

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Фізичний факультет
(назва факультету)

Кафедра загальної фізики



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ¹

Фізика

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

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

Форма навчання	<u>очна</u>
Навчальний рік	<u>2022/2023</u>
Семестр	<u>1-2</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>екзамен</u>

Викладачі: професор 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, асистент Ліщук Павло Олександрович

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

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2022

¹ 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.

Розробники²:

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



ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри _____

(Микола БОРОВИЙ)

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Протокол № 7 від «19» травня 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету/інституту³

Протокол №11 від 10 червня 2022 року

Голова науково-методичної комісії _____

(Олег ОЛІХ)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

² Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії – для коледжів), науково-методичної комісії факультету/інституту (раді 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).

³ У випадку читання дисципліни, яка не є профільною для факультету чи інституту обов'язковим є погодження з науково-методичною комісією профільного факультету. У випадку економічних та юридичних наук погодження із предметною комісією з економічних та юридичних наук при Науково-методичній раді Університету.

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 мікроаналізatori, 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, 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 професійній 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)

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація*; 4. автономність та відповідальність*)		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати: визначення основних фізичних величин та одиниць їх вимірювання у Системі інтернаціональній (СИ); 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 вимірювальних 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.	Лекції, практичні заняття, лабораторні роботи	Модульна контрольна робота, захист лабораторних робіт, екзамен	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.	Лабораторні роботи	Захист лабораторних робіт, екзамен	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
Програмні результати навчання		
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 доброчесність		+
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 8 лекцій та 8 практичних занять, та «Фізичні основи квантової механіки. Елементи ядерної фізики», що складається з 7 лекцій та 7 практичних занять, викладаються в другому семестрі.

8. Схема формування оцінки:

8.1 Форми оцінювання студентів: (зазначається 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 ($5 \times 3 = 15$ 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 ($5 \times 3 = 15$ балів),
виконання завдань практичної роботи (6 балів).

- підсумкове оцінювання у формі іспиту.

Підсумкове оцінювання у формі іспиту⁴: (обов'язкове проведення екзаменаційного оцінювання в письмовій формі)

⁴ Семестрову кількість балів формують бали, отримані студентом у процесі теоретичного засвоєння матеріалу з усіх розділів дисципліни, семінарських занять, виконання практичних, лабораторних, індивідуальних, підсумкових

	ЗМ1/Частина 1 (за наявності)		ЗМ2/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

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 іспиту⁵: (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

Студент не допускається до екзамену та заліку, якщо під час семестру набрав менше 36 балів або не виконав всі заплановані лабораторні роботи.⁶

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**).

⁵ 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**).

⁶ 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**

(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
1	2	3	4	5
Частина 1.(ЗМ1) Фізичні основи механіки та молекулярної фізики				
1	Тема 1. Основи кінематики. Швидкість та прискорення матеріальної точки при прямолінійному та криволінійному русі. Кутова швидкість та кутове прискорення. Нормальне і тангенціальне прискорення. Практ.р. Розв'язок задач за темою "Основи кінематики". Виконання лабораторної роботи "Вивчення обертового руху твердого тіла методом маятника Обербека". С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	3
2	Тема 2. 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. Практ.р. Розв'язок задач за темою "Динаміка матеріальної точки". Виконання лабораторної роботи "Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного та фізичного маятників". С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6

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.

1	2	3	4	5
3	Тема 3. Закони збереження в механіці. Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Теорема про рух центра мас. Момент сили. Момент імпульсу матеріальної точки. Закон збереження моменту імпульсу. Практ.р. Розв'язок задач за темою „Закони збереження в механіці”. Виконання лабораторної роботи “Визначення довжини звукової хвилі та швидкості звуку в повітрі методом резонансу”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення..	2	4	6
4	Тема 4. 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. Практ.р. Розв'язок задач за темою „Основи динаміки обертального руху”. Виконання лабораторної роботи “Вивчення законів динаміки поступального та обертального руху за допомогою маятника Максвелла”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
5	Тема 5. 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 Практ.р. Розв'язок задач за темою "Основи молекулярно-кінетичної теорії газів". Виконання лабораторної роботи “Визначення густини тіл неправильної геометричної форми”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
6	Тема 6. Основи термодинаміки. Робота ідеального газу. Тепло. 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. Практ.р. Розв'язок задач за темою "Основи термодинаміки. Перший принцип термодинаміки". Виконання лабораторної роботи “Визначення коефіцієнту внутрішнього тертя повітря капілярним методом”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
7	Тема 7. 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.	2	4	6

	Практ.р. Розв'язок задач за темою „Основи термодинаміки. Ентропія. Другий принцип термодинаміки”. Виконання лабораторної роботи “Визначення величини відношення теплоємностей повітря при сталому тиску і сталому об'ємі”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.			
	Тема 8. 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. Практ.р. Розв'язок задач за темою „Статистичні розподіли”. Виконання лабораторної роботи „Визначення коефіцієнту поверхневого натягу рідини”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
	Тема 9. Явища переносу в газах. Дифузія у газах. Стаціонарна дифузія. Коефіцієнт дифузії. Закони Фіка. Стаціонарна теплопровідність. Коефіцієнт теплопровідності. Закон Фур'є. Нестационарна теплопровідність. Коефіцієнт температуропроводності. Внутрішнє тертя у газах. Динамічна в'язкість. Кінематична в'язкість. Співвідношення між коефіцієнтами переносу. Практ.р. Розв'язок задач за темою „Явища переносу в газах”. Виконання лабораторної роботи „Визначення в'язкості рідини методом Стокса”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
	Тема 10. 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 переходів II роду. Рідкий гелій. Явище надплинності. Практ.р. Підсумкова модульна контрольна робота Виконання лабораторної роботи „Визначення критичної температури”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
Частина 2.(3М2) Електрика та магнетизм				
11	Тема 11. 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	2	4	6

	Практ.р. Розв'язок задач за темою „Електростатичне поле в вакуумі”. Виконання лабораторної роботи «Вивчення електростатичного поля» С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.			
12	Тема 12. Енергія електричного поля. Електроємність. Конденсатор. Ємність плоского конденсатора. Енергія зарядженого конденсатора. Енергія електричного поля. Практ.р. Розв'язок задач за темою „Конденсатори”. Виконання лабораторної роботи „Визначення ємності плоского конденсатора”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
13	Тема 13. Електричне поле в діелектрику. Вектор поляризації. Напруженість електричного поля в середині діелектрика. Вектор електричного зміщення. Ізотропні та анізотропні діелектрики. Закони електростатичного поля в діелектриках. Практ.р. Розв'язок задач за темою „Енергія електричного поля” Виконання лабораторної роботи „Температурні залежності електроопору металів та напівпровідників ” С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
14	Тема 14 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. Практ.р. Розв'язок задач за темою „Закони постійного струму.” Виконання лабораторної роботи роботи „Вимірювання опорів за допомогою містка Уїтстона” С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
15	Тема 15. Основні положення СТВ. Постулати Ейнштейна. Перетворення Лорентца. Наслідки перетворень Лорентца. Скорочення довжини. Уповільнення часу. Інтервал. Закон перетворення швидкостей в СТВ. Релятивістський імпульс. Релятивістська енергія. Релятивістська маса. Зв'язок енергії та маси. Дефект мас. Практ.р. Підсумкова модульна контрольна робота Виконання лабораторної роботи „Визначення коефіцієнту Холла напівпровідника». С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
	ВСЬОГО	30	60	90

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг 180 год.⁷, 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.

⁷ Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

2-й семестр

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	Самостійна робота
1	2	3	4	5
Частина 3.(ЗМЗ) Електромагнітні хвилі: причини появи та основні властивості. Корпускулярно-хвильовий дуалізм				
1	Тема 1. Магнітне поле у вакуумі. Вектор магнітної індукції. Сила Лоренця. Сила Ампера. Магнітне поле рухомого заряду. Принцип суперпозиції магнітних полів. Магнітне поле елементарного струму (закон Біо-Савара). Магнітне поле скінченного прямолінійного провідника. Практ.р. Розв'язок задач за темою "Електро-магнітна індукція". Виконання лабораторної роботи “ Визначення довжини світлової хвилі за допомогою біпризми Френеля”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
2	Тема 2. Магнітний момент замкненого витка зі струмом. Момент сил, які діють на виток зі струмом у однорідному магнітному полі. Енергія взаємодії витка з магнітним полем. Потік вектора магнітної індукції. Теорема Остроградського-Гаусса для магнітних полів в інтегральній та диференціальній формі. Теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції в інтегральній та диференціальній формі. Магнітне поле нескінченного прямолінійного струму та соленоїда. Магнітне поле в речовині. Типи магнетиків. Природа діа-, пара- та ферромагнетизму. Практ.р. Розв'язок задач за темою "Закони змінного струму". Виконання лабораторної роботи “Визначення концентрації цукру в розчині цукрометром за кутом обертання площини поляризації”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення..	2	4	6
3	Тема 3. Явище електромагнітної індукції. Закон електромагнітної індукції Правило Ленца. Вихрове електричне поле. Індуктивність контуру зі струмом. Індуктивність соленоїда. Явище самоіндукції. Е.р.с. самоіндукції. Процеси встановлення струму при розмиканні та замиканні кола з індуктивністю. Енергія магнітного поля. Густина енергії магнітного поля. Практ.р. Розв'язок задач за темою „Інтерференція світла”. Виконання лабораторної роботи “Дослідження інтерференції світла за допомогою кілець Ньютона”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення..	2	4	6
4	Тема 4. Метод комплексних амплітуд та його застосування до розрахунку кіл змінного струму. Робота та потужність змінного струму. Ефективні значення сили та напруги змінного струму. Коефіцієнт потужності. Струм зміщення. Система рівнянь Максвелла та їх фізичний зміст. Електромагнітні хвилі. Властивості плоских	2	4	6

	електромагнітних хвиль. Абсолютний показник заломлення світла. Практ.р. Розв'язок задач за темою „Дифракція світла”. Виконання лабораторної роботи “Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної ґратки С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.			
5	Тема 5. Явище інтерференції світла. Загальні умови мінімумів та максимумів інтерференції. Оптична різниця ходу. Зв'язок між різницею фаз коливання та оптичною різницею ходу хвиль. Умови мінімумів та максимумів інтерференції для оптичної різниці ходу. Загальна інтерференційна схема (схема Юнга). Інтерференція у тонких плівках. Просвітлення оптики. Практ.р. Розв'язок задач за темою "Теплове випромінювання". Виконання лабораторної роботи “Визначення температури розжарених тіл за допомогою оптичного пірометра”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
6	Тема 6. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція паралельних променів на щілині. Дифракційна ґратка. Дисперсія і роздільна здатність дифракційної ґратки. Критерій Релея. Поляризація світла. Природне та поляризоване світло. Закон Малюса. Поляризація при відбиванні та заломленні. Подвійне променезаломлення. Оптична активність. Поглинання світла. Розсіювання світла. Практ.р. Підсумкова модульна контрольна робота. Виконання лабораторної роботи “Визначення показника заломлення розчину гліцерину”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
7	Тема 7 Рівноважне теплове випромінювання. Закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Зовнішній фотоелектричний ефект. Фотони. Практ.р. Розв'язок задач за темою «Теорія Бора. Ефект Комптона». Виконання лабораторної роботи “Градування стилоскопу» С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
	Тема 8. Ефект Комптона. Гіпотеза де Бройля. Серіальні закономірності атомних спектрів. Досліди Резерфорда та ядерна модель атома. Постулати Бора. Борівська модель атома водню. Практ.р. Розв'язок задач за темою „Власні значення та функції операторів фізичних величин”. Виконання лабораторної роботи „Визначення сталої Планка з дослідження зовнішнього фотоефекту”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.		4	6

Частина 4.(ЗМ2) Фізичні основи квантової механіки. Елементи ядерної фізики				
	Тема 9. Оператори. Власні значення та власні функції операторів. Самоспряжені оператори. Роль вимірювання при дослідженні квантових мікросистем. Квантовий постулат Бора. Постулати квантової механіки. Фізичний зміст хвильової функції. Рівняння Шредингера. Стаціонарне рівняння Шредингера. Оператор Гамільтона. Практ.р. Розв'язок задач за темою „Комутація операторів фізичних величин”. Виконання лабораторної роботи „Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.		4	6
	Тема 10. Середнє значення фізичної величини. Диференціювання операторів за часом. Фізичні величини, що зберігаються. Явний вигляд, власні функції і власні значення операторів координати, імпульсу, проекції моменту імпульсу та квадрата моменту імпульсу. Парність стану. Практ.р. Розв'язок задач за темою „Найпростіші задачі квантової механіки”. Виконання лабораторної роботи „Дослідження серіальних закономірностей у спектрі атомів водню та визначення сталої Рідберга”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне Частинка у центральнo-симетричному полі. Радіальна і кутова частини рівняння Шредингера. Радіальна частина хвильової функції. Головне квантове число. Енергія електрона у воднеподібному іоні. вивчення.		4	6
11	Тема 11. Співвідношення невизначеностей Гайзенберга. Квантовий мікроансамбль. Принцип доповнювальності Бора. Частинка у центральному полі сил. Радіальна і кутова частини рівняння Шредингера. Електрон у кулонівському полі. Радіальна частина хвильової функції. Головне квантове число. Енергія електрона у воднеподібному іоні. Практ.р. Розв'язок задач за темою „Атом водню”. Виконання лабораторної роботи «Визначення резонансного потенціалу атома методом Франка і Герца» С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
12	Тема 12. Досліди Штерна і Герлаха. Спін електрона. Хвильова функція частинок зі спіном. Спінове квантове число. Принцип нерозрізненості однакових частинок. Симетрія хвильових функцій. Хвильова функція системи невзаємодіючих бозонів. Хвильова функція системи невзаємодіючих ферміонів. Принцип Паулі. Стани електронів у багатоелектронному атомі. Самоузгоджене поле. Практ.р. Розв'язок задач за темою „Енергетичні терми атомів”. Виконання лабораторної роботи „Дослідження енергетичної світності тіл”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній	2		6

	роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.			
13	Тема 13 Розподіл електронів по станах з одноелектронними квантовими числами. Механічний момент атому. LS- та jj- зв'язки. Магнітний момент атому. Множник Ланде. Обмінна взаємодія. Практ.р. Розв'язок задач за темою „Ядерні реакції.” Виконання лабораторної роботи „Дослідження спектрів випромінювання газів”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
14	Тема 14. Міжелектронна та спин-орбітальна взаємодії. Мультиплетне розщеплення рівнів. Правило Ланде. Терми. Правило Гунда. Періодична система елементів. Валентність. Практ.р. Розв'язок задач за темою „Основний закон радіоактивного розпаду”. Виконання лабораторної роботи „Дослідження процесу ослаблення γ-променів при проходженні через речовину”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Розв'язок задач домашнього завдання. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
15	Тема 15. Будова атомного ядра. Ізотопи, ізобари, ізотони. Енергія зв'язку ядра. Ядерні сили. Радіоактивність. Основний закон радіоактивного розпаду. Типи радіоактивних процесів. Види взаємодій у природі. Класи елементарних частинок. Практ.р. Підсумкова модульна контрольна робота Виконання лабораторної роботи „Дослідження жорсткого компонента космічних променів”. С.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Оформлення звіту по лабораторній роботі. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.	2	4	6
	ВСЬОГО	30	60	90

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг 180 год.⁸, 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.**

⁸ Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА⁹:

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. Боровий М.О., Оліх О.Я. Фізичні основи квантової механіки: для студентів природничих факультетів. К., Кафедра, 2011, 124 с.
5. 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.
6. Боровий М.О., Оліх О.Я., Овсієнко І.В., Цареградська Т.Л., Козаченко В.В., Подолян А.О., Ісаєв М.В. Дубик К.В. Частина 2. Електрика та магнетизм. Вінниця. ТОВ «Твори» 2019, 162 стор.
7. Боровий М.О., Оліх О.Я., Цареградська Т.Л., Овсієнко І.В., Подолян А.О., Козаченко В.В. Загальна фізика для хіміків. Збірник задач. Частина 3. Оптика, елементи квантової механіки, атомної та ядерної фізики. Вінниця. ТОВ «Твори» 2022. – 185 с.
8. Боровий М.О., Лисов В.І., Козаченко В.В., Цареградська Т.Л., Овсієнко І.В., Жабітенко О.М. Фізичний практикум. Частина 1. Механіка, молекулярна фізика, електрика та магнетизм. Видавництво «Кафедра», 2012, 289 стор.
9. Бурдакова А.В., Жабітенко М.К., Оліх О.Я., Подолян А.О. Лабораторний практикум «Оптика» для студентів природничих факультетів. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006, 76 стор.
10. Боровий М.О., Ісаєв М.В., Кузьмич А.Г., Подолян А.О., Половина О.І., Федоров В.Є., Лабораторний практикум «Елементи атомної та ядерної фізики». ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014, 106 стор.

Додаткова:

1. Новиков М.М. Основи загальної фізики. Ч.1,2. Київ, “Вища школа”,1994.
2. А.М. Федорченко. Теоретична фізика. Частина 2. Квантова механіка, термодинаміка і статистична фізика. К., Вища школа, 1993.

⁹ В тому числі Інтернет ресурси