



## ФІЗИКА-2. ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА 2

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

<b>Рівень вищої освіти</b>	<b>Перший (бакалаврський)</b>
<b>Галузь знань</b>	12 Інформаційні технології
<b>Спеціальність</b>	126 Інформаційні системи та технології
<b>Освітня програма</b>	Інформаційне забезпечення робототехнічних систем
<b>Статус дисципліни</b>	Нормативна
<b>Форма навчання</b>	очна(денна)/ заочна
<b>Рік підготовки, семестр</b>	1 курс, весняний семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	120 годин (денна: 36 годин – лекції, 36 годин – практичні, 18 годин – лабораторні, 30 годин – самостійна робота; заочна: 6 годин – лекції, 4 години – практичні, 4 години – лабораторні, 106 годин – самостійна робота)
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	Залік/МКР
<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: професор Бродин Олександр Михайлович, <a href="mailto:alex.brodin@gmail.com">alex.brodin@gmail.com</a> , моб. +38(097)368-19-18 Практичні: професор Бродин Олександр Михайлович, <a href="mailto:alex.brodin@gmail.com">alex.brodin@gmail.com</a> , моб. +38(097)368-19-18 Лабораторні: асистент Ляховецький Володимир Романович, <a href="mailto:vrlyakh@gmail.com">vrlyakh@gmail.com</a> , моб. +38(068)340-73-31
<b>Розміщення курсу</b>	<a href="https://campus.kpi.ua">https://campus.kpi.ua</a>

## Програма навчальної дисципліни

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

**Опис дисципліни.** Під час навчання студенти отримають теоретичну підготовку в області фізики, набудуть навичок правильного розуміння меж застосування фізичних понять, законів та теорій, що дозволить у майбутньому орієнтуватись в потоці наукової і технічної інформації. На практичних заняттях навчатись розв'язувати практичні задачі, зокрема застосовувати математичний апарат для вирішення певних фізичних задач. На лабораторних заняттях студенти оволодіють навичками роботи з електричними приладами, апаратурою та вимірювальною технікою. Передбачено контроль якості отриманих знань у вигляді модульної контрольної роботи.

**Предмет навчальної дисципліни:** закони оптики, основи квантової механіки.

**Міждисциплінарні зв'язки.** Дисципліна Загальна фізика-2 є логічним продовженням та поглибленням курсу елементарної фізики, що вивчався у загальноосвітніх навчальних закладах та має тісний зв'язок з такими дисциплінами як: вища математика та філософія.

**Мета навчальної дисципліни.** Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей застосовувати основні принципи і закони класичної та сучасної фізики, оперувати фундаментальними фізичними поняттями та законами при вирішенні певних фізичних задач, оволодіти базовим матеріалом для подальшого вивчення дисциплін циклу професійно-практичної підготовки.

### Основні завдання навчальної дисципліни

#### Знання:

- основних оптичних явищ;
- основних відомостей про будову атома та атомного ядра;
- ознайомлення з основоположними ідеями квантової фізики та основними квантовооптичними ефектами;
- ознайомлення з методами досліджень й основними положеннями хвильової та квантової оптики та фізики атома;

#### Уміння:

- кількісно аналізувати фізичні явища, тобто розв'язувати задачі;
- експериментально досліджувати оптичні явища;
- застосовувати математичний апарат для вирішення певних фізичних задач;

#### Досвід:

- отримати розуміння концепцій та понять сучасної фізики й здатність до формування наукової картини світу;
- отримати здатність самостійно добувати знання, використовуючи сучасні освітні та інформаційні технології;
- правильно використовувати загальнонаукову та спеціальну термінологію.

### Програмні результати навчання

#### Компетентності:

K31 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K310 Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

KC1 Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область.

КС19 Здатність використовувати професійно-профільовані знання для створення математичних моделей складових частин роботів та робототехнічних систем та реалізовувати моделі засобами обчислювальної техніки.

ПРН2 Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.

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

**Пререквізити:** Пройдений курс Загальна Фізика 1, знання основ інтегрального та диференціального числення.

**Постреквізити:** вирішення практичних задач з оптики, хвильової фізики, основ квантової механіки; застосування методів експериментальних досліджень.

### 3. Зміст навчальної дисципліни

#### Лекційні заняття

Розділ 1. Електромагнітні коливання і хвилі

1.1. Електромагнітні коливання

1.2. Електромагнітні хвилі

Розділ 2. Оптика

2.1. Геометрична оптика

2.2. Інтерференція

2.3. Дифракція

2.4. Поляризація

Розділ 3. Квантова фізика

3.1. Квантові властивості електромагнітного випромінювання

3.2. Хвильові властивості речовин

3.3. Будова атомів і молекул

#### Практичні заняття

1. Вільні електромагнітні коливання.

2. Вільні згасаючі електромагнітні коливання.

3. Вимушені електромагнітні коливання. Резонанс.

4. Змінний струм.

5. Механічні хвилі. Розрахунок параметрів хвиль. Рівняння плоскої хвилі.

6. Електромагнітні хвилі

7. Закони геометричної оптики.

8. Інтерференція світлових хвиль.

9. Інтерференція, продовження.

10. Дифракція світла.

11. Дифракція світла, продовження.

12. Поляризація світла.

13. Квантові властивості світла. Формула Планка.

14. Квантові властивості світла. Енергія та імпульс фотона. Фотоефект.

15. Квантові властивості світла. Закони теплового випромінювання.

16. Хвильові властивості частинок.

17. Рівняння Шрödінгера.

18. Будова атомів і молекул.

### 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., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Оптика. Квантова фізика. - К: Техніка, 1999.
3. В.М. Калита, В.М. Локтєв Загальна фізика. Коливання та хвильові процеси. Модульне навчання. – К, 2012.
4. Задачі із загальної фізики. Розділ «Електрика і магнетизм». Уклад.: В. П. Бригінець, О. О. Гусєва, О. В. Дімарова та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2019.
5. Задачі із загальної фізики. Розділ «Оптика. Квантова фізика. Молекулярна фізика». Уклад.: В. П. Бригінець, О. О. Гусєва, О. В. Дімарова та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2019

#### Допоміжна література

1. Савельєв И. В. Курс фізики. – М. : Наука, 1989, т.2.

2. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы.– М: Лаборатория Базовых Знаний, 2000.
3. Савельев И. В. Курс физики. – М. : Наука, 1989, т 3.
4. Иродов И.Е. Волновые процессы.- М: Лаборатория Базовых Знаний, 1999
5. Иродов И.Е. Квантовая физика.- М: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.

### Навчальний контент

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

##### Лекційні заняття (денна форма навчання)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<b>Електромагнітні коливання.</b> Види коливань. Гармонічні коливання, їх диференціальне рівняння. Вільні незагасаючі коливання в контурі (власні коливання), амплітуда та частота власних коливань. Період коливань. Література: [1], 12.1; [3], 1.1 – 1.4, 2.1.
2	<b>Електромагнітні коливання.</b> Вільні загасаючі коливання в контурі, амплітуда та частота загасаючих коливань. Логарифмічний декремент згасання. Добротність контура. Література: [1], 12.2; [3], 1.10 – 1.12, 2.2.
3	<b>Електромагнітні коливання.</b> Вимушені коливання в контурі. Амплітудні характеристики контура. Додавання коливань. Література: [1], 12.3; [3], 2.3 – 2.5.
4	<b>Електромагнітні коливання.</b> Змінний струм. Активний та реактивні опори, імпеданс. Закон Ома для змінного струму. Потужність змінного струму. Література: [1], 12.4; [3], 2.6. – 2.11.
5	<b>Електромагнітні хвилі.</b> Рівняння механічної хвилі, його основні параметри. Рівняння плоскої хвилі. Рівняння сферичної хвилі. Енергія пружних хвиль. Стоячі хвилі. Література: [3], 3.1 – 3.3, 3.5, 3.9, 3.10.
6	<b>Електромагнітні хвилі.</b> Хвильове рівняння електромагнітної хвилі. Плоска електромагнітна хвиля. Зв'язок між векторами напруженості електричного та магнітного полів в електромагнітній хвилі. Енергія та потік імпульсу електромагнітної хвилі. Література: [1], 14.1, 14,2, [3], 4.1 – 4.6.
7	<b>Геометрична оптика.</b> Предмет вивчення оптики. Геометрична оптика. Принцип Ферма. Закони відбивання та заломлення. Дисперсія світла. Література: [2], 2.1, 2.2, 2.4; [3], 5.1, 5.2.
8	<b>Інтерференція світла.</b> Світло як електромагнітна хвиля. Когерентність. Інтерференція двох плоских когерентних гармонічних хвиль. Дослід Юнга. Час та довжина когерентності. Література: [2], 3.1 – 3.3, [3], 5.3.1 – 5.3.4
9	<b>Інтерференція світла.</b> Приклади спостереження інтерференції: дзеркало Ллойда, біпризма Френеля. Інтерференція променів, відбитих від плоско паралельної пластини. Кільця Ньютона Література: [3], 5.3.5 – 5.3.7.
10	<b>Дифракція світла.</b> Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракція Френеля від круглого отвору. Література: [2], 4.1, 4.2, [3], 5.4.1 – 5.4.5.

11	<b>Дифракція світла.</b> Дифракція Фраунгофера на щілині. Дифракційні ґратки. Література: [2], 4.3, 4.4, [3], 5.4.6 – 5.4.8.
12	<b>Поляризація світла.</b> Поляризоване світло. Закон Малюса. Поляризація світла при відбиванні та заломленні. Подвійне променезаломлення. Ефекти Кера, Фарадея, Коттона-Мутона. Література: [2], 5.1 – 5.4, [3], 5.5.1 – 5.5.3.
13	<b>Квантові властивості електромагнітного випромінювання.</b> Квантова гіпотеза, формула Планка. Фотони, енергія та імпульс фотона. Закономірності та елементарна квантова теорія зовнішнього фотоефекту, рівняння Ейнштейна. Ефект Комптона. Література: [2], 9.1 – 9.4; [10], 1.1 – 1.5 .
14	<b>Хвильові властивості частинок.</b> Гіпотеза де-Бройля. Дифракція мікрочастинок. Принцип невизначеності, співвідношення Гайзенберга. Хвильова функція Література: [2], 12.1,12.2; [10], 3.1 – 3.4.
15	<b>Хвильові властивості частинок.</b> Квантова механіка. Часове та стаціонарне рівняння Шрьодінгера. Стаціонарні стани. Хвильові функції та стаціонарні стани частинки в потенціальному ящику. Гармонічний осцилятор. Тунельний ефект. Література: [2], 12.3 – 12.6; [10], 4.1 – 4.5.
16	<b>Будова атомів і молекул.</b> Спектральні серії випромінювання атому водню. Постулати Бора. Квантування енергії, моменту імпульсу. Спін електрона. Література: [2], 13.1 – 13.3; [10], 6.1– 6.5
17	<b>Будова атомів і молекул.</b> Спонтанне та індуковане випромінювання. Оптичні квантові генератори (лазери) та їх застосування. Література: [2], 13.12, 13.13; [8], 80, 86.
18	Залікове заняття

### Лекційні заняття (заочна форма навчання)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<b>Лекція 1. Електромагнітні хвилі.</b> Хвильове рівняння електромагнітної хвилі. Плоска електромагнітна хвиля. Зв'язок між векторами напруженості електричного та магнітного полів в електромагнітній хвилі. Енергія та потік імпульсу електромагнітної хвилі. Література: [1], 14.1, 14.2, [3], 4.1 – 4.6.
2	<b>Лекція 2. Геометрична оптика.</b> Предмет вивчення оптики. Геометрична оптика. Принцип Ферма. Закони відбивання та заломлення. Дисперсія світла. Література: [2], 2.1, 2.2, 2.4; [3], 5.1, 5.2.
3	<b>Лекція 3. Квантові властивості електромагнітного випромінювання.</b> Квантова гіпотеза, формула Планка. Фотони, енергія та імпульс фотона. Закономірності та елементарна квантова теорія зовнішнього фотоефекту, рівняння Ейнштейна. Ефект Комптона. Література: [2], 9.1 – 9.4; [10], 1.1 – 1.5 .

### Практичні заняття (денна форма навчання)

№ з/п	Назва практичного заняття	Кількість ауд. годин
1	Вільні електромагнітні коливання.	2
2	Вільні згасаючі електромагнітні коливання.	2
3	Вимушені електромагнітні коливання. Резонанс.	2
4	Змінний струм.	2
5	Механічні хвилі. Розрахунок параметрів хвиль. Рівняння плоскої хвилі.	2
6	Електромагнітні хвилі	2
7	Закони геометричної оптики.	2
8	Інтерференція світлових хвиль.	2
9	Інтерференція світлових хвиль.	2
10	Дифракція світла.	2
11	Дифракція світла. Продовження	2
12	Поляризація світла.	2
13	Модульна контрольна з розділу «Оптика»	2
14	Квантові властивості світла. Формула Планка. Енергія та імпульс фотона. Фотоефект.	2
15	Квантові властивості світла. Закони теплового випромінювання.	2
16	Хвильові властивості частинок.	2
17	Хвильові властивості частинок. Рівняння Шрьодінгера	2
18	Будова атомів і молекул..	2

**Практичні заняття (заочна форма навчання)**

№ з/п	Назва практичного заняття	Кількість ауд. годин
1	Електромагнітні хвилі.	2
2	Квантові властивості світла.	2

**Лабораторні заняття (денна форма навчання)**

№ з/п	Назва лабораторного заняття	Кількість ауд. годин
1	Вільні електромагнітні коливання в коливальному контурі	2
2	Вимушені коливання в послідовному коливальному контурі	2
3	Вивчення інтерференції світла	2
4	Вивчення дифракції Фраунгофера на щілині	2
5	Вивчення дифракційної ґратки	2
6	Вивчення поляризованого світла	2
7	Вивчення законів теплового випромінювання	2
8	Дослід Франка-Герца	2
9	Вивчення спектру атома водню	2

**Лабораторні заняття (заочна форма навчання)**

№ з/п	Назва лабораторного заняття	Кількість ауд. годин
1	Вивчення інтерференції світла	2
2	Вивчення спектру атома водню	2



## 6. Самостійна робота студента

### Заочна форма навчання:

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Вільні електромагнітні коливання.	6
2	Вільні згасаючі електромагнітні коливання.	6
3	Вимушені електромагнітні коливання. Резонанс.	6
4	Змінний струм.	6
5	Механічні хвилі. Розрахунок параметрів хвиль. Рівняння плоскої хвилі.	6
6	Інтерференція світлових хвиль.	13
7	Дифракція світла.	13
8	Поляризація світла.	8
9	Квантові властивості світла. Формула Планка. Енергія та імпульс фотона. Фотоефект.	10
10	Квантові властивості світла. Закони теплового випромінювання.	8
11	Хвильові властивості частинок.	8
12	Рівняння Шрьодінгера	8
13	Будова атомів і молекул..	8

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

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- відвідування лекційних та практичних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; використовує зум та гугл-міт для викладання матеріалу лекційних, практичних та лабораторних занять, розв'язки практичних завдань та модульних контрольних робіт завантажуються студентами в гугл-клас;
- питання на лекції задаються у відведений для цього час;
- для захисту практичної або розрахункової роботи необхідно розв'язати відповідні задачі, завантажити розв'язок в гугл-клас та відповісти на запитання;
- модульні контрольні роботи пишуться без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.); результат завантажуються до гугл-класу;
- заохочувальні бали виставляються за: активну роботу на практичних заняттях; участь у факультетських та інститутських олімпіадах з фізики, участь в університетських конференціях з доповіддю, яка стосується сучасних досягнень з фізики у технологічному світі. Кількість заохочуваних балів не більше 10.

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

Рейтинг студента денної форми навчання складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання домашніх завдань;
- 2) 4 експрес-контролі;
- 3) модульну контрольну роботу;
- 4) лабораторні роботи;
- 5) залікову роботу (у разі необхідності).

Рейтинг студента заочної форми навчання складається з балів, що він отримує за:

- 1) присутність та активну роботу на всіх видах аудиторних занять;
- 2) виконання модульної контрольної роботи;
- 3) виконання та захист лабораторних робіт;
- 4) залікову роботу.

#### Система рейтингових балів та критерії оцінювання

##### Денна форма навчання:

##### Виконання домашніх завдань:

Протягом семестру випадковим чином перевіряється 2 виконаних домашніх завдання. Максимальна оцінка за одне виконане домашнє завдання – 10 балів.

##### Експрес-контролі:

Протягом семестру на практичних заняттях проводяться експрес-контролі (5 хвилин), в яких міститься одне коротке завдання за змістом поточного матеріалу.

Повна правильна відповідь – 5 балів.

Неповна відповідь або відповідь з незначними помилками – 3-4 бали.

Відповідь з грубими помилками – 1-2 бали.

Відсутність відповіді – 0 балів.

Про проведення експрес-контролю викладач повідомляє заздалегідь. Кількість проведених експрес-контролів – 4. Таким чином максимально студент може набрати протягом семестру 20 балів.

Крім того, проявляючи активність на практичних заняттях у вигляді численних вірних відповідей з місця або численних добрих відповідей при розв'язуванні задач біля дошки, студент може набрати до 6 заохочувальних балів.

### **Модульна контрольна робота:**

Модульна контрольна робота складається з 3-х задач, кожна з яких оцінюється у 10 балів. За модульну контрольну студент максимально може отримати 30 балів. Мінімальна кількість балів, за умови якої контрольна вважається зданою – 18. 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) – 10 балів;
- розв'язок задачі виконаний з помилками на рівні математичного обчислення невідомої величини та помилкового вживання розмірності – 8-9 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 –6-7 балів;
- розв'язку задачі немає, але записані основні формули і закони, які потрібні для нього – 4-5 балів;
- 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 – 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 – 1-2 бали;

відсутність будь-яких записів щодо завдання та розв'язку чи помилки у записі заданих величин – 0 балів.

### **Лабораторні роботи:**

Задля простоти оцінювання лабораторних робіт пропонується кожену роботу оцінювати по звичній 5-бальній системі, з подальшим нормуванням загальної кількості балів до 30 максимально можливих. Кількість робіт визначається викладачем на початку семестру в залежності від реальної кількості занять та озвучується студентам.

5 балів – робота виконана та оформлена бездоганно, студент дав повну відповідь на всі теоретичні запитання щодо тематики роботи;

4 бали – наявність незначних недоліків в оформленні роботи, які студент може миттєво виправити, та(або) відповідь з незначними помилками на теоретичні запитання.

3 бали – наявність грубих недоліків, які потребують значного часу для усунення (можливо, повного переобчислення роботи) та(або) слабе знання теоретичного матеріалу.

0 балів – робота не виконана.

За несвоєчасний допуск до виконання лабораторних робіт, а також за запізнення у захисті робіт більше ніж на 2 тижні можливі «штрафні» бали у кількості «-1» за кожен лабораторну роботу, яка виконана чи захищена з великим запізненням без поважної причини.

### **Залікова відповідь**

У разі успішної роботи протягом семестру студент набирає певну кількість балів зі 100 можливих, яку отримує як остаточну. Необхідною умовою отримання заліку є набрання від 60 балів.

У разі набору меншої кількості балів, або якщо студент хоче покращити оцінку, він пише залікову роботу. При цьому бали перенормовуються таким чином, що максимально можливий бал становить 60, а залікова робота оцінюється в 40 балів. Студент отримує задачу для розв'язку, яку виконує письмово, а потім відповідає на запитання, зв'язане з тематикою отриманої задачі. Розв'язок задачі оцінюється:

- у 30 балів у разі бездоганного виконання;
- у 25 балів, якщо відповідь помилкова через помилки в розрахунках або з помилково вживаною розмірністю;
- у 20 балів, якщо помилка виникла в процесі перетворення фізичних формул;
- у 15 балів, якщо розв'язку немає, але записані вірні фізичні формули;
- у 10 балів, якщо записана лише умова і зроблений рисунок;
- відсутність оформлення задачі оцінюється в 0 балів.

Система оцінювання запитань:

- 10 балів – повне розкриття змісту запитання;
- 7-9 балів – розкриття змісту запитання з незначними помилками;
- 4-6 балів – неповне розкриття змісту або незавершена відповідь;
- 1-3 бали – відповідь на запитання містить грубі помилки;
- 0 балів – відсутність відповіді або відповідь не відповідає змісту запитання.

### **Міжсесійна атестація**

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів максимально можлива кількість балів – 20 балів (2 експрес-контролі, 1 перевірене домашнє завдання). На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менший ніж 10 балів (у разі якщо студент ще не здавав домашнє завдання на перевірку, то не менше ніж 5 балів).

За результатами 13 тижнів навчання максимально можлива кількість балів – 65 балів (2 експрес-контролі, МКР, 1 цикл лабораторних робіт, одне перевірене домашнє завдання у всіх студентів). На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менший ніж 32 балів.

Максимальна сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$RD = 4 * r_{\text{експ.к.}} + 2 * r_{\text{д.з.}} + 1 * r_{\text{МКР}} + 1 * r_{\text{лаб.}} = 4 * 5 + 2 * 10 + 1 * 30 + 1 * 30 = 100,$$

де  $r_{\text{експ.к.}}$  – бал за експрес-контроль (0...5);

$r_{\text{д.з.}}$  – бал за виконане домашнє завдання (0...10);

$r_{\text{МКР}}$  – бал за написання МКР (0...30);

$r_{\text{ТК}}$  – бал за виконані та захищені лабораторні роботи (0...30).

Додатково до рейтингу додаються заохочувальні бали у разі їх отримання.

### **Заочна форма навчання:**

#### **Присутність та активна робота на лекційних та практичних заняттях:**

2 бали за кожне заняття – студент відвідав заняття та активно працював під час нього – давав вірні відповіді на запитання чи розв'язував задачу біля дошки;

1 бал – студент відвідав заняття, але не проявив активності чи відволікався на сторонні справи;

0 балів – студент не відвідував заняття.

Максимально за семестр можна набрати 20 балів.

#### **Модульна контрольна робота:**

«відмінно», всі задачі розв'язані без помилок, а також студент продемонстрував знання матеріалу під час уточнюючих запитань щодо розв'язків задач – 19-20 балів;

«добре», задачі розв'язані без значних помилок, але студент не продемонстрував обізнаності у відповідному матеріалі, що дає підстави сумніватися у тому, що з завданням

від впорався самостійно, або студент добре пояснює хід розв'язку, але зробив невеликі помилки – 15-18 балів;

«задовільно», неповна відповідь, в деяких задачах можуть бути присутні значні помилки, але не менше 60% розв'язано правильно – 11-14 балів;

«незадовільно», незадовільна відповідь (неправильний розв'язок задач), потребує обов'язкового повторного написання в кінці семестру – 0-10 балів.

### Лабораторні роботи

Виконується дві роботи з їх обов'язковим захистом:

14-15 балів – робота виконана та оформлена бездоганно, студент дав повну відповідь на всі теоретичні запитання щодо тематики роботи;

11-13 бали – наявність незначних недоліків в оформленні роботи, які студент може миттєво виправити, та(або) відповідь з незначними помилками на теоретичні запитання.

8-10 балів – наявність грубих недоліків, які потребують значного часу для усунення (можливо, повного переобчислення роботи) та(або) слабке знання теоретичного матеріалу.

0-8 балів – робота не виконана або потребує повного переопрацювання.

Максимальна сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$RD = r_{\text{прис}} + r_{\text{мкр}} + r_{\text{лаб}} = 20 + 20 + 30 = 70,$$

де  $r_{\text{прис}}$  – бал за присутність та активну роботу на заняттях (0...20);

$r_{\text{мкр}}$  – бал за модульну контрольну роботу (0...20);

$r_{\text{лаб}}$  – бал за виконані та захищені лабораторні роботи (0...30).

### Залік:

За умови набрання студентом більше 60 балів, вони можуть отримати оцінку без написання залікової роботи

Студенти, які набрали протягом семестру менше ніж 60 балів або хочуть підвищити оцінку, пишуть залікову роботу.

Залікова робота містить одне теоретичне питання (одна з тем, які вивчалися протягом семестру), яке слід розкрити найбільш повно. Після написання роботи відбувається співбесіда з викладачем щодо її змісту. Робота оцінюється у 30 балів.

Система оцінювання запитань:

28-30 балів – повне розкриття змісту теми да гарні відповіді на уточнюючі питання;

24-29 балів – розкриття змісту запитання з незначними помилками або деякі невірні відповіді на уточнюючі питання;

20-23 балів – неповне розкриття змісту або більшість відповідей на запитання викладача невірна;

17-19 балів – письмова робота та відповіді на запитання містять грубі помилки;

0-16 балів – відсутність відповіді або відповідь не відповідає змісту запитання.

Сума набраних балів RD переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

**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)**

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

**Складено** професор Бродин Олександр Михайлович, асистент Ляховецький Володимир Романович, асистент Боднарук Андрій Васильович.

**Ухвалено** кафедрою загальної та теоретичної фізики (протокол засідання кафедри № 6 від 06.06.2023 р.).

**Погоджено** методичною комісією Факультета інформатики та обчислювальної техніки (протокол № 11 від 29.06.2023 р.)