

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Фізичний факультет  
(назва факультету)

Кафедра загальної фізики

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Заступник декана  
з навчальної роботи

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ<sup>1</sup>**

Фізика

*(повна назва навчальної дисципліни)*

**для студентів**

галузь знань	<u>10 Природничі науки</u> <i>(шифр і назва)</i>
спеціальність	<u>102 Хімія</u> <i>(шифр і назва спеціальності)</i>
освітній рівень	<u>бакалавр</u> <i>(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)</i>
освітня програма	<u>Хімія</u> <i>(назва освітньої програми)</i>
спеціалізація <i>(за наявності)</i>	<i>(назва спеціалізації)</i>
вид дисципліни	<u>нормативна</u>

Форма навчання	<u>очна</u>
Навчальний рік	<u>2020/2021</u>
Семестр	<u>1-2</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>екзамен</u>

Викладачі: доцент Оліх Олег Ярославович, доцент Овсієнко Ірина Володимирівна, доцент Козаченко Віктор Васильович, доцент Подольян Артем Олександрович, доцент Цареградська Тетяна Леонідівна, професор Коротченков Олег Олександрович, доцент Кудін Володимир Григорович, аспірант Сиволожський Олексій Анатолійович

*(Науково-педагогічні працівники, які забезпечують викладання даної дисципліни у відповідному навчальному році)*

Пролонговано: на 2019/2020 н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 2020/2021 н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

**КИЇВ – 2020**

<sup>1</sup> Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю.

Розробники<sup>2</sup>: Овсієнко Ірина Володимирівна, кандидат фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри загальної фізики  
Оліх Олег Ярославович, доктор фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри загальної фізики.  
(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(підпис)

(Боровий М.О.)  
(прізвище та ініціали)

Протокол № 12 від 21 травня 2020 р.

### **Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету**

протокол №33 від 11 червня 2020 року

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_  
(підпис)

(Оліх О.Я.)  
(прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 року

---

<sup>2</sup> Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії – для коледжів), науково-методичної комісії факультету/інституту (радї навчального закладу - коледжу), підписується завідувачем кафедри (головою циклової комісії), головою науково-методичної комісії факультету/інституту (головою ради) і затверджується заступником декана/директора інституту з навчальної роботи (заступником директора коледжу).

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** – отримання глибоких та систематичних знань з фізики.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

1. Знати основи математичного аналізу, геометрії, фізики в рамках шкільного курсу.
2. Вміти застосовувати попередні знання з курсу математики;
3. Володіти елементарними навичками математичних перетворень, поняттями загальної фізики, аналізу результатів експериментальних спостережень.

**3. Анотація навчальної дисципліни / референс:**

Курс фізики включає розгляд основних тем з усіх розділів загальної фізики, а саме механіки, молекулярної фізики, електрики та магнетизму, оптики, атомної та квантової фізики, ядерної фізики.

Фундаментальні фізичні закони (закони термодинаміки та статистичної фізики, закони електродинаміки (рівняння Максвелла), закони квантової механіки (рівняння Шрьодінгера) тощо) лежать в основі таких важливих хімічних дисциплін як фізична хімія, аналітична хімія, квантова хімія, фізико-хімічні методи аналізу. Тому фізика є базовою дисципліною для вказаних хімічних дисциплін. Крім того, без знання фізики неможливо виконання фізико-хімічних досліджень з використанням сучасного аналітичного обладнання, як то рентгенівські дифрактометри, рентгенівські та електронно-зондові мікроаналізатори, оже- та фотоелектронні спектрометри, атомні силові мікроскопи та ряд інших сучасних приладів і методик. Методи викладання: лекції, практичні заняття, лабораторні роботи. Методи оцінювання: модульні контрольні роботи, контрольні роботи з розв'язку задач, перевірка домашніх завдань, оцінювання роботи на практичних заняттях, перевірка рефератів та інших форм самостійної роботи студентів, залік, іспит. Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (60%) та іспиту (40%).

**4. Завдання (навчальні цілі)** – Засвоєння основних фізичних законів, оволодіння методами і принципами як теоретичного розв'язку фізичних задач, так і планування та виконання фізичного експерименту.

Згідно вимог проекту Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 102 «Хімія» дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних *компетентностей*:

*інтегральної:*

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів хімії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

*Загальних:*

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність до адаптації та дій в новій ситуації.
- Здатність до спілкування з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань / видів економічної діяльності).
- Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).
- Прагнення до збереження навколишнього середовища.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

*Спеціальних (фахових, предметних):*

- Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.

- Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.
- Здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних.
- Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження.
- Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані.
- Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання.
- Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання.
- Здатність формулювати етичні та соціальні проблеми, які стоять перед хімією, та здатність застосовувати етичні стандарти досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (наукова доброчесність).

**5. Результати навчання за дисципліною:** (описуються з детальною достовірністю для розробки заходів оцінювання)

<i>Результат навчання</i> (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація*; 4. автономність та відповідальність*)		<i>Методи викладання і навчання</i>	<i>Методи оцінювання</i>	<i>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</i>
Код	Результат навчання			
1.1	Знати: визначення основних фізичних величин та одиниці їх вимірювання у Системі інтернаціональній (SI); математичне формулювання та фізичний зміст основних фізичних принципів та законів; основні методи розв'язку фізичних задач різних типів; принцип дії, призначення та точність основних типів фізичних вимірвальних приладів, а також можливості і межі їх застосування; взаємозв'язок між основними фізичними законами та фундаментальними принципами хімії; основні сучасні досягнення фізики та їх застосування у різних галузях науки, виробництва та повсякденного життя.	<i>Лекції, практичні заняття, лабораторні роботи</i>	<i>Модульна контрольна робота,</i>	30
2.1	Вміти: логічно і послідовно формулювати основні фізичні принципи та закони; розв'язувати основні типи фізичних задач; планувати та виконувати вимірювання основних фізичних величин; оцінювати точність фізичного експерименту; самостійно працювати з фізичною літературою.	<i>Лабораторні роботи</i>	<i>Захист лабораторних робіт</i>	30

\* заповнюється за необхідністю, наприклад для практик, лабораторних курсів тощо.

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін)

Результати навчання дисципліни	1.1	2.1
<b>Програмні результати навчання</b>		
P01. Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.	+	
P02. Розуміти основи математики на рівні, достатньому для досягнення інших результатів навчання, передбачених цим стандартом та освітньою програмою.	+	+
P05. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовини.	+	
P07. Застосовувати основні принципи квантової механіки для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку.	+	
P08. Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.		+
P10. Застосовувати основні принципи термодинаміки та хімічної кінетики для вирішення професійних завдань.	+	+
P17. Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність		+
P23. Грамотно представляти результати своїх досліджень у письмовому вигляді державною та іноземними мовами з урахуванням мети спілкування.		+

## 7. Структура курсу

Курс складається з 4-х змістових модулів. Змістові модулі «Фізичні основи механіки та молекулярної фізики», який включає в себе 10 лекцій та 10 практичних занять, та «Електрика та магнетизм», який складається з 5 лекцій та 5 практичних занять, викладаються в першому семестрі. Змістові модулі «Електромагнітні хвилі: причини появи та основні властивості. Корпускулярно-хвильовий дуалізм», що містить 6 лекцій та 6 практичних занять, та «Фізичні основи квантової механіки. Елементи ядерної фізики», що складається з 9 лекцій та 9 практичних занять, викладаються в другому семестрі.

## 8. Схема формування оцінки:

**8.1 Форми оцінювання студентів:** (азначається перелік видів робіт та форм їх контролю / оцінювання із зазначенням Min. – рубіжної та Max. кількості балів чи відсотків)

- семестрове оцінювання:

### 1-й семестр.

1. Модульна контрольна робота 1 (9 балів).
2. Виконання завдань практичної роботи ЗМ1 (21 балів), в тому числі:  
захист лабораторних робіт ЗМ1 (5×3=15 балів),  
виконання завдань практичної роботи (6 балів).
3. Модульна контрольна робота 2 (9 балів).
4. Виконання завдань практичної роботи ЗМ2 (21 балів), в тому числі:  
захист лабораторних робіт ЗМ1 (5×3=15 балів),  
виконання завдань практичної роботи (6 балів).

- підсумкове оцінювання у формі заліку.

**Підсумкове оцінювання у формі заліку<sup>3</sup>: (обов'язкове проведення екзаменаційного оцінювання в письмовій формі)**

	ЗМ1/Частина 1 (за наявності)		ЗМ2/Частина 2 (за наявності)		залік		Підсумкова оцінка	
	Мінімум <u>18</u>	Максимум <u>30</u>	Мінімум <u>18</u>	Максимум м <u>30</u>	Мінімум	Максимум	Мінімум	Максимум
Модульна контрольна робота	<u>5</u>	<u>9</u>	<u>5</u>	<u>9</u>	<u>24</u>	<u>40</u>	<u>60</u>	<u>100</u>
Виконання завдань практичної роботи	<u>4</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>6</u>				
Захист лабораторних робіт	<u>9</u>	<u>15</u>	<u>9</u>	<u>15</u>				

у випадку комплексного екзамену слід вказати питому вагу складових

**2-й семестр.**

1. Модульна контрольна робота 1 (9 балів).
2. Виконання завдань практичної роботи ЗМ1 (21 балів), в тому числі:  
захист лабораторних робіт ЗМ1 (5×3=15 балів),  
виконання завдань практичної роботи (6 балів).
3. Модульна контрольна робота 2 (9 балів).
4. Виконання завдань практичної роботи ЗМ2 (21 балів), в тому числі:  
захист лабораторних робіт ЗМ1 (5×3=15 балів),  
виконання завдань практичної роботи (6 балів).

підсумкове оцінювання у формі іспиту.

**Підсумкове оцінювання у формі іспиту<sup>4</sup>: (обов'язкове проведення екзаменаційного оцінювання в письмовій формі)**

	ЗМ3/Частина 1 (за наявності)		ЗМ4/Частина 2 (за наявності)		іспит		Підсумкова оцінка	
	Мінімум <u>18</u>	Максимум <u>30</u>	Мінімум <u>18</u>	Максимум <u>30</u>	Мінімум	Максимум	Мінімум	Максимум
Модульна контрольна робота	<u>5</u>	<u>9</u>	<u>5</u>	<u>9</u>	<u>24</u>	<u>40</u>	<u>60</u>	<u>100</u>
Виконання завдань практичної роботи	<u>4</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>6</u>				
Захист лабораторних робіт	<u>9</u>	<u>15</u>	<u>9</u>	<u>15</u>				

у випадку комплексного екзамену слід вказати питому вагу складових

<sup>3</sup> Семестрову кількість балів формують бали, отримані студентом у процесі теоретичного засвоєння матеріалу з усіх розділів дисципліни, семінарських занять, виконання практичних, лабораторних, індивідуальних, підсумкових контрольних робіт, творчих робіт впродовж семестру, передбачених робочою навчальною програмою (100 балів - для залікових дисциплін, у випадку, якщо дисципліна завершується екзаменом, то розподіл здійснюється за таким алгоритмом: 60 балів (60%) – семестровий контроль і 40 балів (40%) – екзамен).

<sup>4</sup> Семестрову кількість балів формують бали, отримані студентом у процесі теоретичного засвоєння матеріалу з усіх розділів дисципліни, семінарських занять, виконання практичних, лабораторних, індивідуальних, підсумкових контрольних робіт, творчих робіт впродовж семестру, передбачених робочою навчальною програмою (100 балів - для залікових дисциплін, у випадку, якщо дисципліна завершується екзаменом, то розподіл здійснюється за таким алгоритмом: 60 балів (60%) – семестровий контроль і 40 балів (40%) – екзамен).

Студент не допускається до екзамену та заліку, якщо під час семестру набрав менше 36 балів або не виконав всі заплановані лабораторні роботи.<sup>5</sup>

*(слід чітко прописати умови, які висуваються викладачами даної дисципліни).*

Оцінка за іспит не може бути меншою **24 балів** для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

**8.2 Організація оцінювання:** *(обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням, у тому числі, результатів навчання, опанування яких перевіряється конкретним оцінюванням).*

### Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно з можливістю повторного складання / Fail	35-59
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни / Fail	0-34
Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ 1-й семестр

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	Самостійна робота
<b>Частина 1.(ЗМ1) Фізичні основи механіки та молекулярної фізики</b>				
1	<p><b>Тема 1.</b> Основи кінематики. Швидкість та прискорення матеріальної точки при прямолінійному та криволінійному русі. Кутова швидкість та кутове прискорення. Нормальне і тангенціальне прискорення.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою "Основи кінематики". Виконання лабораторної роботи "Вивчення обертального руху твердого тіла методом маятника Обербека".</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2	4	3

<sup>5</sup> У випадку, коли дисципліна завершується екзаменом не менше – 20 балів, а рекомендований мінімум не менше 36 балів, оскільки якщо студент на екзамені набрав менше 24 балів (а це 60% від 40 балів, відведених на екзамен), то вони не додаються до семестрової оцінки незалежно від кількості балів, отриманих під час семестру, а в екзаменаційній відомості у графі «результуюча оцінка» переноситься лише кількість балів, отриманих під час семестру.

2	<p><b>Тема 2.</b> Динаміка матеріальної точки. Закони Ньютона. Сила. Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння та вага тіла. Сила пружності. Робота і кінетична енергія. Потужність. Консервативні сили та потенціальна енергія. Зв'язок між силою та потенціальною енергією.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою "Динаміка матеріальної точки".</p> <p>Виконання лабораторної роботи "Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного та фізичного маятників".</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення..</p>	2	4	6
3	<p><b>Тема 3.</b> Закони збереження в механіці. Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Теорема про рух центра мас. Момент сили. Момент імпульсу матеріальної точки. Закон збереження моменту імпульсу.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою „Закони збереження в механіці”.</p> <p>Виконання лабораторної роботи "Визначення довжини звукової хвилі та швидкості звуку в повітрі методом резонансу".</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення..</p>	2	4	6
4	<p><b>Тема 4.</b> Основи динаміки обертального руху. Момент інерції. Основне рівняння динаміки обертального руху. Кінетична енергія твердого тіла, що обертається. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. II закон Ньютона в неінерціальній системі відліку. Відцентрова сила інерції. Сила Коріоліса. Загальний вираз сили інерції.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою „Основи динаміки обертального руху”.</p> <p>Виконання лабораторної роботи "Вивчення законів динаміки поступального та обертального руху за допомогою маятника Максвелла".</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2	4	6
5	<p><b>Тема 5.</b> Основи молекулярно-кінетичної теорії газів. Статистичний та термодинамічний методи. Макроскопічні системи. Ідеальний газ. Тиск газу. Середня кінетична енергія молекул газу. Газові закони. Закон Авагадро. Закон Дальтона. Температура</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою "Основи молекулярно-кінетичної теорії газів".</p> <p>Виконання лабораторної роботи "Визначення густини тіл неправильної геометричної форми".</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2	4	6
6	<p><b>Тема 6.</b> Основи термодинаміки. Робота ідеального газу. Теплоота. Внутрішня енергія. Перший принцип термодинаміки. Теплоємність. Теплоємність при сталому об'ємі та сталому тиску. Закон Майера. Внутрішня енергія ідеального газу. Закон Больцмана. Процеси в ідеальному газі.</p>	2	4	6

	<p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою "Основи термодинаміки. Перший принцип термодинаміки". Виконання лабораторної роботи "Визначення коефіцієнту внутрішнього тертя повітря капілярним методом".</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>			
7	<p><b>Тема 7.</b> Основи термодинаміки. Ентропія ідеального газу. Циклічні процеси. Коефіцієнт корисної дії. Цикл Карно. ККД теплової машини, що працює за циклом Карно. Принцип Кельвіна. Перша теорема Карно. Нерівність Клаузіуса. Ентропія. Другий принцип термодинаміки.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою „Основи термодинаміки. Ентропія. Другий принцип термодинаміки”.</p> <p>Виконання лабораторної роботи “Визначення величини відношення теплоємностей повітря при сталому тиску і сталому об’ємі”.</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2	4	6
	<p><b>Тема 8.</b> Елементи статистичної фізики. Статистичні розподіли. Розподіл Максвелла. Найбільш ймовірна швидкість руху молекул газу. Середня та середня квадратична швидкість молекул газу. Розподіл Больцмана. Барометрична формула. Мікро- та макростани. Ймовірність стану. Термодинамічна ймовірність. Фізичний зміст ентропії.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою „Статистичні розподіли”.</p> <p>Виконання лабораторної роботи „Визначення коефіцієнту поверхневого натягу рідини”.</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2	4	6
	<p><b>Тема 9.</b> Явища переносу в газах. Дифузія у газах. Стаціонарна дифузія. Коефіцієнт дифузії. Закони Фіка. Стаціонарна теплопровідність. Коефіцієнт теплопровідності. Закон Фур'є. Нестационарна теплопровідність. Коефіцієнт температуропровідності. Внутрішнє тертя у газах. Динамічна в'язкість. Кінематична в'язкість. Співвідношення між коефіцієнтами переносу.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою „Явища переносу в газах”.</p> <p>Виконання лабораторної роботи „Визначення в'язкості рідини методом Стокса”.</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2	4	6
	<p><b>Тема 10.</b> Реальні гази. Реальні гази. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми Ван-дер-Ваальса. Ізотерми реального газу. Критичний стан речовини. Внутрішня енергія реального газу. Фазові переходи першого та другого роду. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Приклади фазових переходів I роду. Фазова діаграма. Приклади фазових</p>	2	4	6

	<p>переходів II роду. Рідкий гелій. Явище надплинності.</p> <p><b>Практ.р.</b> Підсумкова модульна контрольна робота Виконання лабораторної роботи „Визначення критичної температури”.</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>			
<b>Частина 2.(ЗМ2) Електрика та магнетизм</b>				
11	<p><b>Тема 11.</b> Електричне поле в вакуумі. Електростатичне поле. Закон взаємодії електричних зарядів. Напруженість електростатичного поля. Принцип суперпозиції полів. Силкові лінії електростатичного поля. Теорема Остроградського – Гауса в інтегральній та диференціальній формі. Потенціал електростатичного поля. Електрична напруга. Зв’язок між напруженістю та електричною напругою електростатичного поля</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв’язок задач за темою „Електростатичне поле в вакуумі”.</p> <p>Виконання лабораторної роботи «Вивчення електростатичного поля»</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв’язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2	4	6
12	<p><b>Тема 12.</b> Енергія електричного поля. Електроємність. Конденсатор. Ємність плоского конденсатора. Енергія зарядженого конденсатора. Енергія електричного поля. Електричне поле в діелектрику. Вектор поляризації. Напруженість електричного поля в середині діелектрика. Вектор електричного зміщення. Ізотропні та анізотропні діелектрики. Закони електростатичного поля в діелектриках.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв’язок задач за темою „Енергія електричного поля”.</p> <p>Виконання лабораторної роботи „Визначення ємності плоского конденсатору”.</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв’язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2		6
13	<p><b>Тема 13.</b> Закони постійного струму. Сила струму. Густина струму. Рівняння неперервності. Закон Ома в інтегральній формі. Опір провідників. Закон Ома в диференціальній формі. Електричне поле стаціонарних струмів. Рухливість носіїв заряду. Закон Джоуля-Ленца в інтегральній та диференціальній формі. Сторонні сили. Електрорушійна сила джерела струму. Правила Кірхгофа.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв’язок задач за темою „Закони постійного струму.”</p> <p>Виконання лабораторної роботи роботи „Вимірювання опорів за допомогою містка Уїтстона”</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв’язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2	4	6
14	<p><b>Тема 14.</b> Магнітне поле в вакуумі. Закон Біо-Савара (магнітне поле елемента струму). Магнітне поле прямолінійного струму. Сила Ампера. Сила Лоренца. Момент сил, які діють на виток зі струмом у магнітному полі. Теорема Остроградського-Гаусса для магнітних</p>	2	4	6

	<p>полів в інтегральній та диференціальній формі. Теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції в інтегральній та диференціальній формі. Робота у магнітному полі.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою „Характеристики магнітного поля”.</p> <p>Виконання лабораторної роботи „Визначення горизонтальної складової напруженості магнітного поля Землі”.</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>			
15	<p><b>Тема 15.</b> Магнітне поле в речовині. Молекулярні струми і струми намагнічування. Вектор намагнічування. Теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції у речовині. Напруженість магнітного поля в речовині. Магнітна сприйнятливість і магнітна проникність. Магнітні властивості атомів. Фізичні властивості діа- та парамагнетиків. Природа діа- та парамагнетизму. Фізичні властивості феромагнетиків. Феромагнетики та антиферомагнетики. Природа феромагнетизму.</p> <p><b>Практ.р.</b> Підсумкова модульна контрольна робота</p> <p>Виконання лабораторної роботи „Визначення коефіцієнту Холла.</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2	4	6
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

**Загальний обсяг 180 год.<sup>6</sup>**, в тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Семінари – **0 год.**

Практичні заняття – **60 год.**

Лабораторні заняття – **0 год.**

Тренінги – **0 год.**

Консультації – **0 год.**

Самостійна робота – **90 год.**

<sup>6</sup> Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

## 2-й семестр

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	Самостійна робота
<b>Частина 3. (ЗМЗ) Електромагнітні хвилі: причини появи та основні властивості. Корпускулярно-хвильовий дуалізм</b>				
1	<p><b>Тема 1.</b> Електромагнітна індукція Закон електромагнітної індукції в інтегральній та диференціальній формі. Правило Ленца. Вихрове електричне поле. Індуктивність контура зі струмом. Явище самоіндукції. Енергія магнітного поля. Струм зміщення. Метод векторних діаграм для описання змінного струму. Активний опір, індуктивність та ємність у колі змінного струму. Закон Ома для змінних струмів.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою "Електро-магнітна індукція".</p> <p>Виконання лабораторної роботи "Визначення довжини світлової хвилі за допомогою біпризми Френеля".</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2	4	6
2	<p><b>Тема 2.</b> Система рівнянь Максвелла. Фізичний зміст та властивості системи рівнянь Максвелла. Плоскі електромагнітні хвилі. Властивості плоских електромагнітних хвиль. Шкала електромагнітних хвиль.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою "Закони змінного струму".</p> <p>Виконання лабораторної роботи "Визначення концентрації цукру в розчині цукрометром за кутом обертання площини поляризації".</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення..</p>	2	4	6
3	<p><b>Тема 3.</b> Явище інтерференції електромагнітних хвиль. Загальна інтерференційна схема. Інтерференція у плівках та пластинах. Поняття про просвітлення оптики.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою „Інтерференція світла”.</p> <p>Виконання лабораторної роботи “Дослідження інтерференції світла за допомогою кілець Ньютона”.</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення..</p>	2	4	6
4	<p><b>Тема 4.</b> Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція паралельних променів на щілині. Дифракційна ґратка. Природне та поляризоване світло. Закон Малюса. Обертання площини поляризації. Нормальна та аномальна дисперсія. Класична теорія дисперсії. Закон Бугера. Розсіювання світла. Закон Релея. Явище Манделштама-Бриллюена</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою „ Дифракція світла”.</p> <p>Виконання лабораторної роботи “Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної ґратки</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2	4	6

5	<p><b>Тема 5.</b> Теплове випромінювання. Випромінювальна та поглинальна здатності. Абсолютно чорне тіло. Закони Кірхгофа, Віна та Стефана-Больцмана. Формула Релея-Джинса. Ультрафіолетова катастрофа. Гіпотеза Планка.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою "Теплове випромінювання".</p> <p>Виконання лабораторної роботи "Визначення температури розжарених тіл за допомогою оптичного пірометра".</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2	4	6
6	<p><b>Тема 6.</b> Будова, енергетичні рівні та спектри атомів. Хвильові властивості частинок речовини. Досліди Резерфорда та ядерна модель атома. Серіальні закономірності атомних спектрів. Постулати Бора. Досліди Франка і Герца. Борівська модель атома водню. Принципові недоліки теорії Бора. Досліди з дифракції електронів. Гіпотеза де Бройля.</p> <p><b>Практ.р.</b> Підсумкова модульна контрольна робота.</p> <p>Виконання лабораторної роботи "Визначення показника заломлення розчину гліцерину".</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2	4	6
<b>Частина 4.(3М2) Фізичні основи квантової механіки. Елементи ядерної фізики</b>				
7	<p><b>Тема 7</b> Основні поняття квантової механіки. Закони збереження у квантовій механіці. Роль вимірювання при дослідженні квантових мікросистем. Квантовий постулат Бора. Оператори фізичних величин. Власні значення та власні функції оператора. Хвильова функція системи. Рівняння Шрєдінгера. Оператор Гамільтона. Фізичний зміст хвильової функції. Принцип суперпозиції станів. Диференціювання операторів за часом. Фізичні величини, що зберігаються.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою «Теорія Бора. Ефект Комптона».</p> <p>Виконання лабораторної роботи «Традування стилоскопу»</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2	4	6
	<p><b>Тема 8.</b> Власні функції та власні значення операторів фізичних величин. Явний вигляд операторів фізичних величин. Правила комутації операторів. Власні функції і власні значення операторів координати, імпульсу, проекції моменту імпульсу (кутового моменту) і квадрата кутового моменту. Одноелектронні квантові числа (азимутальне і магнітне). Парність стану.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою „Власні значення та функції операторів фізичних величин».</p> <p>Виконання лабораторної роботи „Визначення сталої Планка з дослідження зовнішнього фотоефекту”.</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>		4	6

	<p><b>Тема 9.</b> Співвідношення невизначеностей Гайзенберга Умови одночасного передбачуваного (без дисперсії) вимірювання фізичних величин. Ансамбль мікрочастинок. Співвідношення невизначеностей Гайзенберга. Квантовий ансамбль. Принцип доповняльності Бора. Корпускулярно-хвильовий дуалізм.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою „Комутація операторів фізичних величин”.</p> <p>Виконання лабораторної роботи „Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона”.</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>		4	6
	<p><b>Тема 10.</b> Частинка у центральній-симетричному полі. Радіальна і кутова частини рівняння Шрьодінгера. Радіальна частина хвильової функції. Головне квантове число. Енергія електрона у воднеподібному іоні.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою „Найпростіші задачі квантової механіки».</p> <p>Виконання лабораторної роботи „Дослідження серіальних закономірностей у спектрі атомів водню та визначення сталої Рідберга”.</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне Частинка у центральній-симетричному полі. Радіальна і кутова частини рівняння Шрьодінгера. Радіальна частина хвильової функції. Головне квантове число. Енергія електрона у воднеподібному іоні. вивчення.</p>		4	6
11	<p><b>Тема 11.</b> Спін електрона. Симетрія хвильової функції системи частинок. Досліди Штерна і Герлаха. Спін електрона. Принцип нерозрізненості однакових частинок. Симетрія хвильових функцій. Хвильова функція системи невзаємодіючих бозонів. Хвильова функція системи невзаємодіючих ферміонів. Принцип Паулі. Обмінна взаємодія.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою „Атом водню”.</p> <p>Виконання лабораторної роботи «Визначення резонансного потенціалу атома методом Франка і Герца»</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2	4	6
12	<p><b>Тема 12.</b> Систематика станів електронів у багатоелектронному атомі. Електронна конфігурація. Терм. Врахування електростатичної взаємодії електронів. Електростатичне розщеплення. Правило Хунда. Спін-орбітальна взаємодія. Мультиплетне розщеплення рівнів. Правило інтервалів Ланде. Різні схеми додавання моментів. LS- та JJ- зв'язок.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою „Енергетичні терми атомів”.</p> <p>Виконання лабораторної роботи „Дослідження енергетичної світності тіл”.</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2		6
13	<p><b>Тема 13</b> Статичні властивості атомного ядра. Радіоактивність. Будова атомного ядра. Ізотопи, ізобари, ізотони. Енергія зв'язку ядра. Ядерні сили. Властивості</p>	2	4	6

	<p>ядерних сил. Крапельна і оболонкова моделі ядра.  <b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою „Ядерні реакції.”  Виконання лабораторної роботи „Дослідження спектрів випромінювання газів”.</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>			
14	<p><b>Тема 14.</b> Ядерні реакції. Елементарні частинки. Основний закон радіоактивного розпаду. <math>\alpha</math>- розпад, <math>\beta</math>- розпад, <math>\gamma</math>- випромінювання ядер. Реакції поділу і синтезу. Кваркова модель ядра. Принцип систематизації елементарних частинок.</p> <p><b>Практ.р.</b> Розв'язок задач за темою „Основний закон радіоактивного розпаду”.</p> <p>Виконання лабораторної роботи „Дослідження процесу ослаблення <math>\gamma</math>-променів при проходженні через речовину”.</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2	4	6
15	<p><b>Тема 15.</b> Магнітні властивості атомів. Власний та орбітальний магнітні моменти електрона. Гіромагнітні відношення. Магнетон Бора. Власний та орбітальний магнітні моменти атома. Повний магнітний момент атома. Множник Ланде.</p> <p><b>Практ.р.</b> Підсумкова модульна контрольна робота</p> <p>Виконання лабораторної роботи „Дослідження жорсткого компонента космічних променів».</p> <p><b>С.р.с.</b> Вивчення матеріалу лекції. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.</p>	2	4	6
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

**Загальний обсяг 180 год.<sup>7</sup>**, в тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Семінари – **0 год.**

Практичні заняття – **60 год.**

Лабораторні заняття – **0 год.**

Тренінги – **0 год.**

Консультації – **0 год.**

Самостійна робота – **90 год.**

<sup>7</sup> Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА<sup>8</sup>:

### *Основна: (Базова)*

1. Кучерук І. М., Горбачук І. Т., Луцик П. П.; за ред. Кучерука І. М. Том 1: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. К.: Техніка, 1999.- 536 с.
2. Кучерук І. М., Горбачук І. Т., Луцик П. П. Загальний курс фізики. Том 2. Електрика і магнетизм. К.: Техніка, 2001.-452 с.
3. Кучерук І. М., Горбачук І. Т.; за ред. Кучерука І. М., Загальний курс фізики. Том 3. Оптика. Квантова фізика. К.: Техніка, 1999.-520 с.
4. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х томах. Учебное пособие. М: Лань, 2006.
5. Сивухин Д.В. Общий курс физики. М.: Физматлит. т.1. Механика, 2005; т. 2. Термодинамика и молекулярная физика, 2005; т.3. Электричество, 2004; т.4. Оптика, 2002; т.5. Атомная и ядерная физика, 2006.
6. Иродов И. Е. Механика. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 310 с.; Физика макросистем. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009, 208 с.; Электромагнетизм. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 319 с.; Волновые процессы. Основные законы. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 264 с.; Квантовая физика. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 256 с.
7. Боровий М.О., Оліх О.Я. Фізичні основи квантової механіки: для студентів природничих факультетів. К., Кафедра, 2011, 124 с.
8. Боровий М.О., Оліх О.Я., Овсієнко І.В., Цареградська Т.Л., Козаченко В.В., Подолян А.О., Ісаєв М.В. Загальна фізика для хіміків. Збірник задач. Частина 1. Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка. Вінниця. ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018, 155 стор.
9. Боровий М.О., Оліх О.Я.. Збірник задач з механіки та молекулярної фізики для студентів природничих факультетів. ВПЦ “Київський університет”, 2004 р., 55 стор.
10. Боровий М.О., Лисов В.І., Козаченко В.В., Цареградська Т.Л., Овсієнко І.В., Жабітенко О.М. Фізичний практикум. Частина і. Механіка, молекулярна фізика, електрика та магнетизм. Видавництво «Кафедра», 2012, 289 стор.
11. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. М: Лань, 2005.
12. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики. 3-е изд., испр. и доп. СПб.: Книжный мир, 2005., 327 с.
13. Иродов И.Е. Задачи по квантовой физике. М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 216 с.

### *Додаткова:*

1. А.Н. Матвеев. Механіка та теорія відносності. М.: Высшая школа, 1986
2. А.Н. Матвеев. Молекулярная физика. М.: Высшая школа, 1981
3. А.Н. Матвеев. Электродинамика. М.: Высшая школа, 1980
4. И.Е. Иродов. Задачи по общей физике. М., Лань, 2006
5. Новиков М.М. Основы загальної фізики. Ч.1,2. Київ, “Вища школа”,1994.
6. А.М. Федорченко. Теоретична фізика. Частина 2. Квантова механіка, термодинаміка і статистична фізика. К., Вища школа, 1993.
7. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теоретическая физика. Том 3. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. М., Наука, 1974.
8. И.В. Савельев. Основы теоретической физики. Том 2. Квантовая механика. М., Наука , 1977.
- 9.

---

<sup>8</sup> В тому числі Інтернет ресурси