



# ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА. ЧАСТИНА 2. ЕЛЕКТРОСТАТИКА. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

## Робоча програма кредитного модулю (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	18 Виробництво та технології
Спеціальність	184 Гірництво
Освітня програма	Гірництво
Статус дисципліни	Обов'язкова (нормативна)
Форма навчання	очна (денна)
Рік підготовки, семестр	I курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5,5 кредитів ЄКТС, 165 годин, 54 години лекцій, 18 годин практичних занять, 18 годин лабораторних занять, 75 годин СРС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/МКР, ДКР
Розклад занять	<a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.ф.-м. н., проф. Куліш Володимир Вікторович, тел. +38(044)204-82-48 (роб.) kulish_volv@ukr.net Практичні / Семінарські: д.ф.-м. н., проф. Куліш Володимир Вікторович, тел. +38(044)204-82-48 (роб.) kulish_volv@ukr.net Лабораторні: к.ф.-м. н., доц. Братусь Тетяна Іванівна, tatjana.bratus@gmail.com, ст.викл. Цюпа Андрій Митрофанович, a.tsiupa@gmail.com
Розміщення курсу	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

### Програма навчальної дисципліни

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

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

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.

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.

### **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.

### **Загальні компетентності:**

ЗК1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК9 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК10. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

### **Спеціальні компетентності:**

СК3 Здатність до використання теорій, принципів, методів і понять фундаментальних і загальноінженерних наук для професійної діяльності.

### **Програмні результати навчання:**

PH3. Відшукувати необхідну інформацію в науковій та довідковій літературі, базах даних, Інтернет та інших джерелах; PH7. Застосовувати методи математики, фізики, хімії, загальноінженерних наук для розв'язання складних спеціалізованих задач гірництва, розуміти наукові принципи і теорії, на яких базуються відповідні методи, області їх застосування та обмеження;

## **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 "Електротехнічні матеріали", "Основи метрології та електричних вимірювань", "Промислова електроніка", "Технічна термодинаміка", "Основи теплотехніки", "Основи електроніки" та ін.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Розділ 1. Постійний електричний струм.

Розділ 2. Електромагнетизм.

Розділ 3. Оптика.

Розділ 4. Елементи квантової механіки. Елементи атомної та ядерної фізики.

Розділ 5. Квантова природа випромінювання.

Розділ 6. 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. Яқуніна. – 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. Яқуніна. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 62 с.

#### Допоміжна

1. Антоняк О.Т. Загальна фізика: основи електрики і магнетизму: навчальний посібник. – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009.

2. Чолпан П.П. Фізика. К.: Вища школа, 2003.

3. Дмитрієва В.Ф. Фізика. К.: Техніка, 2008.

4. Лопатинський І.Є., Зачек І.Р., Ільчук Г.А., Романишин Б.М., Фізика для інженерів. Львів: 2003, 2005, 2009.14.

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

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

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

#### Навчальний контент

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

Для опанування навчальної дисципліни застосовується пояснювально-ілюстративний або інформаційно-рецептивний, а також репродуктивний методи навчання.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (в тому числі посилання на літературу)
Тема 1. Постійний струм	
1	<b>Лекція 1.</b> Постійний електричний струм. Основні визначення та величини Електричний струм. Струм провідності та конвекційний струм. Умови існування струму у провідному середовищі. Сила струму та густина струму. Література: [1,3-5]
2	<b>Лекція 2.</b> Постійний електричний струм. Основні закони Закони Ома та Джоуля-Ленца в диференціальній формі. Закон Джоуля-Ленца в інтегральній формі. Різні інтегральні форми закону Ома. Розгалужені контури. Правила Кірхгофа. Література: [1,3-5]
Тема 2. Електромагнетизм	
3	<b>Лекція 3.</b> Магнітне поле. Опис магнітного поля в вакуумі Магнітне поле. Індукція магнітного поля. Сила Ампера, сила

	<p>Лоренца. Магнітне поле рухомого заряду. Закон Біо-Савара. Принцип суперпозиції магнітних полів.</p> <p>Література: [1,3-5]</p>
4	<p><b>Лекція 4.</b> Теорема про циркуляцію магнітного поля у вакуумі. Намагнічування речовини.</p> <p>Теорема про циркуляцію магнітного поля у вакуумі.</p> <p>Диференціальна та інтегральна форми теореми про циркуляцію магнітного поля у вакуумі. Поле соленоїда.</p> <p>Намагнічування речовини.</p> <p>Намагнічування речовини. Мікроскопічне та макроскопічне магнітне поле, струм намагнічування та провідності.</p> <p>Література: [1,3-5]</p>
5	<p><b>Лекція 5.</b> Опис магнітного поля в речовині.</p> <p>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.</p> <p>Література: [1,3-5]</p>
6	<p><b>Лекція 6.</b> Граничні умови для електричного та магнітного полів. Явище електромагнітної індукції (трактовка Фарадея).</p> <p>Граничні умови для електричного та магнітного полів.</p> <p>Граничні умови для електричного поля. Граничні умови для магнітного поля.</p> <p>Явище електромагнітної індукції (трактовка Фарадея).</p> <p>Явище електромагнітної індукції в трактовці Фарадея. Магнітний потік. Закон електромагнітної індукції Фарадея. Коефіцієнти само- та взаємоіндукції, індуктивність.</p> <p>Література: [1,3-5]</p>
7	<p><b>Лекція 7.</b> Явище електромагнітної індукції (трактовка Максвелла). Рівняння Максвелла.</p> <p>Явище електромагнітної індукції (трактовка Максвелла).</p> <p>Явище електромагнітної індукції в трактовці Максвелла. Закон електромагнітної індукції Максвелла.</p> <p>Рівняння Максвелла.</p> <p>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).</p> <p>Література: [1,3-5].</p>
8	<p><b>Лекція 8.</b> Кола змінного струму.</p> <p>Процеси, що відбуваються у колах змінного струму різного типу.</p>

	<i>Комплексний опір та напруга, імпеданс. Резонанс та добротність. Література: [1,3, 4, 6].</i>
9	<b>Лекція 9.</b> <i>Електромагнітні хвилі. Утворення та особливості електромагнітних хвиль. Хвильове рівняння електромагнітних хвиль. Плоскі електромагнітні хвилі. Література: [1,3, 4, 5].</i>
10	<b>Лекція 10.</b> <i>Модульна контрольна робота</i>
	<i>Тема 3. Оптика</i>
11	<b>Лекція 11.</b> <i>Вступ до оптики. Визначення оптики. Шкала електромагнітних хвиль. Принцип Ферма. Предмет та наближення геометричної оптики. Література: [2-4,6].</i>
12	<b>Лекція 12.</b> <i>Основи геометричної оптики. Центровані оптичні системи. Основи геометричної оптики. Закони геометричної оптики. Поняття зображення. Дійсне та уявне зображення. Спряжені точки. Центровані оптичні системи. Визначення центрованих оптичних систем. Заломлення світла на сферичній поверхні. Тонкі лінзи. Література: [2-4,6].</i>
13	<b>Лекція 13.</b> <i>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].</i>
14	<b>Лекція 14.</b> <i>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].</i>
15	<b>Лекція 15.</b> <i>Інтерференція світла. Визначення інтерференції. Інтерференційні схеми. Видимість інтерференційної картини, ширина інтерференційної полоси. Умови спостереження інтерференції. Когерентність; часова та просторова когерентність. Література: [2-4,6].</i>
16	<b>Лекція 16.</b> <i>Дифракція світла. Визначення дифракції. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля. Зони Френеля та зонна діаграма. Дифракція Фраунгофера.</i>

	<i>Дифракція на щілині. Дифракційні ґратки. Література: [2-4,6].</i>
17	<b>Лекція 17.</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 4. Елементи квантової механіки. Елементи атомної та ядерної фізики</i>
18	<b>Лекція 18.</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>
19	<b>Лекція 19.</b> <i>Рівняння Шрödінгера Частинка у потенційному полі. Рівняння Шрödінгера Часове рівняння Шрödінгера. Стаціонарне рівняння Шрödінгера. 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>
20	<b>Лекція 20.</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>
21	<b>Лекція 21.</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 5. Квантова природа випромінювання</i>
22	<b>Лекція 22.</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>
23	<p><b>Лекція 23.</b> Оптичні квантові генератори</p> <p>Принципи роботи оптичних квантових генераторів. Дворівневі квантові системи; інверсна населеність. Спонтанне та індуковане випромінювання. Будова лазеру.</p> <p>Література: [2-4,6].</p>
<p>Тема 6. Елементи фізики твердого тіла</p>	
24	<p><b>Лекція 24.</b> Предмет вивчення фізики твердого тіла.</p> <p>Визначення твердого тіла. Кристалічні та аморфні тверді тіла. Ідеальний кристал та неідеальності в кристалічних твердих тілах.</p> <p>Література: [2, 4, 6], дод. [6, 7].</p>
25	<p><b>Лекція 25.</b> Гратка Браве.</p> <p>Кристалічна гратка. Гратка Браве. Примітивна та елементарна комірка, приклади. Гратка з базисом. Симетрія гратки Браве. Кристалічні сингонії.</p> <p>Література: [2, 4, 6], дод. [6, 7].</p>
26	<p><b>Лекція 26.</b> Дефекти кристалічної структури.</p> <p>Визначення дефектів. Точкові, одно-, дво- та тривимірні дефекти. Вплив дефектів на властивості кристалу.</p> <p>Література: [2, 4, 6], дод. [6, 7].</p>
27	<p><b>Лекція 27.</b> Модульна контрольна робота</p>

### Практичні заняття

Основними завданнями циклу практичних занять є формування у студентів практичних навичок розв'язання задач, зокрема, навичок прикладення фізичних теорій до конкретних задач. При цьому студенти навчаються навичкам побудови фізичних моделей процесів, вибору адекватних математичних моделей фізичних процесів, вибору оптимального методу розв'язання задач. Необхідний матеріал для підготовки до практичних занять можна знайти, зокрема, у основних літературних джерелах [1-6], а також додаткових [6,7], що містять основні формули, необхідні для розв'язування задач.

№ з/п	Назва теми заняття
1	<p>Постійний електричний струм.</p> <p>Література: [7,8].</p>
2	<p>Магнітне поле у вакуумі.</p>



	<i>Література: [7,8].</i>
3	<i>Магнітне поле в речовині. Література: [7,8].</i>
4	<i>Електромагнітна індукція. Література: [7,8].</i>
5	<i>Геометрична оптика. Література: [7,9].</i>
6	<i>Фотометрія. Література: [7,9].</i>
7	<i>Інтерференція світла. Література: [7,9].</i>
8	<i>Дифракція Френеля. Література: [7,9].</i>
9	<i>Дифракція Фраунгофера. Література: [7,9].</i>

### **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.*

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

### **Самостійна робота студента**

*Підготовка до аудиторних, практичних та лабораторних занять, а також до МКР, виконання та підготовка до захисту ДКР, підготовка до екзамену, разом 75 годин.*

## 6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відвідування лекційних та практичних занять не є обов'язковим для отримання позитивної оцінки, але бажаним. Документи, що звільняють від відвідування занять (медичні довідки, завірені уповноваженим заступником декана звільнення) студент має пред'являти викладачу та надати в деканат;
- 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 його 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 з лабораторних робіт визначає викладач, що веде лабораторні роботи. Якщо студент не проходив або не з'явився на контрольну роботу (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. 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;
- політика щодо академічної доброчесності: 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 працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з даної дисципліни. Зокрема, при використанні на модульній контрольній або екзамені зовнішніх джерел інформації студент видаляється з відповідного заходу, отримуючи оцінку 0 балів. Усі письмові роботи виконуються студентом самостійно. Для підтвердження факту самостійного виконання будь-якої письмової роботи студент має вміти усно пояснити те, що він написав;
- 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) Дві модульні контрольні роботи  | 12 балів |
| 2) Робота на 9 практичних заняттях | 24 бали  |

- 3) Виконання та захист 6 лабораторних робіт  
4) Відповідь на екзамені

24 бали  
40 балів

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

#### **1. Модульні контрольні роботи**

Ваговий бал – 6 за кожен з 2 модульних контрольних робіт. Модульні контрольні роботи складаються з завдань, кількість яких в кожній модульній роботі може коліватись.

#### **Система оцінювання (за 1 МКР):**

Рівень засвоєння навчального матеріалу	Бали	Критерії оцінювання
«відмінно»	5-6	повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації)
«добре»	4	достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або відповідь з незначними неточностями
«задовільно»	3	неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки
«незадовільно»	0-2	незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно»)

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

Максимальна кількість балів за дві МКР дорівнює 6 балів x 2 = 12 балів.

#### **2. Практичні заняття**

Ваговий бал – 24 за 9 практичних занять. Бали нараховуються за розв'язані на практичному занятті задачі.

#### **3. Лабораторні роботи**

Ваговий бал – 4 за кожен з 6 лабораторних робіт.

#### **Система оцінювання (за 1 лабораторну роботу):**

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

Максимальна кількість балів за шість лабораторних робіт дорівнює 4 бали x 6 = 24 бали.

Мінімальна кількість балів, при якому лабораторний практикум вважається закритим, становить 2,5 бали x 6 = 15 балів. При меншій кількості балів лабораторний практикум не вважається закритим.

#### **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.

### **Допуск до екзамену**

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

Таким чином, максимальна сума вагових балів семестрового рейтингу складає:

$$R_c = 6 \times 2 + 24 + 4 \times 6 = 60 \text{ балів}$$

Атестація студентів на 8 та 14 тижнях семестру проводиться за значенням поточного рейтингу на час атестації. Якщо значення рейтингу не менше 50% від максимального можливого на час атестації студент вважається атестованим.

Необхідною умовою допуску до екзамену з фізики є виконання та захист 6 лабораторних робіт (з сумарним балом не менше 15). Крім того, для допуску до екзамену сумарний рейтинг з дисципліни має складати не менше ніж  $0,5 R_c = 30$  балів.

Студенти, 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, 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 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:  $R_1 = 40$  балів.

Сумарна рейтингова шкала з фізики складає  $R_\Sigma = R_c + R_1 = 100$  балів.

Для отримання студентом оцінок в університетській шкалі його 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 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 2. Електростатика. Електромагнетизм»

1. Електричний струм. Струм провідності та конвекційний струм. Умови існування струму у провідному середовищі. Сила струму та густина струму.
2. Закони Ома та Джоуля-Ленца.
3. Правила Кірхгофа.
4. Магнітне поле. Індукція магнітного поля. Сила Ампера, сила Лоренца.
5. Магнітне поле рухомого заряду. Закон Біо-Савара. Принцип суперпозиції магнітних полів.
6. Теорема про циркуляцію магнітного поля у вакуумі. Поле соленоїда.
7. Магнітне поле в речовині. Намагнічування речовини. Мікроскопічне та макроскопічне магнітне поле, струм намагнічування та провідності.
8. Магнітне поле в речовині. Напруженість магнітного поля. Теорема про циркуляцію магнітного поля в речовині.
9. Магнітне поле в речовині. Магнітна сприйнятливність та проникність. Магнетики та їх основні види.
10. Явище електромагнітної індукції. Закон електромагнітної індукції Фарадея.
11. Закон електромагнітної індукції Максвелла. Коефіцієнти само- та взаємоіндукції, індуктивність.
12. Рівняння Максвелла. Струм зміщення.
13. Граничні умови для електричного та магнітного полів.
14. Кола змінного струму. Комплексний опір та напруга, імпеданс. Резонанс та добротність.
15. Електромагнітні хвилі. Хвильове рівняння. Плоскі електромагнітні хвилі.
16. Оптика. Шкала електромагнітних хвиль. Принцип Ферма.
17. Геометрична оптика. Закони геометричної оптики.
18. Поняття зображення. Дійсне та уявне зображення. Спряжені точки. Центровані оптичні системи. Параксіальні промені.
19. Загальні властивості центрованих оптичних систем в параксіальних променях. Головна та фокальна площина, кардинальні точки.
20. Телескопічні системи. Телескопи Кеплера та Галілея. Кутове збільшення телескопічних систем.
21. Заломлення світла на сферичній поверхні. Тонкі лінзи.
22. Граничний перехід від хвильової оптики до геометричної. Рівняння ейконала.
23. Фотометрія. Фотометричні та енергетичні одиниці. Променевий потік, об'ємна густина променевої енергії, сила світла, освітленість.
24. Фотометрія. Фотометричні та енергетичні одиниці. Яскравість та світимість. Закон Ламберта.
25. Інтерференція світла. Умови спостереження інтерференції. Когерентність; часова та просторова когерентність.
26. Інтерференція світла. Інтерференційні схеми. Видимість інтерференційної картини, ширина інтерференційної полоси.
27. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля, зонна діаграма.
28. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Фраунгофера. Дифракція на щіліні, дифракційні ґратки.
29. Поляризація світла. Види поляризації. Поляризатор та аналізатор. Закон Малюса.
30. Поляризація світла. Проходження світла через границю розділу двох прозорих середовищ. Формули Френеля, кут Брюстера.
31. Теплове випромінювання. Випромінювальна та поглинальна здатність тіла. Сіре та абсолютно чорне тіло. Закони Стефана-Больцмана та Віна, формула Планка.

32. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Хвиля де Бройля, хвильова функція. Зв'язок між механічними та хвильовими параметрами об'єкту. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.
33. Хвильова функція, умова її нормування. Середнє значення фізичної величини. Рівняння Шрьодінгера.
34. Частинка у потенційній ямі та за присутності потенціального бар'єра в квантовій механіці. Прозорість потенціального бар'єра. Тунельний ефект.
35. Будова атомів. Постулати Бора. Спектри воднеподібних атомів, комбінаційний принцип Рітца.
36. Квантові числа електрона в атомі. Просторове квантування. Спін елементарної частинки.
37. Принцип Паулі. Спін елементарної частинки. Бозони та ферміони.
38. Будова атомного ядра. Енергія зв'язку, ядерний синтез та ядерне розщеплення. Ядерні реакції.
39. Кванти світла. Фотоефект. Хвильова та фотонна теорія фотоефекту.
40. Кванти світла. Оптичні квантові генератори.
41. Визначення твердого тіла. Кристалічні та аморфні тверді тіла. Ідеальний кристал та неідеальності в кристалічних твердих тілах.
42. Кристалічна ґратка. Ґратка Браве. Примітивна та елементарна комірка, приклади. Базис кристалічної ґратки.
43. Ґратка Браве. Симетрія ґратки Браве. Кристалічні сингонії.
44. Дефекти кристалічної структури. Точкові, одно-, дво- та тривимірні дефекти.
45. Типи зв'язку у кристалічних твердих тілах.

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

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

**Ухвалено** кафедрою загальної фізики (протокол № 5 від 21.06.2022 р.).

**Затверджено** Вченою радою ІЕЕ (протокол № 12 від 24.06.2022 р.)