



# ОСНОВИ ФІЗИКИ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки</i>
Освітня програма	<i>Цифрові технології в енергетиці</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>І курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів: 36 лекцій, 36 практик, 18 лаб, 60 срс</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, МКР, РР</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>доктор фізико-математичних наук, професор, Кучко Андрій Миколайович, <a href="mailto:a.kuchko@kpi.ua">a.kuchko@kpi.ua</a></i> Практичні: – <i>Кандидат фізико-математичних наук, доцент Братусь Тетяна Іванівна <a href="mailto:tatjana.bratus@gmail.com">tatjana.bratus@gmail.com</a></i> – <i>кандидат фізико-математичних наук, доцент Шут Андрій Миколайович, <a href="mailto:shutandrii@gmail.com">shutandrii@gmail.com</a></i> – <i>старший викладач, Пальцун Сергій Володимирович, <a href="mailto:s.paltsun@kpi.ua">s.paltsun@kpi.ua</a></i> Лабораторні: – <i>кандидат фізико-математичних наук, доцент Шут Андрій Миколайович, <a href="mailto:shutandrii@gmail.com">shutandrii@gmail.com</a>;</i> – <i>старший викладач Цюпа Андрій Митрофанович, <a href="mailto:a.tsiupa@gmail.com">a.tsiupa@gmail.com</a>.</i> – <i>старший викладач, Самар Ганна Володимирівна, <a href="mailto:anna.samar@gmail.com">anna.samar@gmail.com</a></i> – <i>асистент, Лук'яненко Едуард Васильович, <a href="mailto:edlyk@ukr.net">edlyk@ukr.net</a></i>
Розміщення курсу	<i>Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського, <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=559">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=559</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

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

Предмет навчальної дисципліни: матерія та найбільш загальні форми її руху, а також фундаментальні взаємодії природи, що керують рухом матерії.

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

- використовувати знання основних фізичних законів та методів досліджень при вивченні загальноінженерних та фахових дисциплін та вирішенні інженерних задач;

- поєднувати фізичну суть природних явищ з аналітичними співвідношеннями, які описують ці явища;

- пов'язувати макроскопічне описання явищ з їх мікроскопічними механізмами;

• правильно оцінювати межі придатності фізичних законів, та принципову можливість тих чи інших явищ.

### **Основні завдання навчальної дисципліни.**

Студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

#### Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

#### Фахові компетентності:

ФК 17. Здатність застосовувати теоретичний та експериментальний базис сучасної фізики для моделювання процесів, що виникають в ході експлуатації енергетичного обладнання.

знання: фундаментальних понять, законів та теорій класичної та сучасної фізики, зокрема фізичних основ механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електрики та магнетизму, коливальних та хвильових процесів, квантової, атомної та ядерної фізики уміння: аналізувати результати спостережень та експериментів із застосуванням основних законів та принципів фізики, застосовувати фізичні прилади, грамотно та аргументовано викладати власні думки, обґрунтовувати свої твердження та обирати методи дослідження.

досвід: роботи з фізичними приладами та обладнанням, обробки результатів експериментів, вирішення фізичних задач та оцінки порядку величин.

#### Програмні результати навчання.

ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук;

ПР 21. Розуміти сутність фізичних явищ і процесів в енергетичних установках як бази для чисельних розрахунків та комп'ютерного моделювання;

ПР 22. Вміти складати алгоритми чисельних розрахунків та комп'ютерні моделі фізичних явищ і процесів, що виникають в ході експлуатації енергетичного обладнання.

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

Дисципліна «Основи фізики» вивчається студентами в другому семестрі навчання. Вивчення дисципліни базується на знаннях з фізики та математики за програмою середньої школи та дисциплін: «Математичний аналіз. Частина 1. Диференціальне числення функцій однієї дійсної змінної», «Аналітична геометрія та лінійна алгебра».

Знання отримані при вивченні даної дисципліни, використовуються при вивченні наступних дисциплін: «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика», «Чисельні методи в моделюванні енергетичних процесів».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### Розділ 1. Фізичні основи механіки.

1.1. Елементи кінематики.

1.2. Динаміка матеріальної точки. Закон збереження імпульсу.

1.3. Динаміка обертального руху твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу.

1.4. Робота, енергія, потужність. Закони збереження енергії.

1.5. Механічні коливання і хвилі.

### Розділ 2. Основи молекулярної фізики та термодинаміки.

2.1. Основи молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Температура.

2.2. Явища переносу

2.3. Основи термодинаміки.

### Розділ 3. Електрика і магнетизм.

- 3.1. Електростатичне поле в вакуумі і його характеристики.
- 3.2. Електроємність. Енергія електричного поля.
- 3.3. Постійний електричний струм.
- 3.4. Магнітне поле у вакуумі.
- 3.5. Електромагнітна індукція.
- 3.6. Магнітне поле в речовині.
- 3.7. Електромагнітні коливання і хвилі.

### Розділ 4. Оптика.

- 4.1. Електромагнітна природа світла. Явища, що підтверджують хвильову природу випромінювання.
- 4.2. Природа і закони теплового випромінювання.
- 4.3. Явища, що підтверджують квантову природу випромінювання.

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

### Базова література

1. Збірник задач із загальної фізики: навч. посіб. для студентів інженерно-технічних спеціальностей./ уклад.: В. П. Бригінець, І. М. Репалов, Л. П. Пономаренко, Н. О. Якуніна. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 230 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51252>
2. Загородній В. В. Загальна фізика. Механіка: підручник / В. В. Загородній ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2-е вид., виправл. і доповн. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 364с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38392>
3. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Т.1-3. – К.: Техніка, 1999.
4. Загальний курс фізики. Збірник задач. /за ред. проф. Гаркуші І.П./ - К: Техніка, 2003.
5. В.Г.Бар'яхтар, І.В. Бар'яхтар, Л.П. Гермаш, С.О. Довгий. Механіка. – Київ, Наукова думка. 2011, 350 с
6. Фізика. Механіка / Уклад.: Ю.І.Горобець, О.Ю.Горобець, А.М.Кучко, С.О.Решетняк та ін. – К.: Хімджест, 2018,

### Допоміжна література

1. Фізика. Том 1. Основи і механічний рух. – Book Chef, 2022.
2. Фізика. Том 2. Молекулярна будова речовини і теплові явища. – Book Chef, 2022.
3. Фізика. Том 3. Основи електродинаміки. – Book Chef, 2022.
4. Фізика. Том 4. Коливання та хвилі. – Book Chef, 2022.

## Навчальний контент

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

#### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Розділ 1. Тема 1.1. Елементи кінематики. Фізичні моделі: матеріальна точка, абсолютно тверде тіло. Простір і час. Кінематичний опис руху. Прямолінійний рух матеріальної точки. Рух точки по колу. Швидкість, як похідна радіус-вектора за часом. Радіус кривизни траєкторії. Прискорення при криволінійному русі. Нормальне і тангенціальне прискорення. Елементи кінематики твердого тіла. Поступальний рух твердого тіла. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі. Кутове переміщення. Псевдовектор $d\phi$ , аксіальні вектори, кутова швидкість та кутове прискорення, зв'язок між лінійними та кутовими переміщеннями, швидкостями та прискореннями точок твердого тіла, що обертається.
2.	Розділ 1. Тема 1.2. Динаміка матеріальної точки. Закон збереження імпульсу. Основні закони динаміки. Закон інерції та інерціальні системи відліку. Система матеріальних точок. Зовнішні і внутрішні сили. Замкнена система. Маса і імпульс тіла. Закони Ньютона. Закон збереження імпульсу. Центр інерції (центр мас) механічної системи. Рух в неінерціальних системах відліку.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
3.	Розділ 1. Тема 1.3. Динаміка обертального руху твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу. Момент імпульсу і момент сили відносно точки. Рівняння моментів. Момент інерції відносно довільної осі. Момент імпульсу і момент сили відносно осі. Основне рівняння динаміки обертального руху відносно нерухомої осі. Умови рівноваги твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу для замкненої системи.
4.	Розділ 1. Тема 1.4. Робота, енергія, потужність. Закони збереження енергії. Робота. Потужність. Кінетична енергія. Кінетична енергія твердого тіла, яке обертається навколо нерухомої осі. Консервативні і дисипативні сили. Потенціальне поле. Потенціальна енергія тіла в гравітаційному полі. Потенціальна енергія. Закон збереження енергії механічної системи.
5.	Розділ 1. Тема 1.5. Механічні коливання і хвилі. Коливання та його характеристики. Гармонічні коливання. Диференціальні коливання незгасаючого гармонічного коливання. Пружинний, фізичний та математичний маятники. Загасаючі та вимушені коливання. Хвилі у пружному середовищі.
6.	Розділ 2. Тема 2.1. Основи молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Температура. Тиск газу з точки зору молекулярно-кінетичної теорії. Швидкості теплового руху газових молекул. Молекулярно-кінетичне визначення температури. Температурні шкали. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу, рівняння Менделєєва-Клайперона. Закони ідеальних газів.
7.	Розділ 2. Тема 2.2. Явища переносу. Швидкості газових молекул. Молекулярний рух і явища переносу. Середнє число зіткнень в одиницю часу та середня довжина вільного пробігу молекул. Дифузія і теплопровідність. Коефіцієнт дифузії. Коефіцієнт теплопровідності. В'язкість газів і рідин.
8.	Розділ 2. Тема 2.3. Основи термодинаміки. Термодинамічна система. Внутрішня енергія. Кількість теплоти. Перший закон термодинаміки. Теплоємність ідеального газу. Адіабатичний процес. Рівняння Пуассона. Політропічні процеси. Робота, що виконується газом при різних процесах.
9.	Розділ 2. Тема 2.3. Основи термодинаміки. Оборотні та необоротні процеси. Коловий процес (цикл). Тепловий двигун, холодильна машина. Цикл Карно та його ККД. Теорема Карно. ККД реальних теплових машин. Другий закон термодинаміки. Різні формулювання другого закону термодинаміки. Визначення ентропії за Клаузіусом. Закон зростання ентропії. Основна нерівність і основне рівняння термодинаміки.
10.	Розділ 3. Тема 3.1. Електростатичне поле у вакуумі і його характеристики. Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона. Принцип суперпозиції. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Електростатична теорема Гауса та її застосування. Потенціальність електростатичного поля. Робота електростатичного поля. Потенціал. Зв'язок потенціалу з напруженістю. Силові лінії та екіпотенціальні поверхні.
11.	Розділ 3. Тема 3.2. Електроємність. Енергія електричного поля. Електрична ємність усамітненого провідника. Конденсатори (плоский, циліндричний, сферичний). Енергія зарядженого провідника. Енергія системи точкових зарядів. Енергія зарядженого конденсатора. З'єднання конденсаторів. Енергія електростатичного поля. Густина енергії електростатичного поля.
12.	Розділ 3. Тема 3.3. Постійний електричний струм Умови існування постійного електричного струму. Характеристики постійного струму. Класична електронна теорія електропровідності. Закон Ома для ділянки кола, різниця потенціалів, електрорушійна сила, напруга. Правила Кірхгофа. Робота і потужність постійного струму.
13.	Розділ 3. Тема 3.4. Магнітне поле у вакуумі. Взаємодія двох паралельних струмів. Магнітне поле струму. Магнітна індукція. Закон Ампера. Закон Біо-Савара-Лапласа і його застосування для розрахунків магнітного поля найпростіших систем. Магнітний момент витка зі струмом. Робота переміщення провідника із струмом в

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	магнітному полі. Магнітний потік. Теорема про циркуляцію магнітного поля у вакуумі. Поле нескінченного соленоїда.
14.	Розділ 3. Тема 3.5. Електромагнітна індукція. Явище електромагнітної індукції (дослід Фарадея). Правило Ленца. Закон електромагнітної індукції та його виведення із закону збереження енергії. Електронний механізм виникнення електрорушійної сили індукції. Явище самоіндукції, індуктивність, індуктивність соленоїда. Явище взаємоіндукції. Взаємна індуктивність. Енергія магнітного поля. Об'ємна густина енергії магнітного поля.
15.	Розділ 3. Тема 3.6. Магнітне поле в речовині. Магнітні моменти атомів. Типи магнетиків. Намагніченість. Магнітна сприйнятливості речовини. Напруженість магнітного поля. Магнітна проникність середовища. Феромагнетики. Крива намагнічування. Природа феромагнетизму.
16.	Розділ 3. Тема 3.7. Електромагнітні коливання і хвилі. Електричний коливальний контур. Загасаючі та вимушені електромагнітні коливання. Опір у колі змінного струму. Ємність та індуктивність у колі змінного струму. Закон Ома для змінного струму. Резонанс напруг. Робота та потужність змінного струму. Електромагнітні хвилі.
17.	Розділ 4. Тема 4.1. Електромагнітна природа світла. Явища, що підтверджують хвильову природу випромінювання. Розповсюдження, відбивання та заломлення світлових хвиль в ізотропних середовищах. Інтерференція світла та способи її спостереження. Дифракція світла. Види дифракції. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля на круглому отворі. Дифракція Фраунгофера на дифракційній ґратці. Дифракція на просторовій ґратці. Дисперсія світла. Поляризація світла.
18.	Розділ 4. Тема 4.2. Природа і закони теплового випромінювання. Теплове випромінювання. Абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Розподіл енергії в спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла. Закон Віна, правило зміщення Віна. Квантова гіпотеза і формула Планка. Явища, що підтверджують квантову природу випромінювання. Фотоелектричний ефект і його закономірності. Рівняння Ейнштейна. Фотоелементи та їх застосування. Досліди Лебедева. Маса та імпульс фотона. Внутрішній фотоефект. Тиск світла. Ефект Комптона і його пояснення.

### Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять з фізики передбачають формування у студентів практичних навичок розв'язання задач, зокрема, побудови фізичних моделей процесів, вибору адекватних математичних моделей фізичних процесів, вибору оптимального методу розв'язання задач та аналізу отриманих результатів.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Вхідний контроль. Кінематика поступального і обертального руху матеріальної точки.
2	Динаміка поступального і обертального рухів матеріальної точки.
3	Енергія і робота. Поле тяжіння. Неінерціальні системи відліку.
4	<u>Закони збереження в механіці</u> . Закон збереження енергії. Закон збереження імпульсу.
5	<u>Механіка твердого тіла</u> . Момент інерції. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу.
6	Молекулярно-кінетична теорія газів. Закони ідеального газу.
7	Закони термодинаміки. Ентропія ідеального газу.

8	Закон Кулона. Напруженість і потенціал електростатичного поля. Теорема Гауса для вектора напруженості $E$ .
9	Електричне поле в діелектриках. Провідники в електричному полі. Конденсатори. Енергія електричного поля.
10	Електричні кола постійного струму. Правила Кірхгофа. Закон Джоуля-Ленца.
11	Обчислення магнітних полів за законом Біо-Савара.
12	Обчислення магнітних полів за теоремою про циркуляцію.
13	Електромагнітна індукція. Самоіндукція. Енергія магнітного поля.
14	Електричні коливання. Вільні та вимушені електричні коливання.
15	Електромагнітне поле. Рівняння Максвелла.
16	Інтерференція світла в тонких плівках. Дифракція Френеля. Дифракція Фраунгофера на щілині. Дифракційна ґратка.
17	Поляризація світла. Закон Малюса.
18	Теплове випромінювання і його закони.

### Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять це формування у студентів практичних навичок в фізичній лабораторії – розуміння процесів, що спостерігаються, користування вимірювальними приладами, обробка отриманих результатів, – необхідних в процесі подальшого навчання та самостійної роботи.

№ з/п	Назва лабораторної роботи
1.	Вивчення законів динаміки за допомогою маятника Максвелла.
2.	Визначення прискорення вільного падіння за допомогою фізичного маятника.
3.	Визначення коефіцієнта в'язкості повітря капілярним методом.
4.	Визначення теплоємності твердих тіл.
5.	Вимірювання індукції магнітного поля електромагніту.
6.	Дослідження вільних загасаючих коливань у контурі.

## **6. Самостійна робота студента**

### Індивідуальні завдання

Метою розрахункової роботи є закріплення у студентів навичок розв'язання практичних задач, а також удосконалення здібностей щодо самостійної роботи. Розрахункова- робота складається із десяти типових задач з індивідуальним варіантом для кожного студента.

Тематика розрахункової роботи: механіка матеріальної точки, системи матеріальних точок та механіка твердого тіла, термодинаміка та молекулярна фізика, електричні та магнітні явища, оптика.

## **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 дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.

- **правила поведінки на заняттях:** студент має виконувати вказівки викладача щодо роботи на занятті, поводитися стримано й чемно та не заважати іншим студентам і викладачу.

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 студент не проходив або не з'явився на контрольну роботу (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. Успішним вважається виконання контрольної роботи, якщо студент отримав за неї не менш, ніж 50% від максимальної кількості балів. У випадку пропуску контрольної роботи без поважної причини або неуспішної здачі контрольної роботи перескладання контрольної роботи здійснюється за узгодженням з викладачем, при цьому максимальна оцінка, яку студент може отримати за контрольну роботу, зменшується на 2 бали по відношенню до вчасної здачі контрольної роботи;

- **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 дисципліни «Основи фізики»;

- **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 дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- 1) роботу на практичних заняттях;
- 2) виконання та захист 6 лабораторних робіт;
- 3) одну контрольну роботу;
- 4) одну розрахункову роботу;
- 5) відповідь на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання.

1. Робота на практичних заняттях.

Ваговий бал за одне заняття –  $18/18=1$ .

Бали нараховуються за активну (повний розв'язок задачі, частковий розв'язок задачі, вірна відповідь на запитання по розв'язку задачі) та пасивну роботу на занятті.

запитання викладача з етапів розв'язку задач).

Повна доповідь (“відмінно”)	4 бали.
Часткова доповідь (“добре”)	2-3 бали.
Задовільна доповідь (“задовільно”)	1–2 бали.
Незадовільна доповідь (“незадовільно”)	0 балів.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює  $18+4 = 22$  бали.

2. Лабораторні роботи.

Ваговий бал – 4.

Виконання лабораторної роботи      2 бали.

Захист розрахунків роботи              1 бал.

Повна відповідь на колоквіумі          3 бали.

Неповна відповідь на колоквіумі       1 бал.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 24 бали.

3. Розрахункова робота.

Ваговий бал – 10.

“Відмінно”                              9-10 балів.

“Добре”                                    7 – 8 балів.

“Задовільно”                            4 – 6 балів.

“Незадовільно”                        1 – 3 балів.

4. Модульна контрольна робота.

Ваговий бал – 4 бали.

“Відмінно” 4 бали.

“Добре” 3 бали.

“Задовільно” 2 бали.

“Незадовільно” 1 бал.

*Штрафні бали:*

- недопуск до лабораторної роботи в зв'язку з незадовільним вхідним контролем – 1 бал
- несвоєчасне (більше ніж на тиждень) подання РР – 5 балів

*Заохочувальні бали:*

- за активну роботу на лекційних та практичних заняттях студент може отримати до 9 заохочувальних балів;
- штрафні бали студенти компенсують виконанням додаткових завдань.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру (60% від R) складає:

$$RC = 24+22+10+4 = 60 \text{ балів.}$$

Екзаменаційна складова шкали (40% від R) дорівнює RE = 40 балів.

Таким чином, рейтингова шкала складає R = RC + RE = 100 балів.

Екзаменаційний білет включає 3 пункти (2 теоретичних питання і 1 практичне завдання з трьох задач), кожне теоретичне питання максимально оцінюється в 5 балів, практичне завдання максимально оцінюється в 30 балів.

Максимальна кількість балів за складання екзамену дорівнює

$$5 \text{ балів} \times 2 + 30 \text{ балів} = 40 \text{ балів.}$$

Теоретична частина оцінюється таким чином:

- правильна чітко викладена, повна відповідь – (не менше 90% потрібної інформації) – 5 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 3-4 бали;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 1-2 бали;
- незадовільна відповідь – 0 балів.

Практичне завдання оцінюється таким чином:

- повне, безпомилкове розв'язування завдання – 27-30 балів;
- повне, розв'язування завдання із несуттєвими невідповідностями – 23-26 балів;
- завдання виконане з певними недоліками – 18-22 бали;
- завдання не виконано – 0 балів.

Сума стартових балів і балів за відповіді на екзамен переводиться в оцінку за освітній компонент згідно з таблицею.

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка RD переводиться відповідно до таблиці:

Кількість балів	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Є незараховані роботи	Не допущено

**9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

• перелік питань, які виносяться на семестровий контроль розташовано на платформі «Сікорський» - <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=559>;



• Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 ВІД 01.10.2020 р. «Про затвердження положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті».

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

**Складено** професором кафедри загальної фізики, д.ф.-м.н., проф. Кучко А.М.

**Ухвалено** кафедрою загальної фізики (протокол № 6 від 24.05.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією ННІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 26.05.2023 р.)