



## ФІЗИКА-2. МАГНЕТИЗМ. ОПТИКА. КВАНТОВА ФІЗИКА. Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>210 годин (5 кредитів) Лекції – 6 годин, Практичні заняття – 2 години, Лабораторні заняття – 8 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, модульна контрольна робота, розрахункова робота</i>
Розклад занять	<i>Час і місце проведення аудиторних занять викладені на сайті <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Дрозденко Олександра Володимирівна, <a href="mailto:o.drozdenko@kpi.ua">o.drozdenko@kpi.ua</a> , <a href="mailto:a-drozdenko@ukr.net">a-drozdenko@ukr.net</a> , zfftt.kpi.ua, Практичні: Дрозденко Олександра Володимирівна, <a href="mailto:o.drozdenko@kpi.ua">o.drozdenko@kpi.ua</a> , <a href="mailto:a-drozdenko@ukr.net">a-drozdenko@ukr.net</a> , zfftt.kpi.ua, Лабораторні: Дрозденко Олександра Володимирівна, <a href="mailto:o.drozdenko@kpi.ua">o.drozdenko@kpi.ua</a> , <a href="mailto:a-drozdenko@ukr.net">a-drozdenko@ukr.net</a> , zfftt.kpi.ua,
Розміщення курсу	<a href="http://physics.zfftt.kpi.ua">physics.zfftt.kpi.ua</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Курс фізики є фундаментальною основою для вивчення цілого ряду дисциплін професійної та практичної підготовки інженерів різних напрямів підготовки. В процесі вивчення дисципліни «Фізика» студенти набудуть ґрунтовне розуміння законів природи, покладених в основу інженерних та дослідницьких рішень при вирішенні різних завдань.

**Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей:**

*ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.*

*ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.*

*ЗК8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.*

*ФК1. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики.*

*ФК2. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики при вивченні та дослідженні фізичних явищ і*

процесів.

ФК3. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях.

ФК4. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

ФК6. Здатність моделювати фізичні системи, явища і процеси.

ФК8. Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у

складі наукової групи.

ФК9. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

ФК14. Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої

програми, самоосвіту.

В наслідок вивчення навчальної дисципліни студенти набудуть таких загальних програмних результатів навчання:

ПРН 1. Знати, розуміти та вміти застосовувати на базовому рівні основні положення загальної фізики, зокрема, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач.

ПРН8. Знати і розуміти основні вимоги техніки безпеки при проведенні експериментальних

досліджень, зокрема правила роботи з певними видами обладнання та речовинами, правила

захисту персоналу від дії різноманітних чинників, небезпечних для здоров'я людини.

ПРН10. Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів

ПРН11. Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.

ПРН13. Розуміти зв'язок фізики з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних досліджень.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Кредитний модуль «Фізика. Частина 2. Магнетизм. Оптика. Квантова фізика» належить до циклу дисциплін загальної підготовки, і вивчається студентами в 2-му семестрі навчання. Вивчення даного кредитного модуля спирається на знання, засвоєні студентами попередньо в курсах елементарної фізики та математики за програмою повної загальної середньої освіти, знання, отримані студентами з курсу «Фізика. Частина 1. Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка», а також

при паралельному вивченні курсу «Вища математика. Частина 2. Інтегральне числення і диференціальні рівняння». Знання, отримані студентами в рамках даної дисципліни відповідно до структурно-логічної схеми освітньої програми, використовуються в курсах: «Органічна хімія», «Прикладна хімія».

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Розділ 1. Магнітне поле та електромагнетизм**

**Тема 1.** Магнітне поле в вакуумі.

**Тема 2.** Магнітне поле в речовині.

**Тема 3.** Електромагнітна індукція.

**Тема 4.** Електричні коливання.

**Тема 5.** Електромагнітне поле.

**Тема 6.** Система рівнянь Максвелла.

**Тема 7.** Електромагнітні хвилі.

#### **Розділ 2. Оптика та квантова фізика**

**Тема 8.** Світло. Інтерференція світла.

**Тема 9.** Дифракція світла.

**Тема 10** Поляризація світла. Дисперсія.

**Тема 11.** Теплове випромінювання.

**Тема 12.** Ефект Комптона. Фотони та їх властивості.

**Тема 13.** Борівська теорія водневого атома.

**Тема 14.** Хвильові властивості мікрочастинок.

**Тема 15.** Рівняння Шредінгера.

**Тема 16.** Будова багатоелектронних атомів

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

#### **Базова література**

1. Л. Д. Дідух Електрика та магнетизм : підручник / Л. Д. Дідух. — Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. — 464 с.
2. Фелінський Г.С. Загальна фізика : підручник / Г.С. Фелінський ; М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. – Київ : Каравела, 2018.
3. Авдонін К. В., Ковальчук О. В. А18 Фізика. Ч. 4: Електромагнетизм. Геометрична і хвильова оптика: навч. посіб. Київ : КНУТД, 2021. 232 с.
4. Галушак М.О., Федоров О.Є. Курс фізики. Електромагнетизм. Підручник з грифом ІФНТУНГ. Івано-Франківськ, ІФНТУНГ, 2016, 405 с.
5. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики: Навч. посібник: У 2 кн.

Кн. 1. Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм. – 2 – ге вид. – К.: Либідь, 2001. – 446 с.

### Допоміжна література

6. Розв'язування задач із фізики: електрика та магнетизм : навчальний посібник / О.В. Лисенко, Г.А. Олексієнко ; Міністерство освіти і науки України, Сумський державний університет. - Суми : Сумський державний університет, 2017. - 283 с.
7. Оптика : навчальний посібник / А. В. Попов, Р. В. Вовк, В. І. Білецький. – 2-ге вид. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 100 с.
8. Колобродов, В. Г. Хвильова оптика. Частина 1. Електромагнітна теорія світла та інтерференція [Електронний ресурс] : підручник для студентів / КПІ ім. Ігоря Сікорського; В. Г. Колобродов. – Електронні текстові данні (1 файл: 6,33 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 210 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/20753>
9. Колобродов В.Г. Хвильова оптика. Частина 2. Дифракція і поляризація світла [Електронний ресурс] : підручник для студентів / В. Г. Колобродов ; КПІ ім. І. Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,22 Мбайт). – Київ : КПІ ім. І. Сікорського, 2018. – 230 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/23244>
10. Збірник задач із загальної фізики [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студентів інженерно-технічних спеціальностей./ КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В.П. Бригінець, І.М. Репалов, Л.П. Пономаренко, Н.О. Якуніна. – Електронні текстові дані (1 файл: 4.1Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 230 с.
11. Бригінець, В. П. Лекції з курсу загальної фізики. Коливання і хвилі [Електронний ресурс] : [навчальний посібник] / В. П. Бригінець, С. О. Подласов ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 2,27 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 143 с. Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/3578>
12. Якісні завдання з розділу «ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ» : навч. посіб. для студ. усіх спеціальностей / В. П. Бригінець, С.О. Подласов; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 0,37 Мбайт). – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018. – 12 с.
13. Атомна та ядерна фізика : навчально-методичний посібник для студентів нефізичних спеціальностей університетів / В.І. Білецький, Р.В. Вовк, В.Ю. Гресь, Д.Ю. Чібісов ; Міністерство освіти і науки України, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. - Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017
14. Фізика: Електрика і магнетизм - Вчимося розв'язувати задачі: Компенсаційний курс [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавр / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; В.П. Бригінець, С.О. Подласов, О.В.Матвійчук. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.
15. Кучерук І. М., Горбачук І. Т., Луцик П. П. Загальний курс фізики: У 3 т.: Навч. Посіб. Для студ. вищ. техн. і пед. закл. освіти. Т. 2. Електрика і магнетизм. – К.:

Техніка, 2001. – 452 с.: іл.

16. Збірник задач з фізики для аудиторної та самостійної роботи студентів груп інженерних спеціальностей. Укладач С. О. Подласов. / К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2021. – 28 с.
17. Загальний курс фізики: Зб. Задач / І.П. Гаркуша, І.Т. Горбачук, В.П. Курінний та ін. За заг.ред. І.П. Гаркуші. – 2-ге вид., стер. – К.:Техніка, 2004. – 560 с.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

В рамках дисципліни заплановано проведення лекційних, лабораторних, практичних занять та самостійної роботи студентів. Теми дисципліни взаємозв'язані, матеріал вивчається в логічній послідовності. На лекційних заняттях розкриваються найбільш суттєві теоретичні питання, які дозволяють забезпечити студентам можливість глибокого самостійного вивчення всього програмного матеріалу. Теми та порядок виконання лабораторних та практичних занять сформовано в логічній послідовності і повністю узгоджуються з метою дисципліни. Лекційні та лабораторні знання поглиблюються шляхом самостійної роботи з використанням рекомендованої літератури та глобальної мережі Internet. Лекційні та практичні заняття проводяться у аудиторії (у разі очного навчання) або у Zoom (у разі дистанційного навчання). Лекції проводяться у вигляді презентації теоретичного матеріалу. Лабораторні заняття з відповідної теми проводяться у лабораторіях кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів (очне навчання) або у віртуальному режимі на сайті: <http://physics.zfft.kpi.ua/> (дистанційне навчання). Для виконання лабораторних робіт група поділяється на бригади і виконує роботи за відповідним графіком: <https://zfft.kpi.ua/images/books/lab325.pdf>. Завдання до домашньої контрольної є індивідуальними для кожного студента. Велика частина методичних матеріалів міститься у вищевказаній методичній літературі.

### Лекційні заняття

№ п/п	Теми лекцій, перелік основних питань	Рекомендації щодо засвоєння
1	Магнітне поле та його характеристики. Закони Біо-Савара-Лапласа, Ампера, Лоренца. Рух заряджених частинок в магнітному полі. Електромагнітна індукція закон Фарадея. Явище самоіндукції. Взаємоіндукція	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами [2], [11] Електрика та магнетизм
2	Хвильова оптика. Інтерференція світла. Дифракція світла. Поляризація світла. Дисперсія, поглинання та розсіювання світла.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами [3], [14], [15], Оптика та атомна фізика

3	Фізика атомного ядра та елементарних часток. Будова ядра. Ядерні реакції.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами [3] ядерна фізика
---	---	---

## Практичні заняття

Метою практичних занять є формування у студентів практичних навичок розв'язання задач, зокрема, побудови фізичних моделей електромагнітних процесів, вибору адекватних математичних моделей для їх опису, вибору оптимального методу розв'язання задач.

№ п/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу)
<b>Розділи фізики згідно навчального плану</b>	
<b>1</b>	Розв'язування задач з розділу «Магнетизм»
<b>2</b>	Розв'язування задач з розділу « Оптика та Атомна фізика»

## Лабораторні заняття

У другому семестрі студенти виконують лабораторні роботи з циклу «Електрика та магнетизм», «Оптика» та «Атомна фізика» відповідно до встановленого графіка та розкладу занять.

Основним завданням циклу лабораторних робіт є набуття студентами досвіду проведення експериментальних досліджень при перевірці положень теорії та засвоєння правил обробки експериментальних даних та оформлення одержаних результатів.

Для підготовки до роботи в лабораторії треба: 1) вивчити положення теорії; 2) підготувати протокол дослідження; 3) виконати віртуальну лабораторну роботу; 4) пройти попередній тест для перевірки готовності до виконання лабораторної роботи

№ п/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)
2-9	Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона
2-11	Знімання кривої намагнічування та петлі гістерезису ферромагнетиків у змінних магнітних полях
3-5	Вивчення поляризації світла
3-3	Визначення дифракції світла

### 6. Самостійна робота студента

*Самостійна робота студента включає: опрацювання лекційного матеріалу та окремих питань теорії, які виносяться на самостійне опрацювання, підготовка до практичних занять, розв'язування задач домашнього завдання, підготовку до лабораторних робіт, підготовку до модульної контрольної роботи.*

Опрацювання лекційного матеріалу проводиться регулярно протягом семестру за конспектом та за рекомендованою літературою. Зокрема самостійно і детально опрацювати слідуючі розділи та питання:

#### Магнітне поле.



Рух заряджених частинок в магнітному полі. Опис магнітного поля в магнетиках. Намагнічування магнетиків. Діа-,пара-,феро-,антиферо-,ферімагнетики. Намагнічування та перемагнічування феромагнетиків. Електромагнітна індукція закон Фарадея. Явище самоіндукції. Взаємоіндукція. Коливальний контур. Незгасаючі, згасаючі, вимушені коливання. Резонанс. Вихрове електричне поле. Електромагнітне поле. Система рівнянь Максвелла. Енергія електромагнітного поля.

### **Коливальні процеси.**

Коливальний контур. Незгасаючі, згасаючі, вимушені коливання. Резонанс. Вихрове електричне поле. Електромагнітне поле. Система рівнянь Максвелла. Енергія електромагнітного поля.

### **Квантова оптика.**

Теплове випромінювання. Фотони та їх властивості.

### **Атомна фізика.**

Борівська теорія водневого атома. Хвильові властивості мікрочастинок. Рівняння Шредінгера. Спектри багатоелектронних атомів та їх будова. Будова молекули. Квантова теорія атома і молекули.

### **Фізика твердого тіла.**

Теплові властивості кристалів. Квантова статистика Фермі-Дірака. Напівпровідники та надпровідники.

Розв'язування задач домашнього завдання проводиться з метою закріплення знань та умінь практичного застосування положень теорії.

Підготовка до лабораторних робіт передбачає вивчення студентом законів фізики, які перевіряються при виконанні лабораторних досліджень, методики проведення досліджень, приладів, що застосовуються для вимірювань, порядку обробки результатів експерименту.

Після проведення лабораторної роботи студенти повинні оформити результати досліджень: виконати необхідні обчислення, побудувати графіки, розрахувати похибки.

Підготовка до модульної контрольної роботи передбачає повторення студентами положень теорії та їх практичного застосування. Виконання цієї роботи вимагає від 1 до 2 годин.

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

*Відвідування лекції, практичних занять та лабораторних робіт є обов'язковим. У разі хвороби студент зобов'язаний представляти довідку про термін проходження лікування, оформлену належним чином в установі, де проходило лікування. В інших випадках (наприклад, сімейні обставини) питання вирішується в індивідуальному порядку разом з викладачем. У будь-якому випадку студентам рекомендується відвідувати усі види занять, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та*

розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання, лабораторних робіт та домашніх завдань.

Під час проведення лекційних, практичних та лабораторних занять дозволяється використовувати мобільні телефони для санкціонованого пошуку інформації в Інтернеті а також для проходження тестування, і для проведення обчислень на практичних і лабораторних заняттях та вимірювання часу на лабораторних заняттях (в разі наявності в смартфоні відповідних програмних продуктів).

В разі дистанційної форми навчання на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; використовує Zoom та Google Meet для викладання навчального матеріалу.

До виконання лабораторних робіт допускаються студенти за умов: 1) наявності протоколу; 2) після успішного проходження вхідного контролю. Результати вимірювань студенти заносять у протокол і пред'являють викладачу для перевірки. Не перевірені дані до захисту не приймаються. Для захисту лабораторної роботи студент повинен дати відповідь на контрольні запитання, правильно оформити результати вимірів (розрахувати значення необхідних величин, побудувати графічні залежності відповідно до існуючих правил, обчислити похибки, записати остаточні результати дослідження з дотриманням правил округлення, зробити висновки по роботі).

Заохочувальні бали виставляються за: активну роботу на практичних заняттях; участь у факультетських та інститутських олімпіадах з фізики. Кількість заохочуваних балів не більше 5. До рейтингу студента додатково включаються бали, одержані на студентських фізичних науково-практичних конференціях за умови пред'явлення відповідного сертифікату.

Політикою дедлайнів передбачається необхідність своєчасного виконання завдань. Усі письмові документи мають бути захищені до закінчення теоретичного навчання в семестрі. За несвоєчасне виконання завдань призначаються штрафні бали. Перескладання таких завдань проводиться у призначений викладачем час.

Усі учасники освітнього процесу: викладачі і студенти в процесі роботи вивчення дисципліни мають керуватись принципами академічної доброчесності, передбаченими «Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»» <https://kpi.ua/code>.

Академічна доброчесність має на увазі оволодіння студентом необхідними знаннями та уміннями та здатність продемонструвати ці знання та уміння. Академічна не доброчесність проявляється у застосуванні студентом шпаргалок, несанкціонованого доступу в Інтернет тощо під час контрольних заходів (захисту РР,



лабораторних робіт, виконанні завдань модульних контрольних робіт, підготовці відповідей на іспиті). В разі виявлення академічної недоброчесності контрольний захід для даного студента припиняється і переноситься на інший час, а також нараховуються штрафні бали.

#### Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

#### Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

*Рейтинг з дисципліни (РД) враховує роботу студента протягом семестру та рівень знань і навичок, виявлених ним на іспиті.*

*Рейтинг з дисципліни формується як сума балів, нарахованих студенту за:*

- *результатами лабораторних занять;*
- *виконання розрахункової роботи;*
- *виконання модульної контрольної роботи (МКР),*

*Критерії оцінювання результатів роботи на в семестрі наведені в таблиці 1, штрафні та заохочувальні бали- в таблиці 2.*

Таблиця.1. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ (PCO)

Вид роботи	Кількість	Оцінювання		Максимально можлива кількість балів
Лабораторні заняття	4	Захист роботи		20
		Повна відповідь	5	
		Неповна відповідь	4	
		Задовільна відповідь	3	
РР  1		Захист 1	5	5
		Захист 2	4	
		Захист 3	3	

МКР 1	В залежності від кількості правильних відповідей	0-20	20
Практика	5 задач	2	5
Сума вагових балів контрольних заходів			50

**Таблиця 2. ШТРАФНІ ТА ЗАОХОЧУВАЛЬНІ БАЛИ**

	бали
1. Якісне ведення конспекту лекцій	1...5
2. Участь у конференціях, семінарах, підготовка рефератів	5
<b>Максимальна сума заохочувальних Rs</b>	<b>10</b>

### *Семестровий контроль: екзамен*

До екзамену (іспиту) допускаються студенти, котрі за результатами поточного контролю набрали не менше 36 балів (60 % від максимально можливих) за умови здачі всіх лабораторних робіт, успішного захисту РР, виконання усіх завдань практичних занять та позитивного результату виконання модульної контрольної роботи (не менше 60 % правильно виконаних завдань). За результатами екзамену студент може набрати 40 балів.

**Табл. 3. Критерії оцінювання та кількість балів на іспиті.**

<b>Критерії</b>	<b>Кількість балів</b>
<i>студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, вміє правильно використовувати знання</i>	45-50
<i>студент демонструє хороші знання навчального матеріалу, вміє правильно використовувати знання</i>	35-45
<i>студент демонструє задовільні знання навчального матеріалу, але допускає суттєві неточності, щодо використання отриманих знань</i>	30-35
<i>студент демонструє задовільні засвоїв теоретичний матеріал, але допускає суттєві помилки, щодо використання отриманих знань</i>	21-30
<i>незадовільне знання теорії та відсутність вміння та навичок у вирішенні поставлених завдань</i>	0

**Табл. 4. Критерії оцінювання та кількість балів на іспиті. При дистанційній здачі у вигляді тесту.**

<b>Критерії</b>	<b>Кількість балів</b>
<i>Проходження усіх рівнів тесту повністю (Відповідь на усі питання позитивно)</i>	50
<i>Проходження 1 та 2 рівня тесту повністю (Відповідь на 60% питань позитивно)</i>	40
<i>Проходження 1 рівня тесту на рівні 60%</i>	30
<i>Не проходження тесту</i>	0

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## **9. Додаткова інформація з дисципліни**

### **Додаток 1. Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль**

#### **1. Магнітне поле у вакуумі.**

Магнітне поле, індукція магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле рухомого заряду, прямого та колового струмів. Потік і циркуляція вектора  $\mathbf{B}$ . Магнітне поле соленоїда і тороїда. Закон Ампера. Сила Лоренця. Ефект Холла. Стан контуру з струмом в магнітному полі. Робота при переміщенні контуру з струмом в магнітному полі. Рух заряджених частинок в магнітному та електричному полях. Циклотрон.

#### **2. Електромагнітна індукція.**

Електромагнітна індукція. Закон Фарадея. Струми Фуко. Явище самоіндукції. Енергія магнітного поля. Струми розмикання і замикання. Взаємоіндукція.

#### **3. Електромагнітне поле.**

Вихрове електричне поле. Струм зміщення. Електромагнітне поле. Система рівнянь Максвелла. Хвильове рівняння для електромагнітного поля. Плоска

електромагнітна хвиля. Енергія електромагнітного поля. Випромінювання диполя.

#### 4. Світлова хвиля. Інтерференція світла.

Корпускулярно-хвильова природа світла. Світлова хвиля. Закони лінійної оптики. Фотометрія. Інтерференція світла. Розрахунок інтерференційної картини. Способи спостереження інтерференції. Інтерференція на тонких плівках. Полоси рівного нахилу і рівної товщини. Кільця Ньютона. Інтерферометри.

#### 5. Дифракція світла.

Явище дифракції. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля від колового отвору і колового диска. Дифракція Фраунгофера від щілини. Дифракція світла від ґратки. Дифракція рентгенівських променів. Голографія.

#### 6. Поляризація світла.

Природне і поляризоване світло. Поляризація при відбитті та заломленні. Поляризація при подвійному променезаломленні. Проходження поляризованого світла через кристалічну пластину. Пластина між двома поляризаторами. Штучне подвійне променезаломлення. Повертання площини поляризації.

#### 7. Взаємодія світла з речовиною.

Нормальна і аномальна дисперсія. Групова швидкість хвиль. Елементарна теорія дисперсії. Поглинання світла. Розсіювання світла. Ефект Вавилова-Черенкова.

#### 8. Квантова оптика.

Теплове випромінювання і люмінесценція. Випромінювальна та поглинальна здатність тіла, закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Формула Релея-Джінса. Формула Планка. Гальмівне рентгенівське випромінювання. Фотоефект. Дослід Боте. Ефект Комптона. Фотони та їх властивості.

#### 9. Борівська теорія водневого атома

Закономірності в атомних спектрах. Моделі атома Томсона і Резерфорда. Постулати Бора. Досліди Франка і Герця. Правила квантування колових орбіт. Елементарна борівська теорія водневого атома.

#### 10. Квантова теорія атома і молекули.

Гіпотеза де-Бройля, хвильові властивості мікрочастинок. Принципи невизначеностей Гейзенберга. Рівняння Шредінгера. Фізичний зміст і властивості хвильової функції «пси». Зв'язок рівняння Шредінгера з хвильовим рівнянням. Рух вільної мікрочастинки в одновимірній «потенціальній ямі». Тунельний ефект. Квантова теорія водневого атома. Спектри лужних металів. Нормальний ефект Зеємана. Мультиплетність спектрів, спин електрона.

Рентгенівські спектри. Механічний і магнітний моменти атома. Досліди Штерна і Герлаха. Принцип Паулі. Розподіл електронів в атомі по енергетичних рівнях. Періодична система Д.І.Менделєєва. Енергія молекули. Молекулярні спектрию Комбінаційне розсіювання світла. Вимушене випромінювання. Лазери.

11. Теплові властивості кристалів.

Кристали. Теплоємність кристалів: закон Дюлонга і Пті, теорія Енштейна, теорія Дебая. Фонони.

12. Квантова статистика Фермі-Дірака.

Електронний газ. Функція розподілу Фермі-Дірака. Розподіл електронів за імпульсами та енергіями. Виродження електронного газу. Зона структуратвердого тіла. Динаміка електрона в кристалі.

13. Напівпровідники.

Електропровідність металів. Власна і домішкова електропровідність напівпровідників та її температурна залежність. Випрямляюча дія р-п-переходу. Напівпровідникові фотоелементи.

14. Надпровідники.

Явище надпровідності і його фізична природа. Надпровідники 1-го та 2-го типу. Проблема високотемпературної надпровідності.

Додаток 2. Програмні результати навчання (розширена форма)

*Знання, набуті при вивченні матеріалів кредитного модулю, мають стати запорукою подальшого успішного засвоєння студентами спеціальних дисциплін, зв'язаних з вивченням їх теоретичних основ та методів практичного застосування. Студенти повинні знати поняття, явища, закономірності та зв'язки між ними, уміти аналізувати, робити висновки, виправляти припущені помилки: мати глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями: здатність використовувати набуті знання як у стандартних, так і в нестандартних ситуаціях, а також при вивченні інших дисциплін.*

*В результаті студенти набудуть*

**уміння:**

Аналізувати поведінку гармонічних коливань при накладанні, визначати характеристики когерентних хвиль і записувати рівняння цих коливань.

Аналізувати явища огинання хвилями перешкод, принцип Гюйгенса-Френеля.

Обчислювати зони Френеля, а також визначати мінімуми та максимуми дифракційних картин.

Застосовувати закон Брюстера для дослідження поляризованих хвиль.

Використовувати поляризовані хвилі для досліджень речовин.

Застосовувати дисперсію для отримання спектру електромагнітних хвиль.

Застосовувати функції Кірхгофа для опису характеристик абсолютно чорного тіла.  
Обчислювати зміни в поведінці нагрітих тіл.  
Використовувати фотони для опису поведінки світла як хвилі так і як потік частинок.

Застосовувати моделі атома і постулати Бора для дослідження водневого атома.  
Використовувати гіпотезу де Бройля для аналізу хвильових властивостей мікрочастинок.

Розраховувати стан руху мікрочастинок. Аналізувати поведінку мікрочастинок на підставі рівняння Шредінгера.

Використовувати знання для аналізу спектрів багато електронних атомів.  
Аналізувати рентгенівські спектри.

Застосовувати будову багатоелектронних атомів при вивченні розподілу електронів в атомах по енергетичних рівнях.

Застосовувати закони комбінаційного розсіювання світла. Вимушене випромінювання та лазери.

Використовувати теплоємність кристалів та інші закони для розгляду процесів що відбуваються в твердих тілах.

Використовувати знання для розрахунку та вивченню електропровідності в металах та напівпровідниках. Надпровідники та їх властивості.

Застосовувати моделі атомного ядра. Визначати масу і енергію атомного ядра.

Вміти записувати ядерні реакції та радіоактивні перетворення елементів.

Аналізувати процеси що відбуваються в коливальному контурі.

### **досвід:**

використання знань, умінь і навичок у житті. Навчання фізики має не тільки дати суму знань, а й сформувані достатній рівень компетенції, необхідний для освоєння загально професійних дисциплін. Тому складовими навчальних досягнень студентів з курсу фізики є не лише володіння навчальним матеріалом та здатність його відтворювати, а й уміння та навички знаходити потрібну інформацію, аналізувати її та застосовувати в стандартних і нестандартних ситуаціях у межах вимог навчальної програми до результатів навчання.

*Лектор залишає з собою право змінювати порядок викладу навчального матеріалу, частково його об'єм і зміст залежно від пізнавальних можливостей студентів і здатності його засвоєння.*

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** старшим викладачем кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів Дрозденко Олександрою Володимирівною



**Ухвалено** кафедрою загальної фізики та моделювання фізичних процесів  
(протокол № 06-24 від 11.06.2024 р)

**Погоджено** Методичною комісією хіміко-технологічного факультету  
(протокол № 10 від 21.06.2024 р.)