

# ФІЗИКА-1. ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський)
<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, осінній семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	135 годин: 36 годин – лекції, 36 годин – практичні, 18 годин – лабораторні, 45 годин – самостійна робота
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	Залік/залікова робота
<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: професор Бродин Олександр Михайлович, <a href="mailto:alex.brodin@gmail.com">alex.brodin@gmail.com</a> , моб. +38(097)368-19-18
<b>Розміщення курсу</b>	<a href="https://campus.kpi.ua">https://campus.kpi.ua</a> <a href="https://do.ipk.kpi.ua">https://do.ipk.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:** фундаментальні закономірності руху матерії, її будова, властивості та взаємодія.

**Міждисциплінарні зв'язки.** Дисципліна Загальна фізика-1 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:

- змісту основних законів руху в механіці;
- змісту основних законів збереження в механіці;
- основних законів стаціонарного електричного струму;
- основних рівнянь електромагнітного поля та їх загального змісту;

#### Уміння:

- застосовувати закони механіки для дослідження нескладних рухів тіл і систем;
- кількісно аналізувати фізичні явища, тобто розв'язувати задачі;
- розраховувати поля простих конфігурацій зарядів і струмів;
- розраховувати прості кола постійного струму;
- 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.

### Загальні компетентності:

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

КС 1. аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область;

КС 19. Здатність використовувати професійно-профільовані знання для створення математичних моделей складових частин роботів та робототехнічних систем та реалізовувати моделі засобами обчислювальної техніки.

### Програмні результати навчання:

ПРН 2. 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:** мати базові знання зі шкільного курсу фізики, знання основ інтегрального та диференціального числення.

**Постреквізити:** Інформаційно-сенсорні системи роботів, робото технічні системи та комплекси

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Лекційні заняття**

Розділ 1. Кінематика

1.1. Кінематика матеріальної точки

1.2. Кінематика обертального руху

Розділ 2. Динаміка

2.1. Динаміка матеріальної точки

2.2. Динаміка обертального руху твердого тіла

2.3. Закони збереження

2.4. Релятивістська механіка

Розділ 3. Електростатичне поле

3.1. Електростатичне поле у вакуумі

3.2. Електростатичне поле в діелектриках та провідниках

Розділ 4. Електродинаміка

4.1. Постійний електричний струм

4.2. Магнітне поле постійного струму

### **Практичні заняття**

1. Векторні та скалярні величини. Дії над векторами. Скалярний добуток двох векторів. Векторний добуток двох векторів.

2. Основні величини та рівняння кінематики точки.

3. Кінематика поступального руху. Нормальне, тангенціальне та повне прискорення. Рух зі змінним прискоренням.

4. Кінематика обертального руху.

5. Динаміка матеріальної точки.

6. Динаміка обертального руху.

7. Закони збереження. Закон збереження імпульсу, закон збереження моменту імпульсу.

8. Релятивістська механіка. Перетворення Лоренца. Скорочення довжини й уповільнення часу. Імпульс та енергія релятивістської частинки.

9. Модульна контрольна з розділу «Механіка».

10. Розрахунок напруженості електричного поля.

11. Розрахунок потенціалу електричного поля.

12. Обчислення електричних полів за допомогою теореми Гауса.

13. Провідники і діелектрики в електричному полі.

14. Енергія електростатичного поля.

15. Сила і густина струму. Електричний опір.

16. Закони постійного струму.

17. Магнітне поле у вакуумі. Застосування закону Біо-Савара-Лапласа.

18. Основні закони магнітного поля у вакуумі. Магнітне поле у речовині.

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

### **Базова література**

1. О.В Дімарова, В.М. Калита, В.М. Локтев Загальна Фізика. Механіка. Модульне навчання. – К.: НТУУ «КПІ», 2007.

2. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Електрика і магнетизм.– К: Техніка, 2001.
3. Задачі із загальної фізики. Розділ «Механіка». Уклад.: В. П. Бригінець, О. О. Гусева, О. В. Дімарова та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2019.
4. Задачі із загальної фізики. Розділ «Електрика і магнетизм». Уклад.: В. П. Бригінець, О. О. Гусева, О. В. Дімарова та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2019.

#### Допоміжна література

5. Иродов И.Е. Механика. Основные законы. – М: Лаборатория Базовых Знаний, 2000.
6. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы.– М: Лаборатория Базовых Знаний, 2000.
7. Савельев И. В. Курс физики. – М. : Наука, 1989, т.1.
8. Савельев И. В. Курс физики. – М. : Наука, 1989, т.2.

### 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>Лекція 1.</b> Кінематика матеріальної точки. Вступ. Механічний рух. Система відліку. Кінематичний опис руху. Траєкторія, шлях і переміщення. Швидкість. Література: [1], 1.1 – 1.5; [5], 1.1.
2	<b>Лекція 2.</b> Кінематика матеріальної точки. Визначення переміщення через швидкість. Шлях. Середня швидкість. Прискорення. Визначення швидкості через прискорення. Нормальна і тангенціальна складові прискорення. Література: [1], 1.6 – 1.13; [5], 1.1, 1.2.
3	<b>Лекція 3.</b> Кінематика обертального руху. Рух по колу. Кутове переміщення. Кутова швидкість. Період обертання. Частота обертання. Кутове прискорення. Література: [1], 2.1 – 2.6 [5], 1.2.
4	<b>Лекція 4.</b> Динаміка матеріальної точки. Принцип відносності Галілея. Перший закон Ньютона. Інерціальні системи відліку. Маса і сила. Другий закон Ньютона. Додавання сил. Третій закон Ньютона. Література: [1], 3.1 – 3.7; [5], 2.1, 2.2, 2.4.
5	<b>Лекція 5.</b> Динаміка обертального руху твердого тіла. Момент сили. Момент імпульсу. Рівняння обертального руху тіла (загальний вигляд). Момент інерції. Основне рівняння обертального руху. Література: [1], 4.1 - 4.11; [5], 5.1, 5.4.
6	<b>Лекція 6.</b> Закони збереження. Механічна робота. Потужність. Потенціальна енергія. Зв'язок між потенціальною енергією та силою. Кінетична енергія. Імпульс. Закони збереження імпульсу, моменту імпульсу, механічної енергії. Література: [1], 5.1 – 5.13; [5], 3.2 – 3.3, 4.1 – 4.5.
7	<b>Лекція 7.</b> Релятивістська механіка. Перетворення Галілея та принцип відносності класичної механіки. Постулати спеціальної теорії відносності. Перетворення Лоренца. Скорочення довжин і уповільнення часу. Перетворення швидкостей. Граничність швидкості світла.

	<p>Релятивістський імпульс. Рівняння руху релятивістської частинки. Кінетична енергія релятивістської частинки, формула Ейнштейна.</p> <p>Література: [1], 7.1 – 7.11; [5], 6.1 – 6.6, 7.1 – 7.4.</p>
8	<p><b>Лекція 8.</b> Електричне поле зарядів у вакуумі.</p> <p>Електричний заряд. Електричне поле, вектор напруженості поля. Поле точкового заряду. Принцип суперпозиції. Закон Кулона.</p> <p>Література: [2], Вступ, 1.1 – 1.5, 1.10; [6], 1.1.</p>
9	<p><b>Лекція 9</b> Електричне поле зарядів у вакуумі.</p> <p>Потік векторного поля. Інтегральна електростатична теорема Гауса для поля у вакуумі. Застосування теореми Гауса для розрахунку електричних полів.</p> <p>Література: [2], 1.7, 1.8; [6], 1.2 – 1.4.</p>
10	<p><b>Лекція 10</b> Електричне поле зарядів у вакуумі.</p> <p>Робота по переміщенню заряду в електростатичному полі. Потенціальний характер електростатичного поля. Різниця потенціалів і потенціал. Зв'язок між потенціалом і напруженістю електростатичного поля.</p> <p>Література: [2], 1.11; [6], 1.5, 1.6.</p>
11	<p><b>Лекція 11.</b> Електричне поле в діелектриках і провідниках.</p> <p>Діелектрики та провідники. Макроскопічне поле в речовині. Електричний диполь. Поляризація діелектриків, поляризаційні (зв'язані) заряди, поляризованість. Вектор електричного зміщення, теорема Гаусса для електричного поля при наявності діелектрика.</p> <p>Література: [2], 1.15 – 1.19; [6], 3.1 – 3.4.</p>
12	<p><b>Лекція 12.</b> Електричне поле в діелектриках і провідниках.</p> <p>Поле в ізотропному діелектрику, діелектричні сприйнятливність і проникність. Умови на межі двох діелектриків. Провідник у зовнішньому електричному полі. Захист електричних приладів від впливу зовнішніх електромагнітних полів.</p> <p>Література: [2], 1.20, 1.14.; [6], 3.5, 3.6.</p>
13	<p><b>Лекція 13.</b> Електричне поле в діелектриках і провідниках.</p> <p>Електрична ємність, конденсатори. Застосування конденсаторів у сучасних комп'ютерах. Локалізація електростатичної енергії, об'ємна густина енергії електричного поля.</p> <p>Література: [2], 1.25, 1.26; [6], 4.1 – 4.3.</p>
14	<p><b>Лекція 14.</b> Закони постійного струму.</p> <p>Величина та густина струму, лінії струму. Електричні кола. Сторонні сили, спад напруги та електрорушійна сила (ЕРС). Опір, паралельне та послідовне з'єднання резисторів, температурна залежність опору.</p> <p>Література: [1], 2.1 – 2.4; [6], 5.1 – 5.3.</p>
15	<p><b>Лекція 15.</b> Закони постійного струму.</p> <p>Закон Ома для довільної ділянки кола. Розгалужені кола, правила Кірхгофа. Закони Ома та Джоуля-Ленца в диференціальній формі.</p> <p>Література: [1], 2.4 – 2.7; [6], 5.4 – 5.5.</p>
16	<p><b>Лекція 16.</b> Магнітне поле.</p> <p>Магнітна взаємодія, вектор магнітної індукції. Магнітне поле провідника зі струмом. Закон Біо-Савара, закон Ампера, теорема Гауса та теорема про циркуляцію магнітного поля струмів. Магнітне поле в речовині.</p> <p>Література: [1], 8.1 – 8.5; [6], 6.1– 6.6.</p>

17	<b>Лекція 17.</b> Магнітне поле. Робота по переміщенню провідника зі струмом в магнітному полі. Магнітний потік. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Система рівнянь Максвелла для повного опису електромагнітного поля. Література: [1], 9.1 – 9.5, 9.8; [6], 6.7, 6.8, 7.1, 7.3, 7.6.
18	<b>Лекція 18.</b> Залікове заняття.

### Практичні заняття

№ з/п	Назва практичного заняття	Кількість ауд. годин
1	Векторні та скалярні величини. Дії над векторами. Скалярний добуток двох векторів. Векторний добуток двох векторів.	2
2	Основні величини та рівняння кінематики точки.	2
3	Кінематика поступального руху. Нормальне, тангенціальне та повне прискорення. Рух зі змінним прискоренням.	2
4	Кінематика обертального руху.	2
5	Динаміка матеріальної точки.	2
6	Динаміка обертального руху.	2
7	Закони збереження. Закон збереження імпульсу, закон збереження моменту імпульсу.	2
8	Релятивістська механіка. Перетворення Лоренца. Скорочення довжини й уповільнення часу. Імпульс та енергія релятивістської частинки.	2
9	Модульна контрольна з розділу «Механіка».	2
10	Розрахунок напруженості електричного поля.	2
11	Розрахунок потенціалу електричного поля.	2
12	Обчислення електричних полів за допомогою теореми Гауса.	2
13	Провідники і діелектрики в електричному полі.	2
14	Енергія електростатичного поля.	2
15	Сила і густина струму. Електричний опір.	2
16	Закони постійного струму.	2
17	Магнітне поле у вакуумі. Застосування закону Біо-Савара-Лапласа.	2
18	Основні закони магнітного поля у вакуумі. Магнітне поле у речовині.	2

### Лабораторні заняття

№ з/п	Назва лабораторного заняття	Кількість ауд. годин
1	Теорія похибок і обробка результатів вимірювань у фізичній лабораторії	2
2	Пружні властивості кісткових тканин	2
3	Дослідження динаміки найпростіших систем за допомогою машини Атвуда	2
4	Обертальний рух твердого тіла	2
5	Дослідження обертального руху твердого тіла та визначення швидкості польоту кулі за допомогою крутильного маятника	2
6	Визначення опору провідника за допомогою моста сталого струму	2
7	Вимірювання електрорушійної сили методом компенсації	2
8	Визначення ємності конденсатора	2
9	Вивчення електростатичного поля	2

## Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання
1	Релятивістський імпульс. Рівняння руху релятивістської частинки. Кінетична енергія релятивістської частинки, формула Ейнштейна.
2	Поле в ізотропному діелектрику, діелектрична сприйнятливість і проникність. Умови на межі двох діелектриків.
2	Опір, паралельне та послідовне з'єднання резисторів, температурна залежність опору.

## Політика та контроль

### 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 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;
- модульні контрольні роботи пишуться без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.), результат завантажується до гугл-класу;
- заохочувальні бали виставляються за: активну роботу на практичних заняттях; участь у факультетських та інститутських олімпіадах з фізики. Кількість заохочуваних балів не більше 6;
- до рейтингу студента додатково включаються бали, одержані на офіційних допоміжних курсах КПІ ім. Ігоря Сікорського з вивчення дисципліни Фізика, за умови пред'явлення відповідного сертифікату.

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

Рейтинг студента 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).

#### Система рейтингових балів та критерії оцінювання

##### 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.

Кожна лабораторна робота, яка виконана чи захищена з великим запізненням без поважної причини, максимально може бути оцінена у 4 або 3 бали, в залежності від строку запізнення.

### **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.

### 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

#### **8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

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

**Складено** професор, Бродин Олександр Михайлович

**Ухвалено** кафедрою ЗТФ (протокол № 10 від 22.06.2020 р.)

**Погоджено** Методичною комісією фізико-математичного факультету (протокол № 7 від 30.06.2020 р.)

# ФІЗИКА-2. ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА II

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський)
<b>Галузь знань</b>	12 Інформаційні технології
<b>Спеціальність</b>	126 Інформаційні системи та технології
<b>Освітня програма</b>	Інформаційне забезпечення роботи технічних 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: 36 годин – лекції, 36 годин – практичні, 18 годин – лабораторні, 30 годин – самостійна робота
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	Залік/залікова робота
<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: професор Бродин Олександр Михайлович, <a href="mailto:alex.brodin@gmail.com">alex.brodin@gmail.com</a> , моб. +38(097)368-19-18
<b>Розміщення курсу</b>	<a href="https://campus.kpi.ua">https://campus.kpi.ua</a> <a href="https://do.ipk.kpi.ua">https://do.ipk.kpi.ua</a>

### 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, розрахункової роботи.

**Предмет навчальної дисципліни:** фундаментальні закономірності руху матерії, її будова, властивості та взаємодія.

**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 рівнянь електромагнітного поля та їх загального змісту;
- основних оптичних явищ;
- основних відомостей про будову атома та атомного ядра;
- ознайомлення з основоположними ідеями квантової фізики та основними квантово-оптичними 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.

#### Загальні компетентності:

- КЗ 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- КС 1. аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область;
- КС 19. Здатність використовувати професійно-профільовані знання для створення математичних моделей складових частин роботів та робототехнічних систем та реалізовувати моделі засобами обчислювальної техніки.

#### Програмні результати навчання:

- ПРН 2. 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:** мати базові знання зі шкільного курсу фізики, знання основ інтегрального та диференціального числення.

**Постреквізити:** Інформаційно-сенсорні системи роботів, робототехнічні системи та комплекси.

## **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. Власні 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: дослід Юнга, час та довжина когерентності.

9. Інтерференція при відбитті від плоско-паралельних пластин, дзеркало Ллойда, біпризма Френеля, кільця Ньютона.

10. Дифракція Френеля.

11. Дифракція Фраунгофера.

12. Поляризація світла.

13. Модульна контрольна з розділу «Оптика».

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

15. Квантові властивості світла. Закони теплового випромінювання.

16. Хвильові властивості частинок.

17. Хвильові властивості частинок. Рівняння Шредінгера.

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. Локтев 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.

Гусева, 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. Гусева, О. В. Дімарова та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2019

#### Допоміжна література

6. Савельєв И. В. Курс фізики. – М. : Наука, 1989, т.2.  
7. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы.– М: Лаборатория Базовых Знаний, 2000.  
8. Савельєв И. В. Курс фізики. – М. : Наука, 1989, т 3.  
9. Иродов И.Е. Волновые процессы.- М: Лаборатория Базовых Знаний, 1999  
10. 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>Лекція 1.</b> Электромагнітні коливання. 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>Лекція 2.</b> Электромагнітні коливання. 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>Лекція 3.</b> Электромагнітні коливання. Вимушені коливання в контурі. Амплітудні характеристики контура. Додавання коливань. Література: [1], 12.3; [3], 2.3 – 2.5.
4	<b>Лекція 4.</b> Электромагнітні коливання. 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>Лекція 5.</b> Электромагнітні хвилі. 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>Лекція 6.</b> Электромагнітні хвилі. 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>Лекція 7.</b> Геометрична оптика. 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>Лекція 8.</b> Інтерференція світла. 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>Лекція 9.</b> Інтерференція світла. 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>Лекція 10</b> Дифракція світла. 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>Лекція 11.</b> Дифракція світла. Дифракція Фраунгофера на щілині. Дифракційні ґратки. Література: [2], 4.3, 4.4, [3], 5.4.6 – 5.4.8.
12	<b>Лекція 12.</b> Поляризація світла. 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>Лекція 13.</b> Квантові властивості електромагнітного випромінювання. 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>Лекція 14.</b> Хвильові властивості частинок. Гіпотеза де-Бройля. Дифракція мікрочастинок. Принцип невизначеності, співвідношення Гайзенберга. Хвильова функція Література: [2], 12.1,12.2; [10], 3.1 – 3.4.
15	<b>Лекція 15.</b> Хвильові властивості частинок. Квантова механіка. Часове та стаціонарне рівняння Шрєдінгера. 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>Лекція 16.</b> Будова атомів і молекул. 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>Лекція 17.</b> Будова атомів і молекул. Спонтанне та індуковане випромінювання. Оптичні квантові генератори (лазери) та їх застосування. Література: [2], 13.12, 13.13; [8], 80, 86.
18	<b>Лекція 18.</b> Залікове заняття.

### Практичні заняття

№ 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: дослід Юнга, час та довжина когерентності.	2
9	Інтерференція при відбитті від плоско-паралельних пластин, дзеркало Ллойда, біпризма Френеля, кільця Ньютона.	2
10	Дифракція Френеля.	2
11	Дифракція Фраунгофера.	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 Шредінгера.	2
18	Будова атомів і молекул.	2

### Лабораторні заняття

№ 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

### Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання
1	Рівняння механічної хвилі, його основні параметри. Рівняння плоскої хвилі. Рівняння сферичної хвилі. Енергія пружних хвиль. Стоячі хвилі.
2	Когерентність. Час та довжина когерентності.
3	Квантова механіка. Часове та стаціонарне рівняння Шрьодінгера. Стаціонарні стани. Хвильові функції та стаціонарні стани частинки в потенціальному ящику.
4	Спонтанне та індуковане випромінювання. Оптичні квантові генератори (лазери) та їх застосування.

## Політика та контроль

### 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 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 розрахункової роботи необхідно розв'язати відповідні задачі, завантажити розв'язок в гугл-клас та відповісти на запитання викладача;
- модульні контрольні роботи пишуться без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.); результат завантажується 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;
- до рейтингу студента додатково включаються бали, одержані на офіційних допоміжних курсах КПІ ім. Ігоря Сікорського з вивчення дисципліни Фізика, за умови пред'явлення відповідного сертифікату.

## **7. Види контролю та рейтингова система оцінювання**

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) виконання та захист розрахункової роботи;
- 5) лабораторні роботи;
- 6) залікову роботу (у разі необхідності).

### **Система рейтингових балів та критерії оцінювання.**

#### **Виконання домашніх завдань:**

Протягом семестру випадковим чином перевіряється 2 виконаних домашніх завдання. Максимальна оцінка за одне виконане домашнє завдання – 5 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.

#### **Модульна контрольна робота:**

Модульна контрольна робота складається з 3-х задач, кожна з яких оцінюється у 7 балів. За модульну контрольну студент максимально може отримати 21 балів. Мінімальна кількість балів, за умови якої контрольна вважається зданою – 12. 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) – 7 балів;
- розв'язок задачі виконаний з помилками на рівні математичного обчислення невідомої величини та помилкового вживання розмірності – 6 балів;

- 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 – 5 балів;
- розв'язку задачі немає, але записані основні формули і закони, які потрібні для нього – 4 бали;
- 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 – 2-3 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 бал;

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

### **Розрахункова робота:**

Розрахункова робота полягає у виконанні необхідних розрахунків та побудови графіку за одержаними даними. Максимальний бал за виконання розрахункової роботи – 24 бали. При цьому студент отримує:

- 23-24 бали у разі бездоганного виконання чи наявності незначних описок;
- 19-22 балів у випадку незначних помилок у числових значеннях чи невірно вживаних розмірностей або не всіх вказаних відомостей на графіку;
- 14-18 балів у випадку помилки у формулах під час здійснення розрахунків, що призводить до невірного вигляду графіка;
- менше 14 балів (при цьому робота вважається незарахованою), якщо дані розраховані не до кінця, або відсутній графік.

### **Лабораторні роботи:**

Задля простоти оцінювання лабораторних робіт пропонується кожену роботу оцінювати по звичній 5-бальній системі, з подальшим нормуванням загальної кількості балів до 25 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) слабке знання теоретичного матеріалу.

0 балів – робота не виконана.

Лабораторна робота, яка виконана чи захищена з великим запізненням без поважної причини може бути оцінена максимально у 4 або 3 бали в залежності від строку запізнення.

### **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 – 39 балів (2 експрес-контролі, 1 перевірене домашнє завдання, виконана розрахункова робота). На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менший ніж 19 балів (у разі якщо студент ще не здавав домашнє завдання на перевірку, то не менше ніж 17 балів).

За результатами 13 тижнів навчання максимально можлива кількість балів – 77 балів (3 експрес-контролі, розрахункова робота, 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 38 балів.

Максимальна сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$RD = 4 * r_{\text{експ.к.}} + 2 * r_{\text{д.з.}} + 1 * r_{\text{мкр}} + 1 * r_{\text{рр}} + 1 * r_{\text{лаб.}} = 4 * 5 + 2 * 5 + 1 * 21 + 1 * 24 + 1 * 25 = 100,$$

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

$r_{\text{д.з.}}$  – бал за виконане домашнє завдання (0...5);

$r_{\text{мкр}}$  – бал за написання МКР (0...21);

$r_{\text{рр}}$  – бал за виконання розрахункової роботи (0...24);

$r_{\text{тк}}$  – бал за виконані та захищені лабораторні роботи (0...25).

Додатково до рейтингу додаються заохочувальні бали у разі їх отримання.

#### **Залік:**

За умови набрання студентом більше 60 балів, вони можуть отримати оцінку без написання залікової роботи (у разі погодження).

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

## **8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

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

**Складено** професор, Бродин Олександр Михайлович

**Ухвалено** кафедрою ЗТФ (протокол № 10 від 22.06.2020 р.)

**Погоджено** Методичною комісією фізико-математичного факультету (протокол № 7 від 30.06.2020 р.)