



# ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА. ЧАСТИНА 1. МЕХАНІКА ТА МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА

## Робоча програма кредитного модулю (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>18 Виробництво та технології</i>
Спеціальність	<i>184 Гірництво</i>
Освітня програма	<i>Гірництво</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова (цикл загальної підготовки)</i>
Форма навчання	<i>очна (денна) /дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 рік навчання, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6 кредитів ЄКТС, 180 годин, 54 години лекцій, 18 годин практичних занять, 18 годин лабораторних занять, 90 годин СРС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/ модульна контрольна робота (МКР), домашня контрольна робота (ДКР)</i>
Розклад занять	<i><a href="https://schedule.kpi.ua/">https://schedule.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.ф.-м. н., проф. Куліш Володимир Вікторович, тел. +38(044)204-82-48 (роб.) <a href="mailto:kulish_volv@ukr.net">kulish_volv@ukr.net</a> Практичні / Семінарські: д.ф.-м. н., проф. Куліш Володимир Вікторович, тел. +38(044)204-82-48 (роб.) <a href="mailto:kulish_volv@ukr.net">kulish_volv@ukr.net</a> Лабораторні: к.ф.-м. н., доц. Братусь Тетяна Іванівна, <a href="mailto:tatjana.bratus@gmail.com">tatjana.bratus@gmail.com</a>, ст.викл. Цюпа Андрій Митрофанович, <a href="mailto:a.tsiupa@gmail.com">a.tsiupa@gmail.com</a></i>
Розміщення курсу	<i>Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського Платформа дистанційного навчання "Сікорський" <a href="https://do.ipk.kpi.ua/">https://do.ipk.kpi.ua/</a> Код курсу 561</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

Сучасна вища школа висуває високі вимоги до рівню підготовки фундаментального характеру спеціалістів. Фізика (разом з математикою, хімією та ін.) знаходиться серед найважливіших фундаментальних дисциплін. Вивчення основ фізики є необхідним елементом підготовки студентів технічних спеціальностей. Разом з фундаментальністю освіти для спеціаліста важливе значення мають вміння ефективно використовувати поняття та закони фізики до

конкретних прикладних задач. Більш того, інженерні дисципліни – зокрема, такі, що вивчаються студентами зазначеної вище спеціальності – базуються на законах та представленнях фізики і не можуть бути опановані в повній мірі без розуміння фізичних принципів, що закладаються в них.

Предметом навчальної дисципліни є основні принципи та закони, що складають фізичну картину світу.

Термін «Фізика» охоплює групу природничих наук, що вивчає найпростіші і у той же час найбільш загальні закономірності явищ природи, властивості та будови матерії та закони її руху (взагалі, еволюції з плином часу). При цьому фізика базує свої поняття на вимірах, а представлення та твердження фізики можуть бути сформульовані математично.

#### **Мета навчальної дисципліни.**

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей:

#### **ЗДАТНІСТЬ:**

- правильно відтворювати фізичні ідеї та коректно застосовувати принципи та закони фізики для математичного опису відповідних явищ;
- аналізувати фізичні механізми, що є суттєвими при розгляді тих чи інших фізичних явищ;
- будувати математичні моделі зазначених вище явищ.

#### **Предмет навчальної дисципліни.**

Предметом вивчення навчальної дисципліни є основні моделі ряду класів фізичних явищ, а також та існуючі в рамках цих моделей принципи та закони, що складають фізичну картину світу.

#### **Компетентності та програмні результати навчання.**

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

#### **ЗНАННЯ:**

- знання концептуальних підходів до вивчення фізичних явищ, а також фундаментальних фізичних принципів і законів та їх математичного вигляду (переважно в рамках зазначених нижче розділів фізики);
- уявлення про межі застосування відповідних фізичних моделей і теорій;
- знайомство з основними фізичними явищами, що відносяться до базового курсу фізики (переважно в рамках зазначених вище розділів фізики) та, відповідно, можуть бути описані зазначеними вище фізичними моделями та теоріями.

#### **Загальні компетентності:**

**ЗК1** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК9** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

#### **Спеціальні компетентності:**

СКЗ Здатність до використання теорій, принципів, методів і понять фундаментальних і загальноінженерних наук для професійної діяльності.

### **Програмні результати навчання:**

PH7 Застосовувати методи математики, фізики, хімії, загальноінженерних наук для розв'язання складних спеціалізованих задач гірництва, розуміти наукові принципи і теорії, на яких базуються відповідні методи, області їх застосування та обмеження.

PH13. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для визначення технологічних параметрів і показників гірничих підприємств, оцінювати адекватність моделей, їх надійність і точність одержуваних оцінок.

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

Пропонований матеріал спирається на знання, засвоєні студентами попередньо на курсах елементарної фізики та математики за програмою середньої школи, а також в курсі "Вища математика". Знання, отримані студентами в рамках даної дисципліни, використовуються в курсах "Геологія", "Геомеханіка" та ін.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Розділ 1. Вступ до фізики

Розділ 2. Фізичні основи механіки

Розділ 3. Елементи спеціальної теорії відносності

Розділ 4. Коливання та хвилі

Розділ 5. Основи молекулярної фізики та термодинаміки

Розділ 6. Електростатика

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

### **Рекомендована література**

Основна

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. (у 3-х т.). Т.1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. К.: Техніка, 2006.

2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. (у 3-х т.). Т.2. Електрика і магнетизм. К.: Техніка, 2006.

3. Вакарчук С.О., Демків Т.М., Мягкота С.В. Фізика. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2010.

4. О.В. Слободянюк. Механіка. Київ, Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2016.

5. І.Ф. Скіцько, О.І. Скіцько, Фізика. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017.

6. О.Ф. Волков, Т.П. Лумпієва Курс фізики: У 2-х т. Т.1: Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. Електростатика. Постійний струм. Електромагнетизм:

Навчальний посібник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Донецьк: ДонНТУ, 2009. – 224 с.

7. О.Ф. Волков, Т.П. Лумпієва Курс фізики: У 2-х т. Т.2: Коливання і хвилі, Хвильова і квантова оптика, Елементи квантової механіки, Основи фізики твердого тіла, Елементи фізики атомного ядра: Навчальний посібник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Донецьк: ДонНТУ, 2009. – 208 с.

8. Механіка. Збірник задач до розділу «Механіка» / уклад.: В.П. Бригінець, О.В. Дімарова, Л.П. Пономаренко, І.М. Репалов, Н.О. Якуніна. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 82 с.

9. Загальний курс фізики: збірник задач. / І.П. Гаркуша, І.Т. Горбачук, В.П. Курінний та ін., за заг.ред. І.П. Гаркуші. - Київ: Техніка, 2003. - 560 с.

10. Електромагнетизм. Збірник задач до розділу «Електрика та магнетизм» / уклад.: В.П. Бригінець, О.В. Дімарова, Л.П. Пономаренко, І.М. Репалов, Н.О. Якуніна. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 89 с.

#### Допоміжна

1. R. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, The Feynman Lectures on Physics, vol.1,2. - Redwood City: Addison–Wesley, 2005.

2. Кушнір Р.М. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика/ Навчальний посібник. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2003.

3. Шут М.І., Касперський А.В.,Бережний П.В. Механіка. Молекулярна фізика та основи термодинаміки. Навчальний посібник для самостійного вивчення курсу фізики. К: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2008.

4. Антоняк О.Т. Загальна фізика: основи електрики і магнетизму: навчальний посібник. – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009.

5. Клим М. М., Якібчук П. М. Молекулярна фізика/ Навчальний посібник. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2003.

6. Чолпан П.П. Фізика. К.: Вища школа, 2003.

7. Дмитрієва В.Ф. Фізика. К.: Техніка, 2008.

8. Лопатинський І.Є., Зачек І.Р., Ільчук Г.А., Романишин Б.М., Фізика для інженерів. Львів: 2003, 2005, 2009.

9. М.А. Приходько, Г.Г. Герасимов, Термодинаміка та теплопередача. Навчальний посібник. Рівне, 2008.

10. Азаренков М. О., Булавін Л. А., Олефір В. П. Електрика та магнетизм : підручник. — Х. : ХНУ імені Каразіна, 2018. — 564 с.

#### Навчальний контент

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

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (в тому числі посилання на літературу)
	Тема 1. Вступ до фізики
1	<b>Лекція 1.</b> Визначення та структура фізики. Фізичні концепції простору-

	<p>часу.</p> <p><i>Визначення та структура фізики.</i></p> <p><i>Визначення фізики. Метод принципів. Структура сучасної фізики.</i></p> <p><i>Фізичні теорії та концепції.</i></p> <p><i>Література: [1–6], дод. [1–10]</i></p>
	<p><i>Тема 2. Фізичні основи механіки</i></p>
2	<p><b>Лекція 2.</b> <i>Основи класичної механіки.</i></p> <p><i>Межі застосовності класичної механіки. Визначення механіки.</i></p> <p><i>Поняття кінематики, статички та динаміки. Матеріальна точка, радіус-вектор матеріальної точки. Абсолютно тверде тіло.</i></p> <p><i>Література: [1, 3, 4, 6]</i></p>
3	<p><b>Лекція 3.</b> <i>Кінематика матеріальної точки.</i></p> <p><i>Система відліку у механіці. Рівняння руху матеріальної точки (скалярні та векторне). Шлях, переміщення, траєкторія. Миттєва та середня швидкість, прискорення. Тангенціальне та нормальне прискорення. Види руху матеріальної точки.</i></p> <p><i>Література: [1, 3, 4, 6]</i></p>
4	<p><b>Лекція 4.</b> <i>Основи динаміки матеріальної точки. Вступ. Перший закон Ньютона.</i></p> <p><i>Поняття маси та поняття сили. Рівнодіюча сила. Густина.</i></p> <p><i>Інерціальні та неінерціальні системи відліку. Перший закон Ньютона.</i></p> <p><i>Література: [1, 3, 4, 6].</i></p>
5	<p><b>Лекція 5.</b> <i>Основи динаміки матеріальної точки. Імпульс. Другий та третій закони Ньютона. Перетворення Галілея та механічний принцип відносності.</i></p> <p><i>Імпульс. Ізольована механічна система, закон збереження імпульсу.</i></p> <p><i>Центр мас системи матеріальних точок. Другий закон Ньютона. Третій закон Ньютона. Перетворення Галілея та механічний принцип відносності.</i></p> <p><i>Література: [1, 3, 4, 6].</i></p>
6	<p><b>Лекція 6.</b> <i>Кінематика твердого тіла.</i></p> <p><i>Основні види руху твердих тіл. Кут повороту твердого тіла.</i></p> <p><i>Кутова швидкість та кутове прискорення твердого тіла. Складові кутового прискорення.</i></p> <p><i>Література: [1, 3, 4, 6].</i></p>
7	<p><b>Лекція 7.</b> <i>Динаміка твердого тіла. Основні величини.</i></p> <p><i>Момент сили та момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу. Момент інерції та тензор інерції.</i></p> <p><i>Література: [1–5].</i></p>

8	<p><b>Лекція 8.</b> Динаміка твердого тіла. Основні закони. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Рівняння моментів. Основне рівняння динаміки обертального руху. Література: [1–5].</p>
9	<p><b>Лекція 9.</b> Енергія та робота. Визначення енергії та роботи. Потенціальні та непотенціальні сили. Потужність. Потенціальна та кінетична енергія. Теорема Кьоніга. Закон збереження механічної енергії. Закон збереження повної енергії. Пружний та непружний удар. Література: [1, 3, 4, 6].</p>
10	<p><b>Лекція 10.</b> Рух у неінерціальних системах відліку. Закон всесвітнього тяжіння. Рух у неінерціальних системах відліку. Сила інерції. Складові сили інерції. Закон всесвітнього тяжіння. Закон всесвітнього тяжіння. Закони Кеплера. Література: [1, 3, 4, 6].</p>
<p>Тема 3. Елементи спеціальної теорії відносності</p>	
11	<p><b>Лекція 11.</b> Основні поняття СТВ. Перетворення Лоренца. Спеціальна теорія відносності та її застосування. Постулати Ейнштейна. Проблема одночасності подій у СТВ. Синхронізація годинників. Перетворення Лоренца. Перетворення швидкостей у релятивістській кінематиці. Наслідки з перетворень Лоренца. Релятивістське скорочення довжини, релятивістське уповільнення часу. Література: [1, 4, 6].</p>
12	<p><b>Лекція 12.</b> Інтервал. Релятивістська динаміка. Інтервал. Поняття інтервалу. Види інтервалів. Простір-час Мінковського. Релятивістська динаміка. Сила та другий закон Ньютона у СТВ. Взаємозв'язок маси та енергії у СТВ. Література: [1, 4, 6].</p>
13	<p><b>Лекція 13.</b> Модульна контрольна робота</p>
<p>Тема 4. Коливання та хвилі</p>	
14	<p><b>Лекція 14.</b> Коливальні процеси. Коливальні системи. Вимушені та вільні коливання. Період та частота коливань. Гармонічні коливання, рівняння гармонічних коливань. Амплітуда та фаза гармонічних коливань. Приклади коливальних систем. Фізичний маятник, математичний маятник, пружинний маятник.</p>

	<i>Література: [1, 4, 5, 7].</i>
15	<p><b>Лекція 15.</b> Хвильові процеси.  Хвильові процеси.  Хвилі. Хвильове рівняння. Фронт хвилі. Види хвильових процесів.  Фазова та групова швидкість хвилі.  Література: [1, 4, 5, 7].</p>
	<i>Тема 5. Основи молекулярної фізики та термодинаміки</i>
16	<p><b>Лекція 16.</b> Вступ до молекулярної фізики та термодинаміки  Термодинаміка та статистична фізика.  Предмет вивчення та різниця підходів термодинаміки та статистичної фізики (термодинамічний та статистичний підхід).  Молекулярно-кінетична теорія. Основні фізичні величини молекулярно-кінетична теорії та термодинаміки. Маса, кількість речовини, тиск, температура.  Література: [1, 3, 4, 6].</p>
17	<p><b>Лекція 17.</b> Основні рівняння МКТ, ізопроцеси. Ідеальний газ.  Основні рівняння МКТ, ізопроцеси.  Рівняння стану. Ізопроцеси. Рівняння Дальтона. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії.  Ідеальний газ.  Модель ідеального газу. Постулати теорії ідеального газу. Рівняння Менделєєва-Клапейрона.  Література: [1, 3, 4, 6].</p>
18	<p><b>Лекція 18.</b> Перший закон термодинаміки. Теплоємність.  Перший закон термодинаміки.  Внутрішня енергія термодинамічної системи. Робота та кількість теплоти в термодинаміці. Перший закон термодинаміки.  Теплоємність.  Визначення теплоємності. Рівняння Майєра. Теорема про рівнорозподіл. Типи ступенів вільності молекул ідеального газу.  Література: [1, 3, 4, 6].</p>
19	<p><b>Лекція 19.</b> Розподіл Больцмана та розподіл Максвелла.  Функція розподілу частинок ідеального газу по швидкостях. Функція розподілу частинок ідеального газу по координатах. Розподіл Максвелла для компонент швидкості та для модуля швидкості. Розподіл Больцмана. Розподіл Максвелла-Больцмана.  Література: [1, 3, 4, 6].</p>
20	<b>Лекція 20.</b> Другий закон термодинаміки.

	<p><i>Оборотність термодинамічного процесу.</i>  <i>Оборотний та необоротний термодинамічний процес. Цикл Карно.</i>  <i>Коефіцієнт корисної дії циклу та теплової машини.</i>  <i>Другий закон термодинаміки.</i>  <i>Ентропія. Другий закон термодинаміки. Нерівність Клаузіуса.</i>  <i>Теорема Карно.</i>  <i>Література: [1, 3, 4, 6].</i></p>
21	<p><b>Лекція 21.</b> <i>Термодинамічні потенціали. Реальні гази.</i>  <i>Термодинамічні потенціали.</i>  <i>Вільна енергія, ентальпія та термодинамічний потенціал Гіббса.</i>  <i>Реальні гази.</i>  <i>Особливості реальних газів. Сили Ван-дер-Ваальса, потенціал Леннарда-Джонса. Рівняння Ван-дер Ваальса. Ізотерми газу Ван-дер Ваальса. Ізотерми реальних газів. Фазові переходи.</i>  <i>Література: [1, 3, 4, 6].</i></p>
<p><i>Тема 6. Електростатика</i></p>	
22	<p><b>Лекція 22.</b> <i>Вступ до електростатики.</i>  <i>Предмет вивчення електростатики. Електричний заряд. Точковий заряд. Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона. Системи одиниць СІ та СГС. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції електричних полів.</i>  <i>Література: [2, 3, 5, 6].</i></p>
23	<p><b>Лекція 23.</b> <i>Теорема Остроградського-Гаусса.</i>  <i>Векторні оператори (дивергенція, потік вектору через поверхню). Теорема Остроградського-Гаусса в інтегральній формі. Теорема Остроградського-Гаусса в диференціальній формі. Приклади застосування теореми Остроградського-Гаусса.</i>  <i>Література: [2, 3, 5, 6].</i></p>
24	<p><b>Лекція 24.</b> <i>Потенціал електростатичного поля. Електричне поле у провідниках.</i>  <i>Потенціал електростатичного поля.</i>  <i>Введення потенціалу. Властивості потенціалу.</i>  <i>Електростатичне поле у провідниках.</i>  <i>Конфігурація електростатичного поля в присутності провідників.</i>  <i>Електрична ємність ізольованого провідника. Взаємна ємність пари провідників. Конденсатор.</i>  <i>Література: [2, 3, 5, 6].</i></p>
25	<p><b>Лекція 25.</b> <i>Електричне поле в діелектричних середовищах</i></p>



	<p><i>Полярні та неполярні діелектрики. Поляризація діелектриків. Вектор поляризації та поляризованість. Вектор індукції електричного поля. Діелектрична проникність. Теорема Остроградського-Гаусса всередині діелектрику (диференціальна та інтегральна форма).</i></p> <p><i>Література: [2, 3, 5, 6].</i></p>
26	<p><b>Лекція 26.</b> <i>Енергія електростатичного поля. Енергія зарядженого конденсатора. Енергія системи провідників. Енергія, пов'язана з наявністю у просторі електричного поля, та густина цієї енергії.</i></p> <p><i>Література: [2, 3, 5, 6].</i></p>
27	<p><b>Лекція 27.</b> <i>Модульна контрольна робота</i></p>

### **Практичні заняття**

Основними завданнями циклу практичних занять є формування у студентів практичних навичок розв'язання задач, зокрема, навичок прикладення фізичних теорій до конкретних задач. При цьому студенти навчаються навичкам побудови фізичних моделей процесів, вибору адекватних математичних моделей фізичних процесів, вибору оптимального методу розв'язання задач. Необхідний матеріал для підготовки до практичних занять можна знайти, зокрема, у основних літературних джерелах [1-6], а також додаткових [1-9], що містять основні формули, необхідні для розв'язування задач.

№ з/п	Назва теми заняття
1	Кінематика матеріальної точки. <i>Література: [8,9].</i>
2	Динаміка матеріальної точки. <i>Література: [8,9].</i>
3	Динаміка твердого тіла. <i>Література: [8,9].</i>
4	Енергія та робота. Рух у неінерціальних системах відліку. <i>Література: [8,9].</i>
5	Молекулярно-кінетична теорія. Ідеальний газ. Реальні гази. <i>Література: [9,11].</i>
6	Закони термодинаміки. <i>Література: [9,11].</i>
7	Закон Кулона. Напруженість та потенціал електростатичного поля. <i>Література: [9,10].</i>
8	Теорема Остроградського-Гаусса. <i>Література: [8,9].</i>
9	Електричне поле у речовині. Конденсатори.

**Лабораторні заняття**

Основними завданнями циклу лабораторних занять є формування у студентів відповідних навичок експериментальної роботи, ознайомлення з головними методами точного вимірювання фізичних величин, основними методами обробки результатів експерименту і фізичними приладами, а також наочна ілюстрація фізичних законів та принципів.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Вивчення теорії обробки результатів вимірювань за допомогою математичного маятника.	2
2	Дослідження коливального руху за допомогою фізичного маятника.	2
3	Вивчення динаміки обертального руху за допомогою маятника Обербека.	2
4	Визначення прискорення сили тяжіння за допомогою перекидного маятника	2
5	Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса.	2
6	Визначення відношення теплоємності газу при сталому тиску до його теплоємності при сталому об'ємі.	2
7	Вивчення ламінарної течії газу крізь тонкі трубки.	2
8	Вивчення розподілу Больцмана.	2
9	Вивчення електростатичного поля.	2

**6. Самостійна робота студента**

Підготовка до аудиторних, практичних та лабораторних занять, а також до МКР, виконання та підготовка до захисту ДКР, підготовка до екзамену, разом 75 годин.

**Політика та контроль****7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- при проведенні занять в дистанційному режимі на момент проведення кожного лекційного чи практичного заняття у студента (студентки) на пристрої, з якого він (вона) працює, має бути встановлено додаток Zoom;
- заняття проводяться згідно з розкладом у відповідній аудиторії (при очному режимі навчання) або за допомогою додатку Zoom (при дистанційному режимі навчання). Відвідування лекційних та практичних занять не є обов'язковим для отримання позитивної оцінки, але бажаним;

- *правила поведінки на заняттях: студент має слушно виконувати вказівки викладача щодо роботи на занятті, поводитися стримано й чемно та не заважати іншим студентам і викладачу;*
- *правила захисту розрахункових робіт: автоматичний захист при достатній активності на практичних заняттях, інакше - опитування, що тестує розуміння студентом(-кою) його (її) розв'язків задач розрахункової роботи;*
- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні - відповіді на запитання викладача на лекціях, активна (вище встановленої норми) робота на практичних заняттях; штрафні бали - запізнення зі здачею розрахункових робіт, а також з виконанням та захистом лабораторних робіт;*
- *політика дедлайнів та перескладань: політику дедлайнів та перескладань (як і загалом системи вимог та проведення занять) з лабораторних робіт визначає викладач, що веде лабораторні роботи. При проведенні МКР в очному режимі її результат оцінюється у 0 балів, якщо студент(-ка) не проходив(-ла) або не з'явився (-лась) на контрольну роботу. За запізнення зі здачею розрахункових робіт нараховуються штрафні бали. Можливість повторного складання МКР (в тому числі у випадку пропуску контрольної роботи) може бути надана студентові за узгодженням з викладачем (при цьому в підсумковий рейтинг враховується оцінка останнього складання). Перескладання екзамену проводиться згідно Правил проведення підсумкового контролю;*
- *кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі на заняттях та складанні контрольних заходів з даної дисципліни;*
- *при виконанні навчальних завдань всі студенти(-ки) мають дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагиату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Усі письмові роботи та онлайн-тести виконуються студентом самостійно. Для підтвердження факту самостійного виконання будь-якої письмової роботи студент має вміти усно пояснити те, що він написав. При використанні на модульній контрольній або екзамені зовнішніх джерел інформації студент видаляється з відповідного заходу, отримуючи оцінку 0 балів;*
- *при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (електронна пошта, переписка на форумах та у месенджерах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.*

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

*Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:*

<i>1) Дві модульні контрольні роботи</i>	<i>12 балів</i>
<i>2) Домашня контрольна робота</i>	<i>12 балів</i>
<i>3) Робота на 9 практичних заняттях</i>	<i>12 балів</i>
<i>4) Виконання та захист 6 лабораторних робіт</i>	<i>24 бали</i>
<i>5) Відповідь на екзамені</i>	<i>40 балів</i>

## **Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання**

### **1. Модульні контрольні роботи**

Ваговий бал – 6 за кожну з 2 модульних контрольних робіт. Модульні контрольні роботи складаються з завдань, кількість яких в кожній модульній роботі може коліватись.

#### **Система оцінювання (за 1 МКР):**

<i>Рівень засвоєння навчального матеріалу</i>	<i>Бали</i>	<i>Критерії оцінювання</i>
«відмінно»	5-6	повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації)
«добре»	4	достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або відповідь з незначними неточностями
«задовільно»	3	неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки
«незадовільно»	0-2	незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно»)

За списування на контрольних роботах вводиться штраф - 50% від кількості балів, отриманих за дану МКР.

Максимальна кількість балів за дві МКР дорівнює 6 балів x 2 = 12 балів.

### **2. Домашня контрольна робота**

Ваговий бал – 12.

Домашня контрольна робота складається з завдань, що видаються студентам викладачем, який веде практичні заняття.

#### **Система оцінювання:**

<i>Рівень засвоєння навчального матеріалу</i>	<i>Бали</i>	<i>Критерії оцінювання</i>
«відмінно»	10-12	Повний розв'язок задач ДКР (вірний обґрунтований розв'язок не менш ніж 90% задач, решта задач не містять принципових похибок)
«добре»	7-9	Достатньо повний розв'язок задач ДКР (вірний обґрунтований розв'язок не менш ніж 75% задач, 90% задач не містять принципових похибок)
«задовільно»	3-6	Неповний розв'язок задач ДКР (вірний обґрунтований розв'язок не менш ніж 60% задач, 70% задач не містять принципових похибок)
«незадовільно»	0-2	Незадовільний рівень ДКР (не відповідає вимогам на «задовільно»)

За несвоєчасне (із запізненням більш ніж на тиждень) подання ДКР з рейтингу студента знімається 1 бал.

### **3. Практичні заняття**

Ваговий бал – 12 за 9 практичних занять. Бали нараховуються за розв'язані на практичному занятті задачі.

### **4. Лабораторні роботи**

Ваговий бал – 4 за кожну з 6 лабораторних робіт.

Система оцінювання (за 1 лабораторну роботу):

Оцінюваний елемент роботи	Максимальні/номінальні бали
Виконання лабораторної роботи	1
Обробка даних та оформлення результатів роботи	1
Відповідь на колоквіумі (захисті)	2

Максимальна кількість балів за шість лабораторних робіт дорівнює 4 бали x 6 = 24 бали.

Мінімальна кількість балів, при якому лабораторний практикум вважається успішно завершеним, становить 2,5 бали x 6 = 15 балів. При цьому лабораторний практикум вважається успішно завершеним тільки за умови отримання мінімального балу (2,5) по кожній з 6 лабораторних робіт.

### **5. Лекційні заняття**

Студентам, які активно працюють на лекційних заняттях, можуть додатково нараховуватися заохочувальні бали – до 5, але сума балів за семестр (крім екзамену) не може перевищувати 60.

### **Календарний та семестровий контроль**

#### **Розрахунок шкали (R) рейтингу:**

Таким чином, максимальна сума вагових балів семестрового рейтингу складає:

$$R_c = 6 \times 2 + 12 + 12 + 4 \times 6 = 60 \text{ балів}$$

Календарний контроль проводиться двічі на семестр; його результат визначається за значенням поточного рейтингу на час проведення контролю. Якщо значення рейтингу складає не менше 50% від максимального можливого на час відповідного календарного контролю, результат контролю вважається позитивним.

Семестровий контроль проводиться у вигляді екзамену.

Необхідною умовою допуску до екзамену з фізики є виконання та захист 6 лабораторних робіт (з сумарним балом не менше 15) та задовільне виконання та захист домашньої контрольної роботи (не менше 2 балів). Крім того, для допуску до екзамену сумарний рейтинг з дисципліни має складати не менше ніж 0,5  $R_c = 30$  балів.

Студенти(-ки), які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни, менший за 0,5  $R_c = 30$  балів, зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити свій рейтинг принаймні до мінімального (0,5  $R_c$ ). Студенти(-ки), що мають заборгованості з предмету, які не відповідають необхідній умові допуску до екзамену, зобов'язані до початку екзаменаційної сесії ліквідувати

принаймні мінімальну необхідну для допуску кількість заборгованостей. При невиконанні цих умов (принаймні однієї з вказаних вище) такі студенти(-ки) не допускаються до екзамену і, відповідно, отримують академічну заборгованість.

Екзаменаційна робота з фізики складається з 2 теоретичних питань, причому кожне теоретичне питання максимально оцінюється в 20 балів. Таким чином, максимально можливий бал за екзамен складає 40 балів:  $R_I = 40$  балів.

Сумарна рейтингова шкала з фізики складає  $R_{\Sigma} = R_c + R_I = 100$  балів.

Для отримання студентом (студенткою) оцінок в університетській шкалі його (її) рейтингова оцінка  $R_{\Sigma}$  переводиться згідно з таблицею:

$R_{\Sigma}$	Оцінка за університетською шкалою
95-100	відмінно
85-94	дуже добре
75-84	добре
65-74	задовільно
60-64	достатньо
50-60	незадовільно
$R_{\Sigma} < 50$	не допущено

При отриманні незадовільної оцінки на екзамені студент має лише 2 спроби для перескладання у відповідності до графіку додаткової сесії.

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

**Список питань, що виносяться на екзамен з курсу «Загальна фізика 1. Механіка та молекулярна фізика»**

1. Визначення фізики. Метод принципів.
2. Структура сучасної фізики; фізичні теорії та концепції.
3. Механіка. Поняття кінематики, статички та динаміки. Матеріальна точка, радіус-вектор матеріальної точки. Абсолютно тверде тіло.
4. Кінематика матеріальної точки. Система відліку у механіці. Рівняння руху матеріальної точки (скалярні та векторне). Шлях, переміщення, траєкторія.
5. Кінематика матеріальної точки. Миттєва та середня швидкість, прискорення. Тангенціальне та нормальне прискорення. Види руху матеріальної точки.
6. Межі застосовності класичної механіки.
7. Вступ до динаміки матеріальної точки. Поняття маси та поняття сили. Рівнодіюча сила. Густина.
8. Інерціальні та неінерціальні системи відліку, перший закон Ньютона.
9. Імпульс. Ізольована механічна система, закон збереження імпульсу. Центр мас системи матеріальних точок.
10. Другий закон Ньютона. Третій закон Ньютона.
11. Перетворення Галілея та механічний принцип відносності.
12. Основні види руху твердих тіл.
13. Кут повороту твердого тіла. Кутова швидкість та кутове прискорення твердого тіла. Складові кутового прискорення.

14. Момент сили та момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу.
15. Момент інерції, тензор інерції. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
16. Рівняння моментів. Основне рівняння динаміки обертального руху.
17. Визначення енергії та роботи. Потенціальні та непотенціальні сили. Потужність.
18. Потенціальна та кінетична енергія.
19. Закон збереження механічної енергії. Закон збереження повної енергії. Пружний та непружний удар.
20. Рух у неінерціальних системах відліку. Сила інерції.
21. Закон всесвітнього тяжіння. Закони Кеплера.
22. Спеціальна теорія відносності та її застосування. Постулати Ейнштейна.
23. Проблема одночасності подій у СТВ. Синхронізація годинників.
24. Перетворення Лоренца. Перетворення швидкостей у релятивістській кінематиці.
25. Наслідки з перетворень Лоренца. Релятивістське видовження, релятивістське уповільнення часу. Інтервал, простір-час Мінковського.
26. Основи релятивістської динаміки. Сила та другий закон Ньютона у СТВ. Взаємозв'язок маси та енергії.
27. Коливальні процеси. Вимушені та вільні коливання. Період та частота коливань. Гармонічні коливання, рівняння гармонічних коливань. Амплітуда та фаза гармонічних коливань.
28. Приклади коливальних систем. Фізичний маятник, математичний маятник, пружинний маятник.
29. Хвильові процеси. Хвильове рівняння. Фронт хвилі. Види хвильових процесів. Фазова та групова швидкість хвилі.
30. Термодинаміка та статистична фізика. Предмет вивчення та різниця підходів (термодинамічний та статистичний підхід). Молекулярно-кінетична теорія.
31. Основні фізичні величини молекулярно-кінетичної теорії та термодинаміки. Маса, кількість речовини, тиск, температура. Рівняння стану, ізопроцеси.
32. Ідеальний газ. Постулати теорії ідеального газу.
33. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії.
34. Розподіл Больцмана та розподіл Максвелла.
35. Рівняння Менделєєва-Клапейрона. Закон Дальтона.
36. Внутрішня енергія термодинамічної системи.
37. Робота та кількість теплоти в термодинаміці. Перший закон термодинаміки.
38. Теплоємність речовини. Рівняння Майєра. Теплоємність ідеального газу.
39. Оборотної та необоротний термодинамічний процес. Ентропія.
40. Цикл Карно. Коефіцієнт корисної дії циклу та теплової машини.
41. Другий закон термодинаміки. Нерівність Клаузіуса. Теорема Карно.
42. Вільна енергія, ентальпія та термодинамічний потенціал Гіббса.
43. Реальні гази. Сили Ван-дер-Ваальса, потенціал Леннарда-Джонса. Рівняння Ван-дер Ваальса.
44. Ізотерми газу Ван-дер Ваальса. Ізотерми реальних газів. Фазові переходи.
45. Електростатика. Електричний заряд. Точковий заряд. Закон збереження електричного заряду.
46. Закон Кулона. Системи одиниць СІ та СГС.
47. Електричне та магнітне поле. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції електричних полів.
48. Теорема Остроградського-Гаусса. Приклад її застосування.
49. Потенціал електростатичного поля.
50. Електричне поле у провідниках. Електрична ємність ізолюваного провідника. Взаємна ємність пари провідників. Конденсатор.

51. *Електричне поле в діелектричних середовищах. Полярні та неполярні діелектрики. Поляризація діелектриків. Вектор поляризації та поляризованість.*
52. *Вектор індукції електричного поля. Діелектрична проникність. Теорема Остроградського-Гаусса всередині діелектрику (диференціальна та інтегральна форма).*
53. *Електростатичні граничні умови.*
54. *Енергія електростатичного поля.*

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

**Складено** професором кафедри ЗФ, доктором фіз.-мат. наук, доцентом Кулішем Володимиром Вікторовичем

**Ухвалено** кафедрою загальної фізики (протокол № 8 від 18.06.2024 р.).

**Погоджено** Методичною комісією ІЕЕ (протокол № 21 від 25.06.2024 р.)