться тоді, коли студент вільно володіє теоретичним матеріалом (законами, формулами), що проявляється у самостійному розв'язку задач на 4 й більше логічних кроків.

**Лабораторний модуль** оцінюється максимально в 12 балів (2 бал \* 6 лаб.роб.)

допуск	викон	звіт	захист	Σ за одну л.р.	Кількість л.р.	Σ за всі л.р.
0,4	0,2	0,4	1,0	2,0	6	12

За кожен лабораторну роботу студент отримує 1,0 бал під час роботи на заняттях.

При оцінюванні допуску враховується розуміння послідовності виконання лабораторної роботи, підготовка бланку-звіту та вміння пояснити закони і закономірності, що передбачається дослідити в лабораторній роботі.

При оцінюванні оформлення результатів лабораторних робіт (звіти; максимум 0,2 бала) враховується охайність оформлення, дотримання загальноприйнятих вимог до оформлення такого роду документів, достовірність результатів, тощо.

### Критерії оцінювання виконання лабораторної роботи

**I. Початковий рівень** (0,1 бали). Студент демонструє вміння виконувати частину лабораторної роботи і лише з допомогою викладача, порушує послідовність виконання роботи, відображену в інструкції, не робить самостійно висновки за отриманими результатами.

**II. Середній рівень** (0,2 бали). Студент виконує роботу за зразком (інструкцією) або з допомогою викладача, результат роботи студента дає можливість зробити правильні висновки або їх частину, під час виконання роботи допущені помилки.

**III. Достатній рівень** (0,3 бали). Студент самостійно виконує роботу в повному обсязі з дотриманням необхідної послідовності виконання алгоритмів, проведення дослідів та вимірювань тощо. У звіті правильно і акуратно виконує записи, таблиці, схеми, графіки, розрахунки, самостійно робить висновок.

**IV. Високий рівень** (0,4 балів). Студент виконує всі вимоги, передбачені для достатнього рівня, виконує роботу за самостійно складеним планом, робить аналіз результатів, розраховує похибки (якщо потребує завдання). Більш високим рівнем вважається виконання роботи за самостійно складеним оригінальним планом або установкою, їх обґрунтування.

### Критерії оцінювання захисту лабораторної роботи

**I. Початковий рівень** (0,1-0,2 бали). Теоретичний зміст курсу засвоєний лише фрагментарно. Відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, зумовлена нечіткими уявленнями про предмети і явища; діяльність студента здійснюється під керівництвом викладача. Студент за допомогою викладача описує поняття, явища, процеси тощо або їх частини у зв'язаному вигляді без пояснення їх суттєвих ознак; називає поняття, явища, процеси; розрізняє позначення окремих величин.

**II. Середній рівень** (0,3-0,5 бали). Теоретичний зміст курсу засвоєний частково. Знання неповні, поверхові, студент в цілому правильно відтворює навчальний матеріал, але недостатньо осмислено; знає основні теорії і факти, уміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок, але має проблеми з аналізом та формулюванням висновків; частково контролює власні навчальні дії, здатний виконувати завдання за зразком. Студент може зі сторонньою допомогою пояснювати суть понять, явищ, процесів; виправляти допущені неточності (власні, інших студентів); виявляє елементарні знання основних положень (законів, понять, формул).

**III. Достатній рівень** (0,6-0,8 бали). Теоретичний зміст курсу засвоєно повністю. Студент добре опанував вивчений матеріал, застосовує знання у стандартних ситуаціях, уміє проаналізувати й систематизувати інформацію, самостійно використовує традиційні докази із правильною аргументацією. Студент уміє дати ґрунтовну відповідь на поставлене запитання. Відповідь студента повна, логічна; розуміння пов'язане з одиничними образами, не узагальнене. Володіє понятійним апаратом. Допускає незначні неточності чи негрубі фактичні помилки. Уміє виправляти допущені помилки. Студент вільно володіє вивченим матеріалом у стандартних ситуаціях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на підтвердження власних думок.

**IV. Високий рівень** (0,9-1,0 балів). Теоретичний зміст курсу засвоєно повністю. Студент має системні, повні, глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями в обсязі та в межах вимог навчальної програми, усвідомлено використовує їх у стандартних та нестандартних ситуаціях. Уміє самостійно аналізувати та застосовувати основні положення теорії для вирішення нестандартних завдань, робити правильні висновки, приймати рішення. Студент вільно володіє вивченим програмовим матеріалом, уміло послуговується науковою термінологією, вміє опрацьовувати наукову інформацію; вміє самостійно поставити мету дослідження, знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети, вказує шляхи її реалізації; робить аналіз та висновки.

**Кінцевий результат** обчислюється як сумарний бал за всі модулі (діє система накопичення балів).

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>		
60-63	<b>E</b>	задовільно	
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 12. Методичне забезпечення

Навчально-методичний комплекс, навчальні посібники, довідники, тлумачні словники, методичні рекомендації до лабораторних робіт:

- Лабораторний практикум з курсу загальної фізики: навч.-метод. посібн.: [для студ. вищ. навч. закл.] / [Царенко О.М., Сальник І.В., Подопрігора Н.В., Гур'євська О.М., Антонова Н.Г.]; под. ред. О.М. Царенка та І.В. Сальник. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2010. – Ч. 2. Молекулярна фізика. – 96 с.

### 13. Рекомендована література

#### Базова

1. Бригінець В.П. Лекції з курсу загальної фізики. Механіка: [навч. пос. для студ. вищ. навч. закл.] / В.П. Бригінець, С.О. Подласов, В.П. Сергієнко; за ред. проф. В.П. Сергієнка. – К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2010. – 170 с. (Гриф МОНУ)
2. Бушок Г.Ф. Курс фізики: підручник : Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка / Г.Ф. Бушок, Є.Ф. Венгер. – К. : Вища школа, 2002. – Кн. 1. – 2002. – 376 с.
3. Волькинштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: [учебн. пос.] / Волькинштейн В.С. – [11-е изд., перераб.] – М.: Наука, Главн. ред. физ.-мат. лит., 1985. – 384 с.
4. Дущенко В.П. Загальна фізика: Фізичні основи механіки: Молекулярна фізика і термодинаміка: [навч. посібн.] / В.П. Дущенко, І.М. Кучерук. – [2-ге вид., перероб. і допов.] – К.: Вища шк., 1993. – 431 с.
5. Сергієнко В.П. Фізика: підруч. [для підготов. відділень вищ. навч. закл.] / В.П. Сергієнко, М.І. Садовий, О.М. Трифонова. – [2-ге вид.] – Кіровоград: ПП «Ексклюзив Систем», 2008. – 698 с.

#### Допоміжна

6. Базаров И.П. Термодинамика : [учеб. для ун-тов] / И.П. Базаров. – М. : Высшая школа, 1991. – 375 с.
7. Вакуленко М.О. Фізичний тлумачний словник / М.О. Вакуленко, О.В. Вакуленко. – Режим доступу: [www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/.../cgiirbis\\_64.exe](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/.../cgiirbis_64.exe).
8. Василевский А.С. Статистическая физика и термодинамика : учеб. пособие [для студ. ф.-м. фак. пед. ин.-тов] / А.С. Василевский, В.В. Мултановский. – М. : Просвещение, 1985. – 256 с.
9. Овруцкий А.М. Молекулярна фізика: [навч. посіб. для фізич. спец. ун-тів.] / А.М. Овруцкий. – Дніпропетровськ : ДДУ, 1999. – 211 с.
10. Сивухин Д.В. Общий курс физики: [учеб. пос.: для вузов. в 5 т.] / Сивухин Д.В. – [4-е изд., стереот.] – М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2005. – Т. I. Механика. – 560 с.
11. Физическая энциклопедия / под ред. А.М. Прохорова. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. – Т. 5. – 687 с.
12. Фізика. Модуль 2. Молекулярна фізика й термодинаміка : Навч. посіб. / В.І. Благовістна, А.П. В'яла, С.М. Меньяйлов та ін.; за заг. ред. проф. А.П. Поліщука. – К. : Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 192 с.

#### 14. Інформаційні ресурси:

13. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/index.html>
14. [http://booksobzor.info/estestvoznanie\\_nauchnotekhnicheskaja\\_literatura](http://booksobzor.info/estestvoznanie_nauchnotekhnicheskaja_literatura)
15. <http://newlibrary.ru/genre/nauka/fizika/>
16. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/elementary.htm>
17. <http://www.alleng.ru/edu/phys9.htm>
18. <http://ufn.ru/ru/articles/1967/>