



# ФІЗИКА

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
<b>Рівень вищої освіти</b>	<b>Перший (бакалаврський)</b>
<b>Галузь знань</b>	17 Електроніка та телекомунікації
<b>Спеціальність</b>	171 Електроніка
<b>Освітня програма</b>	Акустичні електронні системи та технології обробки акустичної інформації Електронні компоненти і системи Електронні прилади та пристрої Електронні системи мультимедіа та засоби Інтернету речей
<b>Статус дисципліни</b>	Нормативна
<b>Форма навчання</b>	Очна (денна)
<b>Рік підготовки, семестр</b>	1 курс, весняний семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	6,5 кредити: 195 годин (денна: 54 години – лекції, 36 годин – практичні, 18 годин – лабораторні, 87 годин – СРС)
<b>Семестровий контроль/контрольні заходи</b>	Екзамен/МКР, РГР
<b>Розклад занять</b>	<a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx</a>
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	Лектор: доцент, Хіст Вікторія Володимирівна, <a href="mailto:khist2012@gmail.com">khist2012@gmail.com</a> , моб. +38(067)861-84-01
<b>Розміщення курсу</b>	<a href="https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=576">https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=576</a>

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

**Опис дисципліни.** Курс дисципліни «Фізика» відіграє роль фундаментальної фізико-математичної бази, без якої неможлива успішна діяльність фахівця в будь-якій галузі природничих наук або техніки. Дана програма відображає сучасний стан викладання фізики у вищих технічних навчальних закладах та враховує західний досвід. Під час навчання впродовж весняного семестру студенти ознайомляться з основними поняттями при описі коливальних і хвильових процесів на прикладі електромагнітних коливань і електромагнітних хвиль, а також оптичних явищ; з корпускулярно-хвильовим дуалізмом і елементами квантової механіки, як теорії мікросвіту і будови атома. Треба мати на увазі, що знання понять та явищ з цієї дисципліни суттєво підвищує загальний рівень студентів не тільки на випадок їхнього подальшого розвитку як професіоналів, але й є елементами загальної наукової культури та наукового світогляду.

**Мета навчальної дисципліни.** Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей: застосовувати основні принципи і закони класичної та сучасної фізики; пояснювати природні явища і технологічні процеси; використовувати знання з фізики для вирішення завдань, пов'язаних із реальними об'єктами природи та техніки; описувати принципи роботи сучасної техніки й її застосування у всіх сферах життєдіяльності людини; створювати інформаційні продукти політехнічного змісту та грамотно і безпечно комунікувати із використанням сучасних технологій.

**Предмет навчальної дисципліни:** фізичні моделі та теорії, що описують природні явища.

### Програмні результати навчання:

#### Компетентності:

(ЗК1) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

(ЗК6) Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

(ЗК7) Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

(ЗК9) Здатність працювати в команді.

(ЗК11) Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

(СК1) Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв, компонентів та систем електроніки.

(СК2) Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

(ФК3) (СК3) Здатність інтегрувати знання фундаментальних розділів фізики та хімії для розуміння процесів твердотільної, функціональної та енергетичної електроніки.

(СК6) Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у приладах, пристроях та системах електроніки за допомогою аналітичних методів, засобів

моделювання, дослідних зразків та результатів експериментальних досліджень.

(СК9) Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв для проектування мікропроцесорних та електронних систем.

(ФК12) Здатність розробляти робочу технічну документацію, оформлювати проектно-конструкторські роботи з перевіркою відповідності стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам

### **Результати:**

(P1) Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.

(P2) Застосовувати знання і розуміння диференційного та інтегрального числення, алгебри, функціонального аналізу дійсних і комплексних змінних, векторів та матриць, векторного числення, диференційних рівнянь в звичайних та часткових похідних, ряду Фур'є, статистичного аналізу, теорії інформації, числових методів для вирішення теоретичних і прикладних завдань електроніки.

(P3) Знаходити рішення практичних задач електроніки шляхом застосування відповідних моделей та теорій електродинаміки, аналітичної механіки, електромагнетизму, статистичної фізики, фізики твердого тіла.

(P10) Розробляти технічні засоби для побудови та діагностування технічного стану електронних пристроїв та систем, організовувати та проводити плановий та позаплановий ремонт, налагодження та переналагодження електронного устаткування відповідно до поточних вимог виробництва.

(P16) Застосовувати розуміння теорії стохастичних процесів, методи статистичного оброблення та аналізу даних під час розв'язання професійних завдань.

(P18) Застосовувати методи математичного моделювання і оптимізації електронних систем для розроблення автоматизованих та роботизованих виробничих комплексів.

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

**Пререквізити:** для успішного засвоєння курсу «Фізика» студенти мають паралельно засвоювати дисципліни: «Математичний аналіз», «Аналітична геометрія» та «Техніка вимірювань».

**Постреквізити:** навчальна дисципліна «Фізика» забезпечує вивчення наступних дисциплін: «Теорія електричних кіл», «Фізичні основи електроніки», «Основи аналітичної механіки та теорії коливань», «Прикладна механіка», «Теоретичні

основи акустики», «Фізична акустика», «Теорія електромагнітного поля», «Електронна та іонна оптика».

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

#### **Розділ (змістовий модуль) 1. Електромагнітні коливання та хвилі.**

Включає в себе теми:

1. Вільні коливання в контурі.
2. Вимушені електричні коливання.
3. Хвильові процеси.
4. Хвильова оптика.

#### **Розділ (змістовий модуль) 2. Квантова фізика.**

Включає в себе теми:

1. Фотони.
2. Хвилі де-Бройля.
3. Рівняння Шрєдінгера.
4. Атом гідрогену.
5. Спін електрона.
6. Багатоелектронні атоми.

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

#### **Базова література.**

1. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Електрика і магнетизм. – К: Техніка, 2001.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.І. Загальний курс фізики. Оптика. Квантова фізика. - К: Техніка, 1999.
3. Задачі із загальної фізики. Розділ «Електрика і магнетизм». Уклад.: В. П. Бригінець, О.О. Гусева, О.В. Дімарова та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2015.
4. Задачі із загальної фізики. Розділ «Оптика. Квантова фізика. Молекулярна фізика». Уклад.: В.П. Бригінець, О.О. Гусева, О.В. Дімарова та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2016.

#### **Допоміжна література.**

5. Irodov I.E. Problems in General Physics . - М.: Mir Publishers, 1988.
6. Solutions to I. E.Irodov's Problems in General Physics. – Published by S.K. Jain for CBS Publishers & Distributors, New Delhi, 2005.
7. Чолпан П.П. Основи фізики: Навч. посібник: Пер. з рос. – К.: Вища шк., 1995. – 488 с.

#### **Інформаційні ресурси.**

1. Науково-технічна бібліотека КПІ ім. Ігоря Сікорського <http://library.kpi.ua>.

2. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua/>
3. Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського, методичне забезпечення до кредитного модуля «Фізика» <http://login.kpi.ua>
4. Платформа дистанційного навчання "Сікорський", платформа MOODLE, методичне забезпечення до кредитного модуля «Фізика» <https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=576>
5. Платформа дистанційного навчання "Сікорський", платформа Google Class, методичне забезпечення до кредитного модуля «Фізика» <https://classroom.google.com/u/0/c/NTM0NjkxMjk0MTda>

## Навчальний контент

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

#### Лекційні заняття

Лекційні заняття призначені для засвоєння студентами основної частини теоретичного матеріалу по тематиці дисципліни. Основна форма проведення – аудиторне заняття. Під час проведення лекційних занять застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями: проблемний виклад, дискусія, навчальні дебати.

Для вдосконалення процесу викладення матеріалу, а також для забезпечення можливості дистанційного засвоєння матеріалу використовуються наступні інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів: електронні презентації для лекційних занять, відеолекції, інтернет-семінари.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<b>Гармонічні коливання у електричному контурі.</b> Види коливань. Вільні та вимушені коливання. Гармонічні коливання. Диференціальне рівняння гармонічних коливань. Коливальний контур. Коливання в ідеальному контурі, власна частота контуру. Література: [1], 12.1; [5], 11.1, 11.2. <i>Самостійна робота:</i> Енергія коливань в ідеальному контурі. [1], 12.1; [5], 11.1, 11.2.
2	<b>Вільні коливання в контурі із загасанням.</b> Вільні загасаючі коливання в контурі, амплітуда та частота загасаючих коливань. Література: [1], 12.2; [5], 11.2. <i>Самостійна робота:</i> Характеристики загасання. [1], 12.2; [5], 11.2.
3	<b>Вимушені коливання в контурі.</b> Вимушені коливання в контурі. Амплітудні характеристики контура, резонанс.

	Література: [1], 12.3; [5], 11.3.
4	<b>Змінний електричний струм.</b> Активний та реактивні опори, імпеданс Потужність у колі змінного струму. Діючі значення напруги та струму. Література: [1], 11.1 – 11.4, 11.7; [5], 11.4.
5	<b>Властивості електромагнітних хвиль</b> Хвильові процеси. Рівняння та характеристики монохроматичної хвилі. Хвильові поверхні та фазова швидкість. Література: [2], 14.1; [6], 1.1, 2.2. <i>Самостійна робота:</i> Утворення та загальні властивості електромагнітних хвиль. Література: [2], 14.1; [6], 1.1, 2.2.
6	<b>Енергія електромагнітної хвилі.</b> Густина потоку енергії хвилі. Вектор Пойнтінга. Інтенсивність електромагнітної хвилі. Література: [2], 14.2; [6], 2.4.
7	<b>Інтерференція.</b> Світлові хвилі. Показник заломлення. Поняття про інтерференцію та когерентність. Умови максимумів і мінімумів. Література: [2], 1.1, 3.1; [6], 4.1, 4.2. <i>Самостійна робота:</i> Відбивання та заломлення світла, граничний кут. Література: [2], 2.2; [6], 3.1, 3.2.
8	<b>Спостереження двопроменевої інтерференції</b> Отримання когерентних світлових пучків, інтерференційні схеми. Інтерференція в тонких пластинах. Література: [2], 3.2, 3.4; [6], 4.3, 4.4. <i>Самостійна робота:</i> Інтерференція в природі та техніці. Література: [2], 3.2, 3.4; [6], 4.3, 4.4.
9	<b>Дифракція світла.</b> Дифракція хвиль, принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Фраунгофера на одній щілині. Література: [2], 4.1, 4.3; [6], 5.1, 5.4, 5.6.
10	<b>Дифракція на оптичній ґратці та на кристалах.</b> Дифракція Фраунгофера на одновимірній ґратці. Література: [2], 4.4; [6], 5.7 – 5.9. <i>Самостійна робота:</i> Дифракція рентгенівських променів на кристалах, формула Вульфа-Брегга. Література: [2], 4.4; [6], 5.7 – 5.9.
11	<b>Поляризація світла.</b> Поляризоване та природне світло, види поляризації. Спупінь поляризації світла. Закон Малюса. Поляризація світла при відбиванні від діелектрика та при двозаломленні. Література: [2], 5.1, 5.2, 5.4, 5.6; [6], 6.1 – 6.3.

12	<p><b>Дисперсія світла.</b> Поняття про дисперсію хвиль. Елементарна електронна теорія дисперсії світла. Поняття про хвильовий пакет та групову швидкість.</p> <p>Література: [2], 6.1 – 6.3; [6], 7.1 – 7.3.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Зв'язок групової та фазової швидкостей.</p> <p>Література: [2], 6.1 – 6.3; [6], 7.1 – 7.3.</p>
13	<p><b>Фотони.</b> Обмеженість класичної фізики. Квантова фізика. Формула Планка. Фотони, енергія та імпульс фотона.</p> <p>Література: [2], 9.4; [7], 1.1, 1.4.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Сфери застосування квантової фізики.</p> <p>Література: [2], 9.4; [7], 1.1, 1.4.</p>
14	<p><b>Квантові властивості електромагнітного випромінювання.</b> Зовнішній фотоефект. Рівняння Ейнштейна. Гальмівне рентгенівське випромінювання.</p> <p>Література: [2], 9.1 – 9.3, 10.1; [7], 1.2, 1.3.</p>
15	<p><b>Ефект Комптона.</b> Сутність ефекту Комптона та його елементарна теорія. Взаємодія фотонів із речовиною. Корпускулярно-хвильовий дуалізм.</p> <p>Література: [2], 10.2; [7], 1.5.</p>
16	<p><b>Хвилі де-Бройля.</b> Неможливість класичної теорії будови атома. Гіпотеза де-Бройля.</p> <p>Література: [2], 12.1; [7], 3.1, 3.2.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Дифракція мікрочастинок.</p> <p>Література: [2], 12.1; [7], 3.1, 3.2.</p>
17	<p><b>Хвильова функція частинки.</b> Хвильова функція, її імовірнісний зміст і властивості.</p> <p>Література: [2], 12.1; [7], 3.1, 3.2.</p>
18	<p><b>Принцип невизначеності.</b> Зміст принципу невизначеності, співвідношення Гайзенберга. Межі класичного способу опису.</p> <p>Література: [2], 12.2; [7], 3.4.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Межі класичного способу опису.</p> <p>Література: [2], 12.2; [7], 3.4.</p>
19	<p><b>Рівняння Шрєдінгера.</b> Квантова механіка. Часове та стаціонарне рівняння Шрєдінгера. Стаціонарні стани.</p> <p>Література: [2], 12.3; [7], 4.1, 4.2.</p>
20	<p><b>Частинка у потенційній ямі.</b> Нескінченно глибока потенціальна яма з вертикальними стінками (ящик). Хвильові функції та стаціонарні стани частинки в потенціальному ящику. Енергетичний спектр.</p> <p>Література: [2], 12.4; [7], 4.3.</p>

21	<b>Бар'єри.</b> Гармонічний осцилятор. Проходження частинки під потенціальним бар'єром (тунельний ефект). Тунельні явища. Література: [2], 12.5, 12.6; [7], 4.4, 4.5.
22	<b>Атом водню.</b> Рівняння Шрödінгера, квантові числа та енергетичний спектр атомарного водню та водневоподібних іонів. Спектральні серії поглинання і випромінювання. Література: [2], 13.5; [7], 6.1.
23	<b>Орбітальні моменти електрона.</b> Квантування моменту імпульсу та його проєкції. Квантування магнітного моменту, магнетон Бора. Література: [2], 13.5; [7], 6.4, 7.1. <i>Самостійна робота:</i> Виродження енергетичних рівнів, класифікація станів. Література: [2], 13.5; [7], 6.4, 7.1.
24	<b>Атом у магнітному полі.</b> Розщеплення енергетичних рівнів електрона у зовнішньому полі. Нормальний і аномальний ефекти Зеємана. Література: [2], 13.5; [7], 6.2, 6.3. <i>Самостійна робота:</i> Неповнота механіки Шрödінгера. Література: [2], 13.5; [7], 6.2, 6.3.
25	<b>Спін.</b> Власний кутовий і магнітний моменти електрона. Спін-орбітальна взаємодія, мультиплетність спектрів. Спін і статистики, принцип Паулі. Література: [2], 13.5; [7], 6.2, 6.3.
26	<b>Багатоелектронні атоми.</b> Одноелектронне наближення, енергетичний спектр одноелектронних станів. Література: [2], 13.6, 13.7; [7], 6.5, 6.6, 6.7. <i>Самостійна робота:</i> Енергетичний та оптичний спектр лужних металів. Література: [2], 13.6, 13.7; [7], 6.5, 6.6, 6.7.
27	<b>Оболонкова структура атомів.</b> Електронні оболонки, періодична система елементів Менделєєва. Закон Мозлі. Література: [2], 13.6, 13.7, 13.8; [7], 6.5, 6.6, 6.7. <i>Самостійна робота:</i> Характеристичні рентгенівські спектри. Література: [2], 13.6, 13.7, 13.8; [7], 6.5, 6.6, 6.7.

## Практичні заняття

Для набуття основних навичок практичного використання теоретичного матеріалу, що був отриманий студентами на лекційних заняттях проводяться практичні заняття з розв'язування фізичних задач. Основні завдання циклу практичних занять:

- закріплення засвоєння змісту лекційного матеріалу;
- засвоєння методів аналізу фізичних явищ;
- вироблення вміння обчислень фізичних величин за аналітичними виразами;



- вироблення вміння застосовувати математичний апарат для вирішення певних фізичних задач.

В весняному семестрі передбачається 11 практичних занять з тем розділу «Електромагнітні коливання та хвилі», 6 занять з тем розділу «Квантова фізика», 1 практичне заняття відводиться для написання модульної контрольної роботи.

Під час проведення практичних занять також застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями: частково-пошуковий (евристична бесіда) і дослідницький метод, «мозковий штурм», навчальні дебати.

№ з/п	Назва практичного заняття	Кількість ауд. годин
1	Гармонічні коливання. Власна частота. Перетворення енергії в ідеальному коливальному контурі. Завдання: [3] № 7.1, 7.4, 7.8, 7.12, 7.15. Домашнє завдання [3] № 7.2, 7.3, 7.6, 7.11, 7.18.	2
2	Вільні загасаючі коливання в контурі, амплітуда та частота загасаючих коливань. Характеристики загасання. Завдання: [3] № 7.20, 7.22, 7.25, 7.27. Домашнє завдання [3] № 7.19, 7.21, 7.23, 7.24, 7.26.	2
3	Вимушені коливання у послідовному контурі, резонанс струму і напруги на ємності. Завдання: [3] № 7.26, 7.28, 7.29, 7.7.34, 7.38. Домашнє завдання [3] № 7.27, 7.30, 7.32, 7.36, 7.37.	2
4	Змінний струм в послідовному контурі. Імпеданс контура, амплітуда струму, зсув фаз. Потужність у колі змінного струму. Завдання: [3] № 7.39, 7.41, 7.42, 7.45, 7.53, 7.55. Домашнє завдання [3] № 7.40, 7.42, 7.44, 7.47, 7.54.	2
5	Плоска монохроматична електромагнітна хвиля. Загальні властивості електромагнітних хвиль. Завдання: [4] № 1.1, 1.4, 1.7, 1.10. Домашнє завдання [4] № 1.2, 1.5, 1.6, 1.8, 1.9.	2
6	Вектор Пойнтінга. Інтенсивність електромагнітної хвилі. Завдання: [4] № 1.11, 1.13, 1.15. Домашнє завдання [4] № 1.12, 1.14.	2
7	Закони відбивання та заломлення світла. Завдання: [4] № 2.2, 2.3, 2.4, 2.6, 2.9.	2

	Домашнє завдання [4] № 2.1, 2.4, 2.5, 2.7.	
8	Співвідношення амплітуд і фаз при нормальному падінні. Завдання: [4] № 2.12, 2.14, 2.15, 2.17, 2.20, 2.23. Домашнє завдання [4] № 2.11, 2.13, 2.16, 2.21, 2.22.	2
9	Інтерференція світла, умови максимумів і мінімумів. Накладення двох циліндричних хвиль. Інтерференція в тонких плівках. Завдання: [4] № 3.1, 3.7, 3., 3.21, 3.23. Домашнє завдання [4] № 3.6, 3.10, 3. 14, 3.16, 3.18	2
10	Дифракція Фраунгофера на щілині та на одновимірній плоскій ґратці. Завдання: [4] № 4.10, 4.13, 4.14, 4.19, 4.28, 4.33. Домашнє завдання [4] № 4.9, 4.15, 4.22, 4.26, 4.32	2
11	Поляризація світла. Закон Малюса. Ступінь поляризації. Фазова та групова швидкість. Завдання: [4] № 5.2, 5.3, 5.6, 5.9, 5.21, 5.22. Домашнє завдання [4] № 5.1, 5.5, 5.8, 5.9, 5.12.	2
12	Квантові властивості випромінювання. Фотони. Фотоефект. Завдання: [4] № 6.3, 6.4, 6.7, 6.28, 6.36, 6.38, 6.49, 6.45. Домашнє завдання [4] № 6.1, 6.27, 6.32, 6.39, 6.47.	2
13	Гальмівне випромінювання. Ефект Комптона. Завдання: [4] № 6.48, 6.49, 6.51, 6.53 , 6.56, 6.59, 6.60. Домашнє завдання [4] № 6.48, 6.49, 6.51, 6.53 ,6.56.	2
14	Хвилі де-Бройля. Співвідношення невизначеності Гайзенберга. Завдання: [4] № 7.3, 7.4, 7.6, 7.8, 7.15, 7.21, 7.22, 7.26. Домашнє завдання [4] № 7.1, 7.14, 7.16, 7.23.	2
15	Хвильова функція, її імовірнісний зміст і властивості. Рівні енергії частинки в потенціальному ящику. Завдання: [4] № 8.2, 8.3, 8.5, 8.9, 8.10, 8.19, 8.18. Домашнє завдання [4] № 8.1, 8.5, 8.6, 8.7, 8.9, 8.16	2
16	Проходження частинок крізь бар'єр. Тунельний ефект. Завдання: [4] № 8.20, 8.21, 8.22, 8.26, 8.28. Домашнє завдання [4] № 8.23, 8.25, 8.27.	2
17	Енергетичний і оптичний спектр атома водню та водневоподібних іонів. Завдання: [4] № 9.11, 9.13, 9.14, 9.17, 9.2, 9.19, 9.22. Домашнє завдання [4] № 9.11, 9.13, 9.16, 9.18, 9.21.	2
18	Модульна контрольна робота із навчального модуля “Квантова	2

фізика”.	
----------	--

### Лабораторні заняття

Для закріплення навичок практичного використання засвоєного теоретичного матеріалу в весняному семестрі передбачається проведення 9 лабораторних робіт за наступними темами:

№ з/п	Назва лабораторної роботи	
	Вступне заняття	2
1	Дослідження загасаючих коливань у коливальному контурі.	2
2	Вивчення вимушених коливань у коливальному контурі.	2
3	Колоквіум	2
4	Вивчення інтерференції світла (біпризма Френеля).	2
5	Вивчення дифракції на дифракційній ґратці.	2
6	Вивчення поляризованого світла.	2
7	Вивчення оптичного спектра атомарного водню.	2
8	Колоквіум	2

### 6. Самостійна робота студента

З метою чіткої організації самостійної роботи студентів і задля підвищення якості засвоєння навчального матеріалу та вироблення початкового досвіду інженерних розрахунків передбачені індивідуальне завдання у формі розрахункової роботи на тему: «Вимушені електричні коливання».

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Енергія коливань в ідеальному контурі.	2
2	Характеристики загасання.	2
3	Виконання РГР: обчислення параметрів коливального контуру, дослідження явища резонансу та розрахунок параметрів змінного струму.	20
4	Відбивання та заломлення світла, граничний кут.	3
5	Інтерференція в природі та техніці.	2
6	Дифракція рентгенівських променів на кристалах, формула Вульфа-Брегга.	3
7	Зв'язок групової та фазової швидкостей.	2
8	Сфери застосування квантової фізики.	2
9	Дифракція мікрочастинок.	2

10	Межі класичного способу опису.	2
11	Виродження енергетичних рівнів, класифікація станів.	3
12	Неповнота механіки Шрьодінгера.	2
13	Енергетичний та оптичний спектр лужних металів.	3
14	Характеристичні рентгенівські спектри.	3
15	Підготовка до МКР	6
16	Підготовка до екзамену	30

## Політика та контроль

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

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- політика дедлайнів та перескладань: якщо аспірант не проходив або не з'явився на МКР (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання МКР здійснюється за узгодженням з викладачем;
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Фізика»;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

1. 6 лабораторних робіт;
2. 1 модульну контрольну роботу;
3. 1 розрахункову роботу;
4. відповідь на екзамені.

### **Система рейтингових балів та критерії оцінювання.**

#### **Лабораторні роботи.**

В другому семестрі передбачається проведення 9 лабораторних робіт за темами, що заплановані відповідною програмою навчальної дисципліни. Повністю вірне виконання роботи, відсутність помилок в аналітичних та числових значеннях, правильно побудовані графіки оцінюється у 5 балів. Незначні помилки в числових значеннях та відповідь на теоретичні питання з незначними помилками оцінюється у 4 бал. Виконання роботи з грубими помилками оцінюється в 3 бали. Відсутність виконання роботи оцінюється у 0 балів.

Таким чином максимально за роботу на лабораторних заняттях студент може набрати протягом семестру 30 балів.

#### **Модульна контрольна робота.**

Модульна контрольна робота складається з 4-х задач, кожна з яких оцінюється у 3 або 4 бала (зазначено у білетах з задачами). За одну модульну контрольну студент максимально може отримати 10 балів. Мінімальна кількість балів, за умови якої контрольна вважається зданою – 5. Бали за виконання завдань нараховуються таким чином:

- повністю правильний розв'язок задачі (правильне оформлення заданих величин з переводом до системи СІ і сформульоване запитання, чіткий схематичний рисунок з позначенням напрямків векторних величин, якщо потрібно, правильний фізичний розв'язок задачі, розрахунок невідомої величини без помилок, записані одиниці вимірювання для всіх фізичних величин) – максимальна кількість балів;
- розв'язок задачі виконаний з помилками на рівні математичного обчислення невідомої величини та помилкового вживання розмірності – знімається 1 бали;
- розв'язок задачі виконаний частково: основні формули і закони записані вірно, але помилки виникли у перетворенні формул і через це фізичний розв'язок вийшов невірний – знімається 1- 2 бали;
- розв'язку задачі немає, але записані основні формули і закони, які потрібні для нього – знімається 2 - 3 бали;
- розв'язку задачі немає, фізичні формули відсутні, але виконано правильне оформлення заданих величин з переводом до системи СІ і сформульоване

запитання, а також зроблено чіткий схематичний рисунок з позначенням напрямків векторних величин – знімається 2 - 3 бали;

- розв'язку задачі немає, фізичні формули та схематичний рисунок відсутні, але виконано правильне оформлення заданих величин з переводом до системи СІ і сформульоване запитання – знімається 2 - 3 бали;

- відсутність будь-яких записів щодо завдання та розв'язку – 0 балів.

### **Розрахункова робота.**

Розрахунково-графічна робота оцінюється в 15 балів, зараховується, якщо студент набирає щонайменше 7 балів. При цьому бали нараховуються таким чином:

- повністю вірне виконання роботи, відсутність помилок в аналітичних та числових значеннях параметрів контуру, правильно побудований графік – 15 балів;

- незначні помилки в числових значеннях параметрів, які не призвели до видозміни графіка, помилково вказані або не вказані одиниці розмірності при обчисленнях або на графіку – 13 бали;

- помилково обчислені значення параметрів, що призвели до неправильного вигляду графіка – 10 балів;

- помилка більше ніж в одному з аналітичних виразів, що призводить до повністю невірної виконання завдання, при цьому завдання повертається на переробку і тільки після виправлення помилок зараховується 7 балів.

За кожний тиждень запізнення з поданням розрахункової роботи на перевірку нараховується штрафний (–1) бал.

### **Екзамен.**

На екзамені студент отримує два теоретичних запитання та задачу для розв'язку. Теоретичні запитання виконуються письмово, а потім захищаються в усній формі.

Задача виконується письмово. Приклади задач наведені у методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Розв'язок задачі оцінюється:

- у 10 балів у разі бездоганного виконання;

- у 8 балів, якщо відповідь помилкова через помилки в розрахунках або з помилково вживаною розмірністю;

- у 6 балів, якщо помилка виникла в процесі перетворення фізичних формул;

- у 4 бали, якщо розв'язку немає, але записані вірні фізичні формули;

- у 1 бал, якщо записана лише умова і зроблений рисунок;

- відсутність оформлення задачі оцінюється в 0 балів.

Сума набраних балів переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею 1.

**Таблиця 1. Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою**

Кількість балів	Оцінка
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 (освітнього компонента)**

Особлива увага в лекційному курсі і при проведенні практичного зайняття слід приділяти засвоєнню студентами фундаментальних фізичних законів, умінню аналізувати їх прояв в конкретних ситуаціях, пропонованих у вигляді задач. Кількість і зміст задач повинні відбивати найбільш важливі моменти матеріалу, що вивчається. Необхідно домагатися, щоб студенти навчилися правильно використати необхідний математичний апарат, добре володіли системами одиниць. Результати, отримані при рішенні задач, корисно проаналізувати якісно і кількісно.

При викладі матеріалу окремих тем рекомендується приділяти підвищену увагу наступним питанням.

Теми 1.1, 1.2. Коливальні процеси різної фізичної природи мають загальні закономірності, що описуються однаковими математичними законами, від яких витікає з різних фізичних законів. В результаті, основні характеристики різних видів коливань, наприклад, гармонійних, затухаючих, вимушених, можна розсмотріти, як це зроблено в нашому курсі, на прикладі коливань в електричному контурі

Тема 1.3. Змінний струм в контурі є вимушеними коливаннями, що встановилися, закономірності яких розглянуті в попередній темі. В цьому випадку для зручності розрахунків вводяться такі характеристики, як повний опір (імпеданс), діючі значення струму і напруги..

Теми 1.4, 1.5. Загальні характеристики хвильових процесів розглядаються на прикладі електромагнітних хвиль. Прояв хвильових властивостей демонструється в темі хвильова оптика. При розгляді інтерференції і дифракції світла обговорюються питання поняття когерентності та причини некогерентності природнього світла.

Тема 2.1. Неможливість адекватної інтерпретації квантових оптичних явищ на основі хвильової концепції випромінювання.

Тема 2.2. Корпускулярно-хвильовий дуалізм як фундаментальна властивість матерії. Зміст принципу невизначеності.

Теми 2.3, 2.4. Результати рішення рівняння Шредингера на простому прикладі частинки в одновимірній нескінченно глибокій потенційній ямі дозволяє познайомитися з принципово важливими особеностями поведінки квантових систем. Аналіз атома водню як квантової системи дозволяє показати, що квантова механіка правильно пояснює властивості атома.

Тема 2.5. Аналіз фактів, які свідчать про неповноту механіки Шредингера та їх пояснення на основі уявлення про спін електрона. Зв'язок між спіном та статистичною поведінкою квантових частинок Максимально спрощений розгляд багатоелектронних атомів дозволяє якісно пояснити принцип побудови таблиці Менделєєва, показати, що в основі цього принципу лежать закони квантової фізики.

### **Перелік екзаменаційних теоретичних запитань з навчальної дисципліни «Фізика» за весняний семестр:**

1. Гармонічні коливання. Диференціальне рівняння гармонічних коливань. Коливальний контур. Коливання в ідеальному контурі, власна частота контуру. Енергія коливань в ідеальному контурі.
2. Вільні загасаючі коливання в контурі, амплітуда та частота загасаючих коливань. Характеристики загасання.
3. Вимушені коливання в контурі. Амплітудні характеристики контуру, резонанс.
4. Квазістаціонарні струми. Активний та реактивні опори, імпеданс Потужність у колі змінного струму. Діючі значення напруги та струму.
5. Квазістаціонарні струми. Резонанс напруг. Резонанс струмів.
6. Електромагнітні хвилі. Рівняння та характеристики монохроматичної хвилі. Хвильові поверхні та фазова швидкість.
7. Енергія електромагнітної хвилі. Густина потоку енергії хвилі. Вектор Пойнтінга. Інтенсивність електромагнітної хвилі.
8. Світлові хвилі. Показник заломлення. Поняття про інтерференцію та когерентність. Умови максимумів і мінімумів.
9. Отримання когерентних світлових пучків, інтерференційні схеми.
10. Дифракція хвиль, принцип Гюйгенса-Френеля.
11. Дифракція Фраунгофера на одній щілині.
12. Дифракційні ґратки. Дифракція Фраунгофера на одновимірній ґратці.
13. Поляризація світла. Поляризоване та природне світло, види поляризації. Ступінь поляризації світла. Формули Френеля. Поляризація світла при відбиванні від діелектрика.
14. Поляризація світла при двозаломленні. Поляризатори та аналізатори. Закон Малюса.
15. Поняття про дисперсію хвиль. Фазова та групова швидкості монохроматичної електромагнітної хвилі.
16. Елементарна електронна теорія дисперсії світла.
17. Обмеженість класичної фізики. Квантова фізика. Зовнішній фотоефект. Рівняння Ейнштейна.
18. Фотони, енергія та імпульс фотона. Тиск світла.



19. Гальмівне рентгенівське випромінювання.
20. Сутність ефекту Комптона та його елементарна теорія. Взаємодія фотонів із речовиною. Корпускулярно-хвильовий дуалізм.
21. Теплове випромінювання. Поняття про абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа.
22. Закон Стефана-Больцмана. Формула Релея-Джинса. Формула Планка.
23. Хвильові властивості речовини. Гіпотеза де-Бройля. Хвилі де-Бройля.
24. Хвильові властивості речовини. Зміст принципу невизначеностей, співвідношення Гайзенберга.
25. Хвильова функція, її імовірнісний зміст і властивості.
26. Квантова механіка. Часове та стаціонарне рівняння Шрьодінгера. Стаціонарні стани.
27. Нескінченно глибока потенціальна яма з вертикальними стінками. Хвильові функції та стаціонарні стани частинки в потенціальному ящику. Енергетичний спектр.
28. Гармонічний осцилятор. Проходження частинки під потенціальним бар'єром (тунельний ефект).
29. Спектральні серії поглинання і випромінювання атомарного водню. Постулати Бора. Принцип відповідності.
30. Рівняння Шрьодінгера, квантові числа та енергетичний спектр атомарного водню та водневоподібних іонів.
31. Квантування моменту імпульсу та його проекції. Квантування магнітного моменту, магнетон Бора. Виродження енергетичних рівнів, класифікація станів.
32. Власний механічний і магнітний моменти електрона. Спін-орбітальна взаємодія, мультиплетність спектрів.
33. Одноелектронне наближення, енергетичний спектр одноелектронних станів. Енергетичний та оптичний спектр лужних металів.
34. Електронні оболонки, періодична система елементів Менделєєва.
35. Характеристичні рентгенівські спектри. Закон Мозлі.

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

#### **Складено:**

доцент кафедри загальної фізики, канд. фіз.-мат. наук, ст. н. с. Данилевич О.Г.

доцент кафедри загальної фізики, канд. фіз.-мат. наук, Пономаренко Л.П.

старший викладач кафедри загальної фізики, Забуга А.Г.

**Ухвалено** кафедрою загальної та експериментальної фізики та кафедрою загальної та теоретичної фізики (протокол спільного засідання кафедр № 1 від 22.06.2021 р.), реорганізованими з 01.07.2021 р. у кафедру загальної фізики.

**Погоджено** Методичною комісією фізико-математичного факультету (протокол № 10 від 27.06.2023 р.)