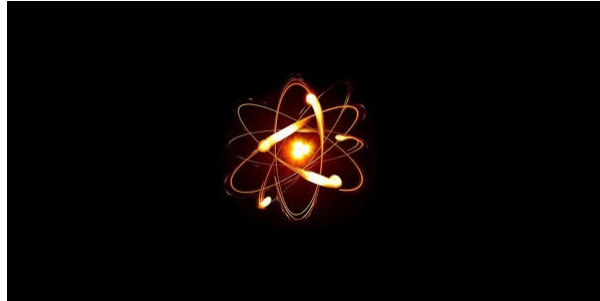




## [RE-101] ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА. ЧАСТИНА 2



### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

|   |  |
|---|--|
| Рівень вищої освіти                         | Перший (бакалаврський)   |
| Галузь знань                                | -  |
| Спеціальність                               |  |
| Освітня програма                            | 172Б РТС - Радіотехнічні інформаційні технології (ЄДЕБО id: 6842)172Б РОС - Радіозв'язок і оброблення сигналів (ЄДЕБО id: 6364)172Б ІТР - Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки (ЄДЕБО id: 49229)172Б ІТМР - Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки (ЄДЕБО id: 5627)172Б ІКР - Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія (ЄДЕБО id: 49228)172Б РКС - Радіотехнічні комп'ютеризовані системи (ЄДЕБО id: 49227)172Б ІТРЕТ+ - Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки (ЄДЕБО id: 57907)172Б ІКРІ+ - Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія (ЄДЕБО id: 57910)172Б РТКС+ - Радіотехнічні комп'ютеризовані системи (ЄДЕБО id: 57920)172Б ТРЕБ - Технології радіоелектронної боротьби (ЄДЕБО id: 63920) |
| Статус дисципліни                           | Нормативна   |
| Форма здобуття вищої освіти                 | Очна   |
| Рік підготовки, семестр                     | 1 курс, осінній семестр  |
| Обсяг дисципліни                            | 8 кред. (Лекц. 72 год, Практик. 36 год, Лаб. 18 год, СРС. 114 год )  |
| Семестровий контроль/контрольні заходи      | Екзамен  |
| Розклад занять                              | <a href="https://rozklad.kpi.ua">https://rozklad.kpi.ua</a>  |
| Мова викладання                             | Українська   |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лекц.: <a href="#">Репалов І. М.</a> ,<br>Практ.: <a href="#">Репалов І. М.</a> ,<br>СРС.: <a href="#">Репалов І. М.</a>   |
| Розміщення курсу                            | <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=486">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=486</a>  |

#### Програма навчальної дисципліни

## **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.

**Міждисциплінарні зв'язки.** Основні положення дисципліни повинні бути використані в подальшому при вивченні всіх технічних дисциплін, таких як:

- Основи теорії кіл;
- Загальна теорія зв'язку;
- Електромагнітні поля і хвилі;
- Електродинаміка та поширення радіохвиль;
- Основи теорії телекомунікацій та радіотехніки
- Мікрохвильові прилади та пристрої;
- Квантові та оптоелектронні прилади та пристрої.

### **Мета навчальної дисципліни.**

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних компетенцій:

- здатністю до логічно правильного мислення, узагальнення, аналізу, сприйняття інформації, постановці мети і правильному виборі шляхів її досягнення, вмінні 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.

**Загальні компетенції**

ЗК 04 - Здатність розуміти предметну область та професійну діяльність.

ЗК 07 - Здатність вчитися і отримувати сучасні знання.

ЗК 08 - Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

**Програмні результати навчання:**

ЗН 01 - Знання сучасних наукових уявлень про навколишній фізичний світ, філософських основ пізнання природних та технічних об'єктів, процесів які протікають в природних та техногенних системах, етичних основ науково-технічної та виробничої діяльності.

ЗН 02 - Знання основних положень дисциплін природничого-наукового блоку підготовки за спеціальністю, достатніх для розв'язання фахових завдань діяльності.

ЗН 06 - Знання основ застосування фізико-математичного апарату для аналізу процесів у телекомунікаційних та радіотехнічних пристроях і системах.

УМ 04 - Уміння пояснювати результати, які отримані в ході проведення вимірювань, в термінах і їх значеннях та зіставити їх із відповідною теорією.

УМ 06 - Уміння грамотно застосовувати термінологію в галузі телекомунікацій та радіотехніки.

УМ 12 - Уміння 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)****Пререквізити:**

- математика в обсязі середньої школи і 1 семестру,
- фізика в обсязі програми середньої школи і 1 семестру.

**Постреквізити:**

- Знання сучасних наукових уявлень про навколишній фізичний світ, філософських основ пізнання природних та технічних об'єктів, процесів які протікають в природних та техногенних системах, етичних основ науково-технічної та виробничої діяльності,
- Знання основних положень дисциплін природничого-наукового блоку підготовки за спеціальністю, достатніх для розв'язання фахових завдань діяльності,
- Знання основ застосування фізико-математичного апарату для аналізу процесів у телекомунікаційних та радіотехнічних пристроях і системах,
- Уміння пояснювати результати, які отримані в ході проведення вимірювань, в термінах і їх значеннях та зіставити їх із відповідною теорією,
- Уміння грамотно застосовувати термінологію в галузі телекомунікації та радіотехніки,

- Уміння застосовувати фундаментальні і прикладні науки для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах.

### **Загальна фізика є основою для :**

30 17 Основи теорії кіл

30 18 Електродинаміка та поширення радіохвиль

30 19 Основи теорії телекомунікації та радіотехніки

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

#### **Розділ 3. Електрика та магнетизм.**

- 3.1 Потенціальне електростатичне поле.
- 3.2 Електростатичне поле при наявності діелектриків.
- 3.3 Електроємність. Енергія електричного поля.
- 3.4 Постійний електричний струм.
- 3.5 Стаціонарне магнітне поле.
- 3.6 Закон електромагнітної індукції.
- 3.7 Змінний електричний струм.
- 3.8. Електромагнітні коливання.
- 3.9. Рівняння Максвелла
- 3.10 Рух заряджених частинок в електромагнітному полі.

#### **Розділ 4. Квантова фізика.**

- 4.1 Квантова механіка.
- 4.2 Наближена модель атома в квантовій механіці.
- 4.3 Фізика твердого тіла.

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

#### *Базова література*

1. Кучерук ІМ., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Оптика. Квантова фізика.- К: Техніка, 1999.
2. Кучерук ІМ., Горбачук І.І. Загальний курс фізики. Електрика і магнетизм. - К: Техніка, 2001.
3. Загальна фізика. Електрика і магнетизм. Збірник задач для студентів технічних спеціальностей. В.П. Бригинець, О.О. Гусєва, О.В. Дімарова та ін. – Київ. НТУУ КПІ. 2011. - 52 с.
4. Загальна фізика. Оптика. Квантова фізика. Молекулярна фізика. Збірник задач для студентів технічних спеціальностей. В.П. Бригинець, О.О. Гусєва, О.В. Дімарова та ін. – Київ. НТУУ КПІ. 2010. - 50 с.
5. В. П. Бригинець, О. О. Гусєва. Розрахункова робота: «Електричне поле зарядів у вакуумі».

#### *Допоміжна література*

1. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы.- М: Лаборатория Базових Знаний, 2000.
2. Иродов И.Е. Волновые процессы.- М. : Лаборатория Базових Знаний, 1999
3. Иродов И.Е. Квантовая физика.- М. : Лаборатория Базових Знаний, 2001.
4. Сивухин Д. В. Общий курс физики. - М. : Наука, 1977 -1986, тт. 1-5.
5. Иродов И. Е. Задачи по общей физике. - М. : Наука, 1988.
6. Черкашин В.П. Лабораторный практикум по физике (электричество и магнетизм).- К. : Вища школа, 1988.
7. Методические указания к лабораторному практикуму по физике (Оптика). Сост. Бригинец В.П., Гриб Б.Н., Гусева О.А. и др.- К. : КПИ, 1989.
8. Савельев И. В. Курс физики. – М. : Наука, 1989, т.т.1,2,3.
9. Сивухин Д. В. Общий курс физики. – М. : Наука, 1977 - 1986, т.т. 1,3,4
10. Берклеевский курс физики. - М. : Наука, 1975 - 1977, тт. 1-5.
11. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. - М. : Мир, 1977.

#### Інформаційні ресурси

1. <http://zitf.kpi.ua/>
2. <http://campus.kpi.ua/tutor/index.php>
3. [YouTube канал Репалова І. М.](#)

## Навчальний контент

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

#### Лекційні заняття

| Назва, теми лекції та перелік основних питань  |
|--|
| <p><b>Тема 3.1. Потенціальне електростатичне поле.</b><br/> Лекція 1-2. Електричний заряд і його фізичні властивості. Густина електричного заряду. Точкові заряди. Електричний струм і щільність струму. Співвідношення між густиною заряду і густиною струму.<br/> Закон Кулона. Напруженість електростатичного поля. Принцип суперпозиції для напруженості. Польове трактування закону Кулона.<br/> 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.<br/> Потенціальна енергія взаємодії точкових зарядів. Потенціал електростатичного поля і його властивості. Умова потенціальності. Принцип суперпозиції для потенціалів.<br/> Рівняння Лапласа і Пуассона для скалярного потенціалу. Граничні умови для поля на поверхні. Електростатичний захист.</p> |
| <p><b>Тема 3.2. Електростатичне поле при наявності діелектриків.</b><br/> Лекція 3-4. Діпольний момент. Потенціал і напруженість поля діполя. Електричний діполь у зовнішньому полі.<br/> Поляризація речовини. Зв'язані заряди. Полярні і неполярні молекули. Вектор індукції електричного поля <math>D</math> і його граничні умови.</p>   |
| <p><b>Тема 3.3. Електроємність провідника.</b><br/> Лекція 5. Одиниця виміру ємності. Конденсатор. Заряд, енергія і ємність конденсатора. Ємність батареї конденсаторів. Типи конденсаторів і їхня ємність.</p>  |
| <p><b>Тема 3.4. Постійний електричний струм.</b><br/> Лекція 6-8. 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. Струм провідності і струм зміщення. Фізична природа струму зміщення.</p>  |

**Тема 3.5. Стаціонарне магнітне поле.**

Лекція 9-11. Закон Био-Савара. Магнітне поле заряду, що рухається. Поле об'ємних і лінійних струмів. Взаємодія паралельних провідників із струмом. Сила Ампера. Одиниця виміру сили струму в СІ.

Закон повного струму. Поняття про циркуляцію вектори. Ротор вектора. Формула Стокса.

Закон повного струму в інтегральній і диференціальній формах. Поле соленоїда.

Рівняння магнитостатики. Граничні умови для магнітного поля і струму. Поле контуру зі струмом.

Магнітний діполь. Поле контуру зі струмом. Магнітний діпольний момент. Контур із струмом у зовнішньому полі.

Магнітне поле в речовині. Магнетики. Намагнічення речовини. Діа-, пара- і феро-магнетизм.

Магнітна сприйнятливність і проникність речовини. Вектор напруженості магнітного поля і його граничні умови.

**Тема 3.6. Закон електромагнітної індукції.**

Лекція 12-14. Електрорушійна сила. Інтегральна і диференціальна форма закону електромагнітної індукції. Правило Ленца.

Явище самоіндукції. Індуктивність провідника. ЕРС самоіндукції. Енергія провідника зі струмом. Струм при замиканні і розмиканні RL - кола.

Явище взаємної індукції. Коефіцієнт взаємоіндукції. ЕРС взаємоіндукції. Струм при замиканні і розмиканні CL- кола.

**Тема 3.7. Змінний електричний струм.**

Лекція 15-17. Квазістаціонарний струм. Закон Ома для змінного струму. Імпеданс. Векторна діаграма для напруги на R, L і C. Закони Кірхгофа для змінного струму. Активний та реактивний опір. Потужність у ланцюзі змінного струму. Діючі значення струму і напруги. Передача енергії по проводу. Передача енергії по кабелю.

**Тема 3.8. Вільні електромагнітні коливання.**

Лекція 18-20. Гармонічні коливання в контурі.

Види коливань. Вільні та вимушені коливання. Гармонічні коливання. Коливальний контур. Коливання в ідеальному контурі, власна частота контуру. Енергія коливань в ідеальному контурі.

Вільні коливання в контурі із загасанням. Вільні загасаючі коливання в контурі, частота загасаючих коливань. Характеристики загасання. Дисипація енергії в контурі.

Вимушені електричні коливання.

Вимушені коливання в контурі при синусоїдальному впливі. Амплітуда й фаза вимушених коливань. Резонансні криві.

**Тема 3.9. Рівняння Максвелла.**

Лекція 21-24. Вихрове електричне поле та струм зміщення.

Рівняння Максвелла. Фундаментальні та матеріальні рівняння. Плоскі електромагнітні хвилі. Монохроматична хвиля. Хвильове рівняння. Фазова швидкість хвилі. Властивості плоских хвиль. Поширення електромагнітної хвилі в діелектрику. Вектор Пойнтінга, інтенсивність електромагнітної хвилі.

Поширення електромагнітної хвилі в провіднику. Рівняння Максвелла для хвиль у провіднику і їхній розв'язок у вигляді плоских хвиль. Дисперсійне рівняння. Скін-ефект.

**Тема 3.10. Рух заряджених частинок в електромагнітному полі.**

Лекція 25-26. Рух заряду в однорідному електричному полі. Рух в однорідному магнітному полі. Циклотронна частота. Рух у схрещених полях. Дрейф частинок. Прискорювачі заряджених частинок. Принципи роботи.

**Тема 4.1. Основи квантової механіки.**

Лекція 27-30. Хвильові властивості частинок речовини.

Гіпотеза де-Бройля. Дифракція електронів. Квантовий опис стану мікрочастинки. Хвильова функція, її ймовірностний зміст і властивості.

Принцип невизначеності, співвідношення Гайзенберга. Оціночні розрахунки за допомогою співвідношень Гайзенберга. Пояснення тунельного ефекту. Межі класичного способу опису. Часове та стаціонарне рівняння Шрьодінгера. Стаціонарні стани. Частинка в потенціальному ящику. Гармонічний осцилятор. Проходження частинки під потенціальним бар'єром (тунельний ефект). Тунельні явища.

**Тема 4.2. Наближена модель атома в квантовій механіці.**

Лекція 31-32. Квантові стани атома водню.

Частинка у сферично симетричному полі, зв'язані та незв'язані стани. Рівняння Шрьодінгера для атома водню та воднево-подібних іонів. Стаціонарні стани та квантові числа. Енергетичні рівні та оптичний спектр атома водню. Квантування моменту імпульсу та його проєкції. Виродження енергетичних рівнів і електронні переходи в атомі водню.

**Тема 4.3. Фізика твердого тіла.**

Лекція 33-36. 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. Термемісія. Ефекти Зеєбека і Пельтьє.

**Практичні заняття**

| №  | Назва теми заняття та перелік основних питань           |
|----|---|
| 1  | Обчислення електричних полів за принципом суперпозиції. |
| 2  | Потенціал електричного поля.                            |
| 3  | Обчислення електричних полів за теоремою Гауса.         |
| 4  | Електричне поле в діелектриках та провідниках.          |
| 5  | Конденсатори. Енергія електричного поля.                |
| 6  | Електричні кола постійного струму. Закон Джоуля.        |
| 7  | Розгалужені кола, правила Кірхгофа.                     |
| 8  | Обчислення магнітних полів за законом Біо-Савара.       |
| 9  | Обчислення магнітних полів за теоремою про циркуляцію.  |
| 10 | Електромагнітна індукція.                               |
| 11 | Самоіндукція. Енергія магнітного поля.                  |
| 12 | Квазістаціонарні струми.                                |
| 13 | Перехідні процеси.                                      |
| 14 | Електричні коливання.                                   |
| 15 | Вільні та вимушені електричні коливання.                |
| 16 | Рівняння Максвела.                                      |
| 17 | Електромагнітні хвилі.                                  |
| 18 | Рух заряду в електричному і магнітному полях.           |

**Лабораторні заняття**

1. Вивчення розподілу потенціалу і напруженості електростатичного поля.
2. Вивчення балістичного гальванометра.
3. Вивчення термо-ЕРС.
4. Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона.
5. Вивчення магнітного поля електромагніта.
6. Дослідження загасаючих коливань у коливальному контурі.
7. Вивчення вимушених коливань у коливальному контурі.

**6. Самостійна робота студента****Розрахункова робота:**

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

## Політика та контроль

### 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 гугл-диск та платформу дистанційного навчання "Сікорський" для викладання матеріалу поточної лекції, додаткової інформації, завдань до практичних робіт та інше;
- 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.);
- 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

### 8. 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. розрахункову роботу;
3. роботу на практичних заняттях;
4. відповідь на екзамені;
5. заохочувальні та штрафні бали.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

#### Розрахункова робота:

Ваговий бал розрахункової роботи = 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:

Сумарний ваговий бал за практичні заняття протягом семестру складає 20 балів при таких критеріях оцінювання:

- 0 балів - повна неготовність до заняття (відсутність елементарних знань по темі заняття);
- 1- 2 бали - незадовільна підготованість до заняття;
- 3 бали - задовільна підготованість до заняття;
- 4 бали - добра підготованість до заняття;
- 5 бали - відмінна підготованість до заняття.



### Модульні контрольні роботи:

- 0 балів - не виконано жодного завдання;
- 2 бали - виконано менше 20 % завдань;
- 5 балів - виконано не менше 30 % завдань;
- 8 балів - виконано не менше 50 % завдань;
- 10 балів - виконано не менше 70 % завдань;
- 15 балів - виконано не менше 85 % завдань.
- 20 балів - виконано 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 (денна форма навчання)  $R_D = 100$  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

$$R_C = R_{пр} + R_{рр} + R_{мкр} = 50 \text{ балів} + (R_z - R_{ш}), \text{ де}$$

$R_{пр}$  – бал за практичне завдання (0...20);

$R_{мкр}$  – бал за написання МКР (0...20);

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

$R_z$  – заохочувальні бали (0...10);

$R_{ш}$  – штрафні бали (0...10).

Екзаменаційна складова становить 50% рейтингової шкали і становить  $R_E = 50$  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 балів;
- дані загалом правильні відповіді не менше, ніж на 25% завдань білета 10 - 19 балів
- дані загалом правильні відповіді не менше, ніж на 50% завдань білета 20 - 29 балів
- дані правильні відповіді не менше, ніж на 75% завдань білета 30 - 39 балів
- дані вичерпні аргументовані відповіді на всі завдання білета 40 - 50 балів

### Умови допуску до екзамену:

Студент допускається до екзамену, якщо він:

- має стартовий рейтинг  $R_C > 0,5 R_C$ , тобто  $R_C > 25$  балів;
- має зараховану розрахункову роботу;
- має хоча б одну позитивну семестрову атестацію.

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам 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)**

...

### **Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни**

*Лабораторії, обладнання, програграмне забезпечення, опис макетів для проведення лабораторних робіт та їх кількість*

---

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено** [Репалов І. М.](#);

**Ухвалено** кафедрою ЗФ (протокол № від )

**Погоджено** методичною комісією факультету/ННІ (протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_)