



## ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА. ЧАСТИНА 2

### Робоча програма кредитного модулю (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Системи забезпечення споживачів електричною енергією; Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова (цикл загальної підготовки)</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 рік навчання, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3,5 кредити ЄКТС, 105 годин, 36 годин лекцій, 18 годин лабораторних занять, 51 година СРС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/ модульна контрольна робота (МКР), розрахункова робота (РР)</i>
Розклад занять	<i><a href="https://schedule.kpi.ua/">https://schedule.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.ф.-м. н., проф. Куліш Володимир Вікторович, тел. +38(044)204-82-48 (роб.) <a href="mailto:kulish_volv@ukr.net">kulish_volv@ukr.net</a> Лабораторні: к.ф.-м. н., доц. Братусь Тетяна Іванівна, <a href="mailto:tatjana.bratus@gmail.com">tatjana.bratus@gmail.com</a>, ст.викл. Цюпа Андрій Митрофанович, <a href="mailto:a.tsiupa@gmail.com">a.tsiupa@gmail.com</a></i>
Розміщення курсу	<i>Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського Платформа дистанційного навчання "Сікорський" <a href="https://do.ipk.kpi.ua/">https://do.ipk.kpi.ua/</a> Код курсу 562</i>

#### Програма навчальної дисципліни

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

Сучасна вища школа висуває високі вимоги до рівню підготовки фундаментального характеру спеціалістів. Фізика (разом з математикою, хімією та ін.) знаходиться серед найважливіших фундаментальних дисциплін. Вивчення основ фізики є необхідним елементом підготовки студентів технічних спеціальностей. Разом з фундаментальністю освіти для спеціаліста важливе значення мають вміння ефективно використовувати поняття та закони фізики до конкретних прикладних задач. Більш того, інженерні дисципліни – зокрема, такі, що вивчаються студентами зазначеної вище спеціальності – базуються на законах та представленнях фізики і не можуть бути опановані в повній мірі без розуміння фізичних принципів, що закладаються в них.

*Предметом навчальної дисципліни є основні принципи та закони, що складають фізичну картину світу.*

*Термін «Фізика» охоплює групу природничих наук, що вивчає найпростіші і у той же час найбільш загальні закономірності явищ природи, властивості та будови матерії та закони її руху (взагалі, еволюції з плином часу). При цьому фізика базує свої поняття на вимірах, а представлення та твердження фізики можуть бути сформульовані математично.*

### **Мета навчальної дисципліни.**

*Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей:*

#### **ЗДАТНІСТЬ:**

- правильно відтворювати фізичні ідеї та коректно застосовувати принципи та закони фізики для математичного опису відповідних явищ;*
- аналізувати фізичні механізми, що є суттєвими при розгляді тих чи інших фізичних явищ;*
- будувати математичні моделі зазначених вище явищ.*

### **Предмет навчальної дисципліни.**

*Предметом вивчення навчальної дисципліни є основні моделі ряду класів фізичних явищ, а також та існуючі в рамках цих моделей принципи та закони, що складають фізичну картину світу.*

### **Компетентності та програмні результати навчання.**

*Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:*

#### **ЗНАННЯ:**

- знання концептуальних підходів до вивчення фізичних явищ, а також фундаментальних фізичних принципів і законів та їх математичного вигляду (переважно в рамках зазначених нижче розділів фізики);*
- уявлення про межі застосування відповідних фізичних моделей і теорій;*
- знайомство з основними фізичними явищами, що відносяться до базового курсу фізики (переважно в рамках зазначених вище розділів фізики) та, відповідно, можуть бути описані зазначеними вище фізичними моделями та теоріями.*

*Компетентності: (K2) здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (K6) здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; (K7) здатність працювати в команді; (K8) здатність працювати автономно; (K12) здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки; (K20) усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.*

#### **Загальні компетентності:**

*ЗК1 Здатність застосовувати професійні знання й уміння на практиці*

*ЗК2 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово*

*ЗК3 Здатність самостійно вчитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузі, відмінної від професійної*

*ЗК4 Здатність гнучко адаптуватися до різних професійних ситуацій, проявляти творчий підхід, ініціативу*

*ЗК5 Здатність критично оцінювати й переосмислювати накопичений досвід (власний і чужий), аналізувати свою професійну й соціальну діяльність*

*ЗК6 Здатність організовувати свою діяльність, працювати автономно та у команді*

*ЗК7 Здатність вирішувати задачі в професійній діяльності на основі аналізу й синтезу.*

*ЗК8 Здатність працювати з інформацією: знаходити, оцінювати й використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для вирішення практичних завдань*

*ЗК9 Здатність використовувати у професійній діяльності базові знання у галузі математики і природничих наук*

*ЗК10 Здатність використовувати у професійній діяльності базові знання у галузі гуманітарних та соціально-економічних наук*

*ЗК11 Здатність використовувати у професійній діяльності комп'ютерну техніку та програмне забезпечення*

Програмні результати навчання: (ПР5) знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; (ПР8) обирати і застосовувати додатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

#### Фахові компетентності:

*ФК17 Здатність до систематичного вивчення та аналізу науково-технічної інформації, вітчизняного й закордонного досвіду з відповідного профілю підготовки*

#### Уміння:

*УМ 17 Уміння досліджувати фізичні явища та процеси в електротехнічному та електромеханічному обладнанні та устаткуванні*

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

*Пропонований матеріал спирається на знання, засвоєні студентами попередньо на курсах елементарної фізики та математики за програмою середньої школи, а також в курсі "Вища математика". Знання, отримані студентами в рамках даної дисципліни, використовуються в курсах "Технічна термодинаміка", "Теоретичні основи електротехніки" та ін.*

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

*Розділ 1. Електромагнетизм.*

Розділ 2. Оптика.

Розділ 3. Елементи квантової механіки. Елементи атомної та ядерної фізики.

Розділ 4. Квантова природа випромінювання.

Розділ 5. Елементи фізики твердого тіла.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Рекомендована література

###### Основна

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. (у 3-х т.). Т.2. Електрика і магнетизм. К.: Техніка, 2006.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. (у 3-х т.). Т.3. Оптика. Квантова фізика. - К.: Техніка, 2006.
3. Вакарчук С.О., Демків Т.М., Мягкота С.В. Фізика. – Львів: ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2010.
4. І.Ф. Скіцько, О.І. Скіцько, Фізика. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017.
5. О.Ф. Волков, Т.П. Лумпієва, Курс фізики: У 2-х т. Т.1: Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. Електростатика. Постійний струм. Електромагнетизм: Навчальний посібник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Донецьк: ДонНТУ, 2009. – 224 с.
6. О.Ф. Волков, Т.П. Лумпієва, Курс фізики: У 2-х т. Т.2: Коливання і хвилі, Хвильова і квантова оптика, Елементи квантової механіки, Основи фізики твердого тіла, Елементи фізики атомного ядра: Навчальний посібник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Донецьк: ДонНТУ, 2009. – 208 с.
7. Загальний курс фізики: збірник задач. / І.П. Гаркуша, І.Т. Горбачук, В.П. Курінний та ін., за заг.ред. І.П. Гаркуші. - Київ: Техніка, 2003. - 560 с.
8. Електромагнетизм. Збірник задач до розділу «Електрика та магнетизм» / уклад.: В.П. Бригінець, О.В. Дімарова, Л.П. Пономаренко, І.М. Репалов, Н.О. Якуніна. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 89 с.
9. Оптика. Квантова фізика. Молекулярна фізика. Збірник задач до розділів «Оптика», «Квантова фізика», «Молекулярна фізика» / уклад.: В.П. Бригінець, О.В. Дімарова, Л.П. Пономаренко, І.М. Репалов, Н.О. Якуніна. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 62 с.

###### Допоміжна

1. R. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, The Feynman Lectures on Physics, vol.2,3. - Redwood City: Addison–Wesley, 2005.
2. Антоняк О.Т. Загальна фізика: основи електрики і магнетизму: навчальний посібник. – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009.
3. Чолпан П.П. Фізика. К.: Вища школа, 2003.
4. Дмитрієва В.Ф. Фізика. К.: Техніка, 2008.
5. Лопатинський І.Є., Зачек І.Р., Ільчук Г.А., Романишин Б.М., Фізика для інженерів. Львів: 2003, 2005, 2009.14.

6. Азаренков М. О., Булавін Л. А., Олефір В. П. Електрика та магнетизм : підручник. — Х. : ХНУ імені Каразіна, 2018. — 564 с.

7. Ashcroft N.W., Mermin N.D., Solid State Physics, Saunders College Publishing, 1976.

8. Kittel Ch. Introduction to solid state physics. Wiley, 1971.

## Навчальний контент

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

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (в тому числі посилання на літературу)
	Тема 1. Електромагнетизм
1	<p><b>Лекція 1.</b> Магнітне поле в речовині. Намагнічування речовини. Мікроскопічне та макроскопічне магнітне поле, струм намагнічування та провідності. Напруженість магнітного поля. Теорема про циркуляцію магнітного поля в речовині. Магнітна сприйнятливість та проникність. Магнетики та їх основні види. Доменна структура та гістерезис у феромагнетиках. Література: [1,3-5]</p>
2	<p><b>Лекція 2.</b> Граничні умови для електричного та магнітного полів. Явище електромагнітної індукції (трактовка Фарадея). Граничні умови для електричного та магнітного полів. Граничні умови для електричного поля. Граничні умови для магнітного поля. Явище електромагнітної індукції (трактовка Фарадея). Явище електромагнітної індукції в трактовці Фарадея. Магнітний потік. Закон електромагнітної індукції Фарадея. Коефіцієнти само- та взаємоіндукції, індуктивність. Література: [1,3-5]</p>
3	<p><b>Лекція 3.</b> Явище електромагнітної індукції (трактовка Максвелла). Рівняння Максвелла. Явище електромагнітної індукції (трактовка Максвелла). Явище електромагнітної індукції в трактовці Максвелла. Закон електромагнітної індукції Максвелла. Рівняння Максвелла. Струм зміщення. Рівняння Максвелла в вакуумі (інтегральна форма). Рівняння Максвелла в вакуумі (диференціальна форма). Рівняння Максвелла в речовині (інтегральна форма). Рівняння Максвелла в речовині (диференціальна форма). Література: [1,3-5].</p>

4	<p><b>Лекція 4.</b> Кола змінного струму. Електромагнітні хвилі.          Кола змінного струму.          Процеси, що відбуваються у колах змінного струму різного типу.          Комплексний опір та напруга, імпеданс. Резонанс та добротність.          Електромагнітні хвилі.          Утворення та особливості електромагнітних хвиль. Хвильове          рівняння електромагнітних хвиль. Плоскі електромагнітні хвилі.          Література: [1,3, 4, 6].</p>
5	<p style="text-align: center;">Тема 2. Оптика</p>
	<p><b>Лекція 5.</b> Вступ до оптики. Основи геометричної оптики.          Вступ до оптики.          Визначення оптики. Шкала електромагнітних хвиль. Принцип          Ферма. Предмет та наближення геометричної оптики.          Основи геометричної оптики.          Закони геометричної оптики. Поняття зображення. Дійсне та          уявне зображення. Спряжені точки.          Література: [2-4,6].</p>
6	<p><b>Лекція 6.</b> Центровані оптичні системи в геометричній оптиці.          Центровані оптичні системи.          Визначення центрованих оптичних систем. Заломлення світла на          сферичній поверхні. Тонкі лінзи.          Центровані оптичних систем в параксіальних променях.          Загальні властивості центрованих оптичних систем в          параксіальних променях. Головна та фокальна площина, кардинальні          точки. Телескопічні системи. Телескопи Кеплера та Галілея.          Література: [2-4,6].</p>
7	<p><b>Лекція 7.</b> Основи фотометрії.          Фотометрія. Фотометричні та енергетичні одиниці. Променевий          потік, об'ємна густина променевої енергії, сила світла, освітленість.          Яскравість та світимість. Закон Ламберта.          Література: [2-4,6].</p>
8	<p><b>Лекція 8.</b> Інтерференція світла.          Визначення інтерференції. Інтерференційні схеми. Видимість          інтерференційної картини, ширина інтерференційної полоси. Умови          спостереження інтерференції. Когерентність; часова та просторова          когерентність.          Література: [2-4,6].</p>
9	<p><b>Лекція 9.</b> Дифракція світла.          Визначення дифракції. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція          Френеля. Зони Френеля та зонна діаграма. Дифракція Фраунгофера.</p>

	<i>Дифракція на щілині. Дифракційні ґратки. Література: [2-4,6].</i>
10	<b>Лекція 10.</b> <i>Поляризація світла. Поляризація поперечних хвиль. Види поляризації. Поляризатор та аналізатор. Закон Малюса. Проходження світла через границю розділу двох прозорих середовищ. Формули Френеля, кут Брюстера. Література: [2-4,6].</i>
	<i>Тема 3. Елементи квантової механіки. Елементи атомної та ядерної фізики</i>
11	<b>Лекція 11.</b> <i>Основні поняття та представлення квантової механіки. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Хвиля де Бройля, хвильова функція. Зв'язок між механічними та хвильовими параметрами об'єкту. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Середнє значення фізичної величини. Література: [2-4,6].</i>
12	<b>Лекція 12.</b> <i>Рівняння Шрьодінгера Частинка у потенційному полі. Рівняння Шрьодінгера Часове рівняння Шрьодінгера. Стаціонарне рівняння Шрьодінгера. Частинка у потенційному полі. Частинка у потенційній ямі та за присутності потенціального бар'єра в квантовій механіці. Прозорість потенціального бар'єра. Тунельний ефект. Література: [2-4,6].</i>
13	<b>Лекція 13.</b> <i>Будова атомів. Електрон в атомі. Будова атомів. Постулати Бора. Спектри воднеподібних атомів, комбінаційний принцип Рітца. Квантові числа електрона в атомі. Спін електрона. Просторове квантування. Література: [2-4,6].</i>
14	<b>Лекція 14.</b> <i>Бозони та ферміони. Основи ядерної фізики. Бозони та ферміони. Принцип Паулі. Спін елементарної частинки. Бозони та ферміони. Основи ядерної фізики. Атомне ядро. Основні властивості та величини. Будова атомного ядра. Ядерний синтез та ядерне розщеплення. Ядерні реакції. Література: [2-4,6].</i>
	<i>Тема 4. Квантова природа випромінювання</i>
15	<b>Лекція 15.</b> <i>Кванти випромінювання.</i>

	<p>Теплове випромінювання. Абсолютно чорне тіло; сіре тіло. Закон Стефана-Больцмана, формула Планка. Поняття про кванти світла. Фотоефект. Квантова теорія фотоефекту.</p> <p>Література: [2-4,6].</p>
	<p>Тема 5. Елементи фізики твердого тіла</p>
16	<p><b>Лекція 16.</b> Предмет вивчення фізики твердого тіла.</p> <p>Визначення твердого тіла. Кристалічні та аморфні тверді тіла. Ідеальний кристал та неідеальності в кристалічних твердих тілах. Кристалічна ґратка.</p> <p>Література: [2, 4, 6], дод. [7, 8].</p>
17	<p><b>Лекція 17.</b> Ґратка Браве. Дефекти кристалічної структури.</p> <p>Ґратка Браве.</p> <p>Ґратка Браве. Примітивна та елементарна комірка, приклади.</p> <p>Ґратка з базисом. Симетрія ґратки Браве. Кристалічні сингонії.</p> <p>Дефекти кристалічної структури.</p> <p>Визначення дефектів. Точкові, одно-, дво- та тривимірні дефекти.</p> <p>Вплив дефектів на властивості кристалу.</p> <p>Література: [2, 4, 6], дод. [7, 8].</p>
18	<p><b>Лекція 18.</b> Модульна контрольна робота</p>

### Лабораторні заняття

Основними завданнями циклу лабораторних занять є формування у студентів відповідних навичок експериментальної роботи, ознайомлення з головними методами точного вимірювання фізичних величин, основними методами обробки результатів експерименту і фізичними приладами, а також наочна ілюстрація фізичних законів та принципів.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Визначення опору провідника за допомогою моста сталого струму.	2
2	Визначення ємності конденсатора методом балістичного гальванометра.	2
3	Дослідження гістерезису магнітних матеріалів.	2
4	Дослідження вільних згасаючих електричних коливань.	2
5	Вивчення вимушених коливань у послідовному коливальному контурі.	2
6	Вивчення інтерференції світла.	2
7	Вивчення дифракції Фраунгофера.	2
8	Вивчення поляризованого світла.	2



9	Вивчення спектру атома водню.	2
---	-------------------------------	---

### **Самостійна робота студента**

Підготовка до аудиторних, практичних та лабораторних занять, а також до МКР, виконання та підготовка до захисту РР, підготовка до екзамену, разом 51 година.

### **Політика та контроль**

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

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- при проведенні занять в дистанційному режимі на момент проведення кожного лекційного заняття у студента (студентки) на пристрої, з якого він (вона) працює, має бути встановлено додаток Zoom;
- заняття проводяться згідно з розкладом у відповідній аудиторії (при очному режимі навчання) або за допомогою додатку Zoom (при дистанційному режимі навчання). Відвідування лекційних занять не є обов'язковим для отримання позитивної оцінки, але бажаним;
- правила поведінки на заняттях: студент має слушно виконувати вказівки викладача щодо роботи на занятті, поводитися стримано й чемно та не заважати іншим студентам і викладачу;
- правила захисту розрахункових робіт: автоматичний захист при достатній активності на практичних заняттях, інакше - опитування, що тестує розуміння студентом(-кою) його (її) розв'язків задач розрахункової роботи;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні - відповіді на запитання викладача на лекціях, активна (вище встановленої норми) робота на практичних заняттях; штрафні бали - запізнення зі здачею розрахункових робіт, а також з виконанням та захистом лабораторних робіт;
- політика дедлайнів та перескладань: політику дедлайнів та перескладань (як і загалом системи вимог та проведення занять) з лабораторних робіт визначає викладач, що веде лабораторні роботи. При проведенні МКР в очному режимі її результат оцінюється у 0 балів, якщо студент(-ка) не проходив(-ла) або не з'явився (-лась) на контрольну роботу. За запізнення зі здачею розрахункових робіт нараховуються штрафні бали. Можливість повторного складання МКР (в тому числі у випадку пропуску контрольної роботи) може бути надана студентові за узгодженням з викладачем (при цьому в підсумковий рейтинг враховується оцінка останнього складання). Перескладання екзамену проводиться згідно Правил проведення підсумкового контролю;
- кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі на заняттях та складанні контрольних заходів з даної дисципліни;
- при виконанні навчальних завдань всі студенти(-ки) мають дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагіату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Усі письмові роботи та онлайн-тести виконуються студентом самостійно. Для

підтвердження факту самостійного виконання будь-якої письмової роботи студент має вміти усно пояснити те, що він написав. При використанні на модульній контрольній або екзамені зовнішніх джерел інформації студент видаляється з відповідного заходу, отримуючи оцінку 0 балів;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (електронна пошта, переписка на форумах та у месенджерах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

1) Модульна контрольна робота	18 балів
2) Розрахункова робота	12 балів
3) Виконання та захист 6 лабораторних робіт	30 балів
4) Відповідь на екзамені	40 балів

### Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

#### 1. Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 18. Модульна контрольна робота складається з завдань, що спираються на матеріал лекційних та практичних занять.

#### Система оцінювання:

Рівень засвоєння навчального матеріалу	Бали	Критерії оцінювання
«відмінно»	15-18	повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації)
«добре»	11-14	достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або відповідь з незначними неточностями
«задовільно»	7-10	неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки
«незадовільно»	0-5	незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно»)

За списування на контрольних роботах вводиться штраф - 50% від кількості балів, отриманих за дану МКР.

#### 2. Розрахункова робота

Ваговий бал – 12.

Розрахункова робота складається з завдань, що видаються студентам викладачем, який веде практичні заняття.

#### Система оцінювання:

<i>Рівень засвоєння навчального матеріалу</i>	<i>Бали</i>	<i>Критерії оцінювання</i>
<i>«відмінно»</i>	<i>10-12</i>	<i>Повний розв'язок задач РР (вірний обґрунтований розв'язок не менш ніж 90% задач, решта задач не містять принципових похибок)</i>
<i>«добре»</i>	<i>7-8</i>	<i>Достатньо повний розв'язок задач РР (вірний обґрунтований розв'язок не менш ніж 75% задач, 90% задач не містять принципових похибок)</i>
<i>«задовільно»</i>	<i>4-6</i>	<i>Неповний розв'язок задач РР (вірний обґрунтований розв'язок не менш ніж 60% задач, 70% задач не містять принципових похибок)</i>
<i>«незадовільно»</i>	<i>0-3</i>	<i>Незадовільний рівень РР (не відповідає вимогам на «задовільно»)</i>

### **3. Лабораторні роботи**

*Ваговий бал – 5 за кожну з 6 лабораторних робіт.*

*Система оцінювання (за 1 лабораторну роботу):*

<i>Оцінюваний елемент роботи</i>	<i>Максимальні/номінальні бали</i>
<i>Виконання лабораторної роботи</i>	<i>1,5</i>
<i>Обробка даних та оформлення результатів роботи</i>	<i>1,5</i>
<i>Відповідь на колоквиумі (захисті)</i>	<i>2</i>

*Максимальна кількість балів за шість лабораторних робіт дорівнює 5 балів x 6 = 30 балів.*

*Мінімальна кількість балів, при якому лабораторний практикум вважається успішно завершеним, становить 3 бали x 6 = 18 балів. При цьому лабораторний практикум вважається успішно завершеним тільки за умови отримання мінімального балу (3) по кожній з 6 лабораторних робіт.*

### **4. Лекційні заняття**

*Студентам, які активно працюють на лекційних заняттях, можуть додатково нараховуватися заохочувальні бали – до 5, але сума балів за семестр (крім екзамену) не може перевищувати 60.*

### **Календарний та семестровий контроль**

#### ***Розрахунок шкали (R) рейтингу:***

*Таким чином, максимальна сума вагових балів семестрового рейтингу складає:*

$$R_c = 18 + 12 + 5 \times 6 = 60 \text{ балів}$$

*Календарний контроль проводиться двічі на семестр; його результат визначається за значенням поточного рейтингу на час проведення контролю. Якщо значення рейтингу складає не менше 50% від максимального можливого на час відповідного календарного контролю, результат контролю вважається позитивним.*

*Семестровий контроль проводиться у вигляді екзамену.*

Необхідною умовою допуску до екзамену з фізики є виконання та захист 6 лабораторних робіт (з сумарним балом не менше 18). Крім того, для допуску до екзамену сумарний рейтинг з дисципліни має складати не менше ніж  $0,5 R_c = 30$  балів.

Студенти(-ки), які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни, менший за  $0,5 R_c = 30$  балів, зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити свій рейтинг принаймні до мінімального ( $0,5 R_c$ ). Студенти(-ки), що мають заборгованості з предмету, які не відповідають необхідній умові допуску до екзамену, зобов'язані до початку екзаменаційної сесії ліквідувати принаймні мінімальну необхідну для допуску кількість заборгованостей. При невиконанні цих умов (принаймні однієї з вказаних вище) такі студенти(-ки) не допускаються до екзамену і, відповідно, отримують академічну заборгованість.

Екзаменаційна робота з фізики складається з 2 теоретичних питань, причому кожне теоретичне питання максимально оцінюється в 20 балів. Таким чином, максимально можливий бал за екзамен складає 40 балів:  $R_l = 40$  балів.

Сумарна рейтингова шкала з фізики складає  $R_\Sigma = R_c + R_l = 100$  балів.

Для отримання студентом (студенткою) оцінок в університетській шкалі його (її) рейтингова оцінка  $R_\Sigma$  переводиться згідно з таблицею:

$R_\Sigma$	Оцінка за університетською шкалою
95-100	відмінно
85-94	дуже добре
75-84	добре
65-74	задовільно
60-64	достатньо
50-60	незадовільно
$R_\Sigma < 50$	не допущено

При отриманні незадовільної оцінки на екзамені студент(-ка) має лише 2 спроби для перескладання у відповідності до графіку додаткової сесії.

## 8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

### Список питань, що виносяться на екзамен з курсу «Загальна фізика. Частина 2»

1. Магнітне поле в речовині. Намагнічування речовини. Мікроскопічне та макроскопічне магнітне поле, струм намагнічування та провідності.
2. Магнітне поле в речовині. Напруженість магнітного поля. Теорема про циркуляцію магнітного поля в речовині.
3. Магнітне поле в речовині. Магнітна сприйнятливність та проникність. Магнетики та їх основні види.
4. Явище електромагнітної індукції. Закон електромагнітної індукції Фарадея.
5. Закон електромагнітної індукції Максвелла. Коефіцієнти само- та взаємоіндукції, індуктивність.
6. Рівняння Максвелла. Струм зміщення.
7. Граничні умови для електричного та магнітного полів.
8. Кола змінного струму. Комплексний опір та напруга, імпеданс. Резонанс та добротність.

9. Електромагнітні хвилі. Хвильове рівняння. Плоскі електромагнітні хвилі.
10. Оптика. Шкала електромагнітних хвиль. Принцип Ферма.
11. Геометрична оптика. Закони геометричної оптики.
12. Поняття зображення. Дійсне та уявне зображення. Спряжені точки. Центровані оптичні системи. Параксіальні промені.
13. Загальні властивості центрованих оптичних систем в параксіальних променях. Головна та фокальна площина, кардинальні точки.
14. Телескопічні системи. Телескопи Кеплера та Галілея. Кутове збільшення телескопічних систем.
15. Заломлення світла на сферичній поверхні. Тонкі лінзи.
16. Граничний перехід від хвильової оптики до геометричної. Рівняння ейконала.
17. Фотометрія. Фотометричні та енергетичні одиниці. Променевий потік, об'ємна густина променевої енергії, сила світла, освітленість.
18. Фотометрія. Фотометричні та енергетичні одиниці. Яскравість та світимість. Закон Ламберта.
19. Інтерференція світла. Умови спостереження інтерференції. Когерентність; часова та просторова когерентність.
20. Інтерференція світла. Інтерференційні схеми. Видимість інтерференційної картини, ширина інтерференційної полоси.
21. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля, зонна діаграма.
22. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Фраунгофера. Дифракція на щілині, дифракційні ґратки.
23. Поляризація світла. Види поляризації. Поляризатор та аналізатор. Закон Малюса.
24. Поляризація світла. Проходження світла через границю розділу двох прозорих середовищ. Формули Френеля, кут Брюстера.
25. Теплове випромінювання. Випромінювальна та поглинальна здатність тіла. Сіре та абсолютно чорне тіло. Закони Стефана-Больцмана та Віна, формула Планка.
26. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Хвиля де Бройля, хвильова функція. Зв'язок між механічними та хвильовими параметрами об'єкту. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.
27. Хвильова функція, умова її нормування. Середнє значення фізичної величини. Рівняння Шрьодінгера.
28. Частинка у потенційній ямі та за присутності потенціального бар'єра в квантовій механіці. Прозорість потенціального бар'єра. Тунельний ефект.
29. Будова атомів. Постулати Бора. Спектри воднеподібних атомів, комбінаційний принцип Рітца.
30. Квантові числа електрона в атомі. Просторове квантування. Спін елементарної частинки.
31. Принцип Паулі. Спін елементарної частинки. Бозони та ферміони.
32. Будова атомного ядра. Енергія зв'язку, ядерний синтез та ядерне розщеплення. Ядерні реакції.
33. Кванти світла. Фотоефект. Хвильова та фотонна теорія фотоефекту. Оптичні квантові генератори.
34. Визначення твердого тіла. Кристалічні та аморфні тверді тіла. Ідеальний кристал та неідеальності в кристалічних твердих тілах.
35. Кристалічна ґратка. Ґратка Браве. Примітивна та елементарна комірка, приклади. Базис кристалічної ґратки.
36. Ґратка Браве. Симетрія ґратки Браве. Кристалічні сингонії.
37. Основи рентгеноструктурного аналізу. Умова дифракції Бреґга-Вульфа.

38. Дефекти кристалічної структури. Точкові, одно-, дво- та тривимірні дефекти. Типи зв'язку у кристалічних твердих тілах.

39. Кванти світла. Фотоефект. Хвильова та фотонна теорія фотоефекту.

40. Кванти світла. Оптичні квантові генератори.

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

**Складено** професором кафедри ЗФ, доктором фіз.-мат. наук, доцентом Кулішем Володимиром Вікторовичем

**Ухвалено** кафедрою загальної фізики (протокол № 8 від 18.06.2024 р.).

**Погоджено** Методичною комісією ІЕЕ (протокол № 21 від 25.06.2024 р.)