



# ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА 1

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський)
<b>Галузь знань</b>	17 - Електроніка та телекомунікації
<b>Спеціальність</b>	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
<b>Освітня програма</b>	Для всіх освітніх програм
<b>Статус дисципліни</b>	Нормативна
<b>Форма навчання</b>	Очна (денна)
<b>Рік підготовки, семестр</b>	1 курс, другий семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	240 годин (денна: 60 годин – лекції, 30 годин – практичні, 14 годин – лабораторні роботи, 136 години - СРС)
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	Екзамен / МКР, РР
<b>Розклад занять</b>	<a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a>
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	Лектор: <u>проф. Джежеря Ю.І.</u> , <a href="mailto:dui_kpi@ukr.net">dui_kpi@ukr.net</a> , моб. +38(050)9681446 Практичні: <u>асистент Ляховецький В.Р.</u> , Лабораторні заняття: <u>доцент Братусь Т.І.</u>
<b>Розміщення курсу</b>	<a href="https://campus.kpi.ua">https://campus.kpi.ua</a> , платформа дистанційного навчання "Сікорський"

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

**Опис дисципліни.** Фізика – наука про природу, про найбільш фундаментальні закономірності руху матерії, її будову, властивості та взаємодію; базується на встановленні та поясненні законів, за якими відбуваються процеси та явища навколишнього світу. Передбачено контроль якості отриманих знань у вигляді тестових, розрахункових та модульної контрольних робіт.

**Предмет навчальної дисципліни:** Загальна фізика.

#### **Мета навчальної дисципліни.**

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних компетенцій:

- здатністю до логічно правильного мислення,
- узагальнення, аналізу, сприйняття інформації, постановці мети і правильного вибору шляхів її досягнення,
- вміти логічно вірно, аргументовано і ясно будувати усну і письмову мову,
- здатністю самостійно застосовувати методи і засоби пізнання, навчання та самоконтролю для придбання нових знань і вмінь,
- оформляти, представляти і доповідати результати виконаної роботи,
- здатністю уявити адекватну сучасному рівню знань наукову картину світу на основі знання основних положень і законів,
- застосовувати основні принципи і закони класичної та сучасної фізики,
- оперувати фундаментальними фізичними поняттями та законами при вирішенні фізичних задач,
- застосовувати базовий матеріал для подальшого вивчення дисциплін циклу професійно-практичної підготовки.

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

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми, після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають:

##### **знати:**

- основні методи фізичного дослідження;
- основні закони класичної і сучасної фізики;
- межі застосування різних фізичних понять, законів, теорій.

##### **вміти:**

- застосовувати фізичні закони для вирішення практичних завдань;
- оцінювати ступінь достовірності результатів, отриманих за допомогою експериментальних або теоретичних методів дослідження;
- експериментально досліджувати, якісно і кількісно оцінювати основні фізичні явища;
- правильно використовувати загальнонаукову та спеціальну термінологію.

##### **володіти:**

- навичками практичного застосування законів фізики;
- досвідом проведення фізичного експерименту та обробки його результатів;
- навичками використання стандартних методів і моделей для розв'язання конкретних фізичних задач;
- навичками самостійного здобування знань, використовуючи традиційні і сучасні освітні та інформаційні технології;
- методами підходу до вирішення задач, що постають в процесі професійної діяльності, обираючи методи дослідження на основі наукового світогляду.

## Програмні результати навчання:

### Компетентності:

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК 4. Здатність розуміти предметну область та професійну діяльність

ЗК 7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК 3. Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.

ФК 4. Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.

ФК 15. Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.

ПРН 1. Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов.

ПРН 12. Застосовувати фундаментальні і прикладні науки для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах.

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

Вивчення даного кредитного модуля базується на дисциплінах фізики, математики і хімії в обсязі програми середньої школи і поточного матеріалу курсу вищої математики.

Знання, отримані студентами з курсу Загальної фізики, використовуються в курсі Електродинаміка та поширення радіохвиль.

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

Розділ 1. Фізичні основи механіки.

1.1 Основи кінематики.

1.2 Закони збереження імпульсу і моменту імпульсу.

1.3 Динаміка матеріальної точки та системи.

1.4 Робота та енергія.

1.5 Гравітаційна взаємодія.

1.6 Динаміка твердого тіла.

1.7 Механічні коливання і хвилі.

Розділ 2.

2.1 Потенціальне електростатичне поле.

2.2 Електростатичне поле при наявності діелектриків.

2.3 Електроємність. Енергія електричного поля.

2.4 Постійний електричний струм.

Розділ 3. Квантова фізика.

3.1 Елементи квантової механіки.

3.2 Наближена модель атома в квантовій механіці.

3.3 Елементи фізики твердого тіла.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова література

1. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка. – К: Техніка, 1999.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.І. Загальний курс фізики. Електрика і магнетизм. - К: Техніка, 2001.
3. Кучерук І.М., Горбачук І.І. Загальний курс фізики. Оптика. Квантова фізика. - К: Техніка, 1999.
4. Задачі із загальної фізики. Розділи «Механіка», «Електрика та магнетизм». Уклад. В.П.Бригінець, О.О.Гусєва, О.В.Дімарова та ін., – К.: НТУУ «КПІ», 2011.
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», 2011.
6. Загальна астрономія: підручник для вищих навчальних закладів / С. М. Андрієвський, С. Г. Кузьменков, В. А. Захожай, І. А. Климишин. – Харків : ПромАрт, 2019. – 524 с.

##### Допоміжна література

1. Горобець Ю., Горобець О., Кучко А., Решетняк С., Красіко А., Мусієнко М. Ніколаєва Т., Юрачківський П., Лосицька Л. Фізика. Механіка. – К.: Хімджест, 2018. – 190 с. (Підручник)
2. В.М. Вакалюк, А.В. Вакалюк. Курс загальної фізики : навчальний посібник / ; Міністерство освіти і науки України, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. 2021
3. Фізика / Ларрі Гонік, Арт Гафман ; переклала з англійської Наталія Білоножка. 2020
4. Фізика : навчальний посібник / К.В. Авдонін, О.В. Ковальчук. 2021

##### Інформаційні ресурси

1. <http://kzf.kpi.ua/>
2. <http://campus.kpi.ua/tutor/index.php>
3. [www.youtube.com/irepalov](http://www.youtube.com/irepalov)

#### Навчальний контент

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

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

Назва, теми лекції та перелік основних питань  
(перелік дидактичних засобів, посилання на літературу)

##### **Тема 1.1. Кінематика.** Лекція 1-2. Кінематика точки.

Простір і час. Механічний рух. Система відліку. Кінематичний опис руху. Траєкторія, шлях і переміщення, швидкість і прискорення. Загальні рівняння кінематики матеріальної точки. Моделі класичної механіки: матеріальна точка (частинка), система матеріальних точок, абсолютно тверде тіло.

Тангенціальне, нормальне та повне прискорення. Поступальний, обертальний та плоский рухи твердого тіла. Кутове переміщення, кутова швидкість та кутове прискорення. Зв'язок між кутовими та лінійними величинами.

**Тема 1.2 Імпульс, момент імпульсу.** Лекція 3-4. Закон збереження імпульсу. Центр мас. Імпульс матеріальної точки та системи, зв'язок між імпульсом і силою. Закон збереження імпульсу. Центр мас системи, закон руху центра мас. Поняття про момент імпульсу матеріальної точки. Збереження моменту імпульсу в замкненій механічній системі та в полі з осью симетрії.

**Тема 1.3. Основи динаміки.** Лекція 5-6. Основні закони класичної механіки. Інерціальні системи відліку. Сила та маса. Основне рівняння руху класичної частинки. Основна задача динаміки. Закони Ньютона, їх загальний зміст і межі застосовності. Особливості руху в неінерціальних системах відліку. Сили інерції. Сили інерції в обертових системах відліку.

**Тема 1.4 Робота та енергія.** Лекція 7-8. Консервативні сили. Потенціальна енергія матеріальної точки та механічної системи. Кінетична енергія механічної системи. Збереження повної механічної енергії в консервативних системах. Неконсервативні та дисипативні сили, робота дисипативних сил.

**Тема 1.5 Гравітаційна взаємодія.** Лекція 9-10.

Сила гравітаційної взаємодії точкових мас. Гравітаційне поле. Принцип суперпозиції, напруженість та потенціал гравітаційного поля. Теорема Гауса для гравітаційного поля.

Елементи небесної механіки. Закони Кеплера. Перша та друга космічні швидкості.

**Тема 1.6. Динаміка твердого тіла.** Лекція 11 - 13. Рівняння моментів.

Кутові динамічні величини. Момент імпульсу та момент сили. Рівняння моментів для частинки та системи частинок. Закон збереження моменту імпульсу.

Рівняння динаміки обертального руху. Момент імпульсу та момент сили відносно осі. Момент інерції. Рівняння динаміки обертального руху твердого тіла. Кінетична енергія тіла при обертальному та плоскому рухах твердого тіла. Обчислення моментів інерції твердих тіл, теорема Штайнера.

**Тема 1.7. Механічні коливання.** Лекція 14-15. Рівняння власних гармонійних коливань і його розв'язок. Малі коливання пружного, математичного і фізичного маятників. Енергія гармонійного осцилятора. Рівняння згасаючих коливань і його розв'язок. Декремент згасання. Рівняння вимушених коливань і його розв'язок. Резонанс. Добротність. Додавання декількох коливань. Биття. Параметричний резонанс.

**Тема 2.1. Потенціальне електростатичне поле.**

Лекція 16-17. Електричний заряд і його фізичні властивості. Густина електричного заряду. Точкові заряди. Електричний струм і щільність струму. Співвідношення між густиною заряду і густиною струму.

Закон Кулона. Напруженість електростатичного поля. Принцип суперпозиції для напруженості. Польове трактування закону Кулона.

Поняття про потік векторного поля і дивергенції вектора. Формула Остроградського-Гауса. Силкові лінії поля, його джерела і стоки. Теорема Гауса в інтегральній і диференціальній формах.

Потенціальна енергія взаємодії точкових зарядів. Потенціал електростатичного поля і його властивості. Умова потенціальності. Принцип суперпозиції для потенціалів.

Рівняння Лапласа і Пуассона для скалярного потенціалу. Граничні умови для поля на поверхні. Електростатичний захист.

**Тема 2.2. Електростатичне поле при наявності діелектриків.**

Лекція 18-19. Діпольний момент. Потенціал і напруженість поля діполя. Електричний діполь у зовнішньому полі.

Поляризація речовини. Зв'язані заряди. Полярні і неполярні молекули. Вектор індукції електричного поля  $D$  і його граничні умови.

<p><b>Тема 2.3. Електроємність провідника.</b> Лекція 20. Одиниця виміру ємності. Конденсатор. Заряд, енергія і ємність конденсатора. Ємність батареї конденсаторів. Типи конденсаторів і їхня ємність.</p>
<p><b>Тема 2.4. Постійний електричний струм.</b> Лекція 21-23. Сторонні сили і ерс. Закон Ома для ділянки ланцюга і для повного ланцюга. Інтегральна і диференціальна форма закону Ома. Питомий опір і електропровідність. Закон збереження енергії для електромагнітного поля. Джоулево тепло. Закон збереження заряду. Рівняння безперервності.</p>
<p><b>Тема 3.1. Основи квантової механіки.</b> Лекція 24-26. Хвильові властивості частинок речовини. Гіпотеза де-Бройля. Дифракція електронів. Квантовий опис стану мікрочастинки. Хвильова функція, її ймовірнісний зміст і властивості. Принцип невизначеності, співвідношення Гайзенберга. Оціночні розрахунки за допомогою співвідношень Гайзенберга. Пояснення тунельного ефекту. Межі класичного способу опису. Часове та стаціонарне рівняння Шрödінгера. Проходження частинки під потенціальним бар'єром (тунельний ефект). Тунельні явища.</p>
<p><b>Тема 3.2. Наближена модель атома в квантовій механіці.</b> Лекція 27. Квантові стани атома водню. Визначення енергетичних станів атому водню на підставі принципу невизначеності Гайзенберга.</p>
<p><b>Тема 3.3. Елементи фізики твердого тіла.</b> Лекція 28-30. Кристали. Типи кристалічних ґраток. Теорія вільних електронів у металі. Зонна теорія твердих тіл. Енергія і рівень Фермі. Метали, напівпровідники, діелектрики. Власна і домішкова електропровідність напівпровідників. p-n і n-p-n переходи. Контактна різниця потенціалів. Ефект Хола. Термоємність. Ефекти Зеебека і Пельтьє.</p>

## Практичні заняття

№	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Тема 1.1. Кінематика. Основні величини та рівняння кінематики точки при поступальному та обертовому русі.
2	Тема 1.2 Імпульс. Закон збереження імпульсу. Центр мас системи. Момент імпульсу матеріальної точки.
3	Тема 1.3. Основи динаміки. Імпульс сили. Закони Ньютона. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції в обертових системах відліку.
4	Теми 1.4 та 1.5. Потенціальна та кінетична енергії матеріальної точки та механічної системи. Закон збереження повної механічної енергії в консервативних системах. Сила гравітаційної взаємодії точкових мас. Принцип суперпозиції, напруженість та потенціал гравітаційного поля.
5	Тема 1.6. Рівняння динаміки обертового руху. Момент інерції. Обчислення моментів інерції твердих тіл, теорема Штайнера.
6	Тема 1.6. Рівняння динаміки обертового руху твердого тіла. Кінетична енергія тіла при обертовому та плоскому рухах твердого тіла.
7	Тема 1.7. Механічні коливання. Характеристики гармонічних коливань. Динаміка гармонічних коливань.
8	Тема 2.1. Закон Кулона. Напруженість електростатичного поля. Принцип суперпозиції для напруженості. Польове трактування закону Кулона.

9	Тема 2.1. Поняття про потік векторного поля. Теорема Гауса в інтегральній і диференціальній формах.
10	Тема 2.2. Електростатичне поле при наявності діелектриків. Диполь, дипольний момент. Вектор індукції електричного поля $D$ і його граничні умови.
11	Тема 2.3. Електрична ємність, конденсатори. З'єднання конденсаторів
12	Тема 2.4. Постійний електричний струм. Закон Ома. Розгалужені коли, правила Кірхгофа.
13	Тема 3.1. Корпускулярні властивості випромінювання. Хвильові властивості частинок. Рівняння Шрьодінгера
14	Тема 3.2. Будова атома. Квантові стани атома водню
15	Тема 3.3. Елементи фізики твердого тіла. Метали, напівпровідники, діелектрики. Ефект Хола

### Лабораторний практикум

Основні завдання циклу лабораторних занять: сформувати у студентів відповідні навички експериментальної роботи; ознайомити з головними методами точного вимірювання фізичних величин, основними методами обробки результатів експерименту і фізичними приладами.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Вивчення законів динаміки за допомогою маятника Максвелла.	2
2	Вивчення динаміки обертального руху за допомогою фізичного маятника.	2
3	Визначення прискорення вільного падіння за допомогою фізичного маятника.	2
4	Вивчення електростатичного поля.	2
5	Визначення ємності конденсатора методом балістичного гальванометра.	2
6	Визначення опору провідника за допомогою моста сталого струму.	2
7.	Вимірювання електрорушійної сили методом компенсації.	2

### Розрахункова робота (денна форма навчання):

З метою підвищення якості засвоєння навчального матеріалу та вироблення початкового досвіду інженерних розрахунків передбачені індивідуальні завдання у формі розрахункової роботи (РР) на тему: «Електричне поле зарядів у вакуумі».

## 6. 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 гугл-диск та платформу дистанційного навчання "Сікорський" для викладання матеріалу поточної лекції, додаткової інформації, завдань до практичних робіт та інше; вирішення практичних завдань та модульних контрольних робіт завантажується на гугл-диск;
- питання на лекції задаються у відведений для цього час;
- для захисту практичної або розрахункової роботи необхідно розв'язати відповідні задачі та відповісти на запитання щодо рішення;
- модульні контрольні роботи пишуться на практичних заняттях без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.);
- виконання лабораторного практикуму;
- заохочувальні бали виставляються за: самостійне оригінальне рішення задач практичних заняттях; участь у факультетських та інститутських олімпіадах з навчальних дисциплін, участь у конкурсах робіт, сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів. Кількість заохочуваних балів не більше 10;
- штрафні бали виставляються за: списування модульної контрольної або розрахункової робіт. Кількість штрафних балів не більше 10.

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

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

1. Модульну контрольну роботу;
2. Домашню контрольну роботу (розрахункову роботу);
3. Роботу на практичних заняттях (домашні завдання);
4. Виконання лабораторного практикуму.
5. Відповідь на екзамені;
6. Заохочувальні та штрафні бали.

## Система рейтингових балів та критерії оцінювання

### Розрахункова робота:

Ваговий бал РР = 10 при таких критеріях оцінювання:

- 0 балів - робота не подана протягом місяця після встановленого терміну (не зараховано);
- 1 - 2 бали - робота містить грубі помилки в кожному завданні (не зараховано);
- 3 - 4 балів - робота містить грубі помилки, котрі вимагають її переробки (не зараховано);
- 5 - 7 балів - робота містить окремі суттєві помилки, але не потребує повної переробки (зараховано);
- 8 - 10 балів - робота виконана в цілому вірно, не має суттєвих вад і зауважень (зараховано).

### Практичні завдання (домашні завдання) :

Сумарний ваговий бал за практичні зайняття протягом семестру складає 7 балів, які розраховуються як середня до кількості оцінок, при таких критеріях оцінювання на занятті: 0 балів - повна неготовність до заняття (невиконане д/з) (відсутність елементарних знань по темі заняття);

1– 2 бали - незадовільна підготованість до заняття (незадовільна виконане д/з);

- 3 - 4 бали - задовільна підготованість до заняття (задовільно виконане д/з);
- 5 - 6 балів - добра підготованість до заняття (добре виконане д/з);
- 7 балів - відмінна підготованість до заняття (відмінно виконане д/з).

### **Модульні контрольні роботи / тести:**

Поточний контроль знань проводиться протягом семестру у вигляді 5 тестів (контрольних робіт). Ваговий бал кожного тесту (контрольної роботи) = 5.  
Сумарний ваговий бал за тести

$$R_{мкр} = 5 \times 5 = 25 \text{ балів.}$$

### **Лабораторний практикум:**

За виконання 6 лабораторних робіт бали  $R_{лаб}$  виставляються за такими критеріями:

- 0 балів - студент не допущений до роботи;
- 1 бал - робота виконана, але розрахунки не здано вчасно;
- 2 бали - робота виконана, розрахунки здано вчасно й прийняті викладачем.
- 3 бали - робота виконана, розрахунки здано вчасно, теорія захищена.

$$R_{лаб} = 3 \times 6 = 18 \text{ балів.}$$

### **Тести (контрольні роботи):**

- 0 балів - не виконано жодного завдання;
- 1 бал - виконано не менше 20 % завдань;
- 2 бали - виконано не менше 40 % завдань;
- 3 бали - виконано не менше 60 % завдань;
- 4 балів - виконано не менше 85 % завдань.
- 5 балів - виконано 90 -100 % завдань.

### **Заохочувальні бали**

за виконання творчих робіт з кредитного модуля (наприклад, участь у факультетських та інститутських олімпіадах з навчальних дисциплін, участь у конкурсах робіт, сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів, за активну роботу на практичному занятті, але в сумі не більше 10.

**Рейтингова шкала** з дисципліни  $R_D = 100$  балів і утворюється із сумарного вагового балу за роботу в семестрі (стартовий рейтинг)  $R_C$  та екзаменаційної складової  $R_E$  :

$$R_D = R_C + R_E$$

Згідно з викладеним у попередніх пунктах

$$R_C = R_{пр} + R_{окр} + R_{лаб} + R_{мкр} = 60 \text{ балів} + (R_z - R_{ш})$$

де  $R_{пр}$  – бал за практичне завдання (0...7);

$R_{мкр}$  – бал за написання МКР (0...25);

$R_{окр}$  – бал за написання розрахункової роботи (0...10);

$R_{лаб}$  – бали за лабораторний практикум (0...18);

$R_z$  – заохочувальні бали (0...10);

$R_{ш}$  – штрафні бали (0...10).

Екзаменаційна складова становить 40% рейтингової шкали і становить

$$R_E = 40 \text{ балів.}$$

### **Домашня контрольна робота (розрахункова робота):**

«відмінно», повна відповідь на питання під час захисту (не менш ніж 90% потрібної інформації), задачі розв'язані повністю та правильно, розв'язок обґрунтовано – 9-10 - балів;

«добре», достатньо повна відповідь на питання під час захисту (не менш ніж 75% потрібної інформації), задачі розв'язано повністю та правильно – 7 - 8 балів;

«задовільно», неповна відповідь на питання під час захисту (не менш ніж 60% потрібної інформації), незначні помилки в розв'язанні задач – 5 - 6 балів;

«незадовільно», незадовільна відповідь та/або значні помилки в розв'язанні задач – 0 - 4 балів.

#### **Модульна контрольна робота:**

«відмінно», повна відповідь на питання під час захисту (не менш ніж 90% потрібної інформації), задачі розв'язані повністю та правильно, розв'язок обґрунтовано – 20 - 25 балів;

«добре», достатньо повна відповідь на питання під час захисту (не менш ніж 75% потрібної інформації), задачі розв'язано повністю та правильно – 17 - 19 балів;

«задовільно», неповна відповідь на питання під час захисту (не менш ніж 60% потрібної інформації), незначні помилки в розв'язанні задач – 12 - 16 балів;

«незадовільно», незадовільна відповідь та/або значні помилки в розв'язанні задач – 0 - 11 балів.

#### **Система оцінювання знань на екзамені:**

- відповіді на всі завдання екзаменаційного білета відсутні або містять грубі помилки й не задовольняють мінімальному необхідному рівню засвоєння матеріалу 0 - 9 бали;

- дані загалом правильні відповіді не менше, ніж на 25% завдань білета 10 - 15 балів

- дані загалом правильні відповіді не менше, ніж на 50% завдань білета 16 - 25 балів

- дані правильні відповіді не менше, ніж на 75% завдань білета 26 – 35 балів

- дані вичерпні аргументовані відповіді на всі завдання білета 35 – 40 балів

#### **Умови допуску до екзамену:**

Студент допускається до екзамену, якщо він:

- має стартовий рейтинг більше або рівний 0,5  $R_c$ ,

- має зараховану розрахункову роботу;

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

**Таблиця. 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

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

**Складено:** професор кафедри загальної фізики ФМФ, д.ф.-м.н Джежерей Ю.І.;

доцент кафедри загальної фізики ФМФ, к.ф.-м.н. Братусь Т.І.

асистент кафедри загальної фізики ФМФ Ляховецький В.Р.

**Ухвалено** кафедрою загальної та теоретичної фізики протокол № 5 від 27.05.2025 р.

**Погоджено** Методичною комісією радіотехнічного факультету (протокол № 06-2025 від 26.06.2025р.)