



## Фізика. Частина 1.

# Механіка. Молекулярна фізика

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>143 Атомна енергетика</i>
Освітня програма	<i>Атомні електричні станції</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>І курс, осінній</i>
Обсяг дисципліни	<i>6 кредитів/180 годин/ 36 год. лекцій, 36 год. практичних занять, 18 год. лабораторних занять, 90 год. СРС.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/ модульна контрольна робота, домашня контрольна робота</i>
Розклад занять	<a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>старший викладач Подласов Сергій Олександрович, s.podlasov@kpi.ua, zfft.kpi.ua</i> Практичні заняття: <i>старший викладач Подласов Сергій Олександрович</i> Лабораторні: <i>старший викладач Подласов Сергій Олександрович</i>
Розміщення курсу	<a href="http://physics.zfft.kpi.ua">http://physics.zfft.kpi.ua</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Курс фізики є фундаментальною основою для вивчення цілого ряду дисциплін професійної та практичної підготовки інженерів різних напрямів підготовки. В процесі вивчення дисципліни «Фізика» студенти набудуть ґрунтовне розуміння законів природи, покладених в основу інженерних рішень при вирішенні виробничих завдань.

##### Мета навчальної дисципліни

Фізика є однією з основних природничо-наукових дисциплін, в яких вивчаються закони неживої природи. Під природничими науками сьогодні можна розуміти ті галузі знань, в яких може бути проведений експеримент для підтвердження припущень і моделей, висунених теорією і проведених дослідів. Еволюція розвитку природничих наук дозволила істотно розширити цим наукам методологію досліджень порівняно з філософією, частиною якої вони були, і перетворити їх із споглядальних в експериментальні.

В класичних курсах фізики студенти вивчають закони природи, які є основою переважної більшості інженерних та технічних дисциплін, які нині є в самостійними областями досліджень та практики.

**Метою вивчення дисципліни** є формування у майбутніх фахівців стійких знань з законів природи, уміння використовувати отриманні знання при подальшому вивченні спеціальних дисциплін, а також у майбутній професійній діяльності.

**Предмет навчальної дисципліни** – основні поняття та закони неживої природи.

Після засвоєння навчальної дисципліни студент повинен **знати та вміти** використовувати знання законів неживої природи на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, зокрема, тих, що лежать в основі дисциплін фахового спрямування: механіки, термодинаміки та ін.

Студент повинен **уміти**: поєднувати теорію і практику для розв'язування практичних завдань; застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються під час розв'язання складних професійних задач;

знаходити потрібну інформацію у літературі, консультуватися і використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань відповідно до спеціалізації.

Курс має на меті сформувати та розвинути такі фахові компетентності студентів:

Здатність використовувати аналітичні та експериментальні методи, а також методи моделювання для вирішення професійних завдань (ФК 10).

Згідно з освітньо-професійною програмою студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі програмні результати навчання (ПРН):

Знання і розуміння математики, фізики, хімії та інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях в галузі (ПРН 1).

Знати і розуміти основні характеристики, сферу застосування та обмеження обладнання, матеріалів та інструментів, інженерних технологій і процесів, що використовуються при вирішенні професійних завдань (ПРН 12).

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

Дисципліна базується на знаннях з фізики та математики, засвоєних в рамках загальної середньої освіти. Вивчення курсу передбачає використання навичок з теорії і техніки експерименту та математичних навичок, що набуваються за паралельного вивчення математичних дисциплін. Необхідним елементом при вивченні дисципліни є оволодіння понятійним та математичним апаратом математичного аналізу, аналітичної геометрії, лінійної алгебри та векторного аналізу. Окремі питання вимагають вміння розв'язання найпростіших диференціальних рівнянь, що вивчають у рамках дисципліни «Диференціальні рівняння».

Набуті знання та уміння при подальшому навчанні будуть застосовуватися при вивченні кредитного модуля Фізика. Частина 2. Коливання та хвилі. Електрика та магнетизм та загально-технічних дисциплін (Теоретична механіка, Технічна термодинаміка. Частина 1).

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Розділ 1. Фізичні основи механіки

Тема 1.1. Кінематика матеріальної точки та твердого тіла

Тема 1.2. Динаміка систем (динаміка матеріальної точки та системи точок. Динаміка твердого тіла)

Тема 1.3. Робота та енергія

Тема 1.4. Елементи спеціальної теорії відносності

Розділ 2. Молекулярна фізика і термодинаміка

Тема 2.1. Основи молекулярно-кінетичної теорії

Тема 2.2. Елементи термодинаміки

Тема 2.3. Явища переносу

Розділ 3. Електрика і магнетизм

Тема 3.1. Електростатика

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

*Базова література*

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Т.1.- К.; Техніка, 1999 р.(НТБ) вивчати рекомендовані розділи
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Т.2.- К.; Техніка, 2001р. (НТБ) вивчати рекомендовані розділи
3. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Т.3.- К.; Техніка, 1999 р. (НТБ) вивчати рекомендовані розділи
4. Бригінець В.П., Подласов С.О. Загальна фізика. Інтернет-ресурс за адресою <http://physics.zfftt.kpi.ua> вивчати повністю
5. Лабораторні роботи з курсу ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ. Інтернет-ресурс за адресою

<http://physics.zfftt.kpi.ua/mod/page/view.php?id=540> вивчати відповідно до графіка виконання лабораторних робіт

6. ЗБІРНИК ЗАДАЧ З ФІЗИКИ ДЛЯ АУДИТОРНОЇ ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ. Частина 1, 2. Укладач С.О. Подласов.

<http://physics.zfftt.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=359>

<http://physics.zfftt.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=396>

## Навчальний контент

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

#### Лекційні заняття

№ п/п	Теми лекцій, перелік основних питань	Рекомендації щодо засвоєння
1	<b>Вступ. Кінематика матеріальної точки.</b> Предмет і зміст дисципліни. Фундаментальні типи взаємодій в природі. Фундаментальні закони збереження. Основні розділи фізики. Кінематика прямолінійного та криволінійного руху матеріальної точки. Рух та його характеристики. Математичний апарат кінематики. Способи описання руху. Рухи твердих тіл.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами [1], [4] Кінематика матеріальної точки
2	<b>Динаміка поступального руху.</b> Закони Ньютона. Імпульс тіла. Закони Ньютона. Сили в природі. Неінерціальні системи відліку.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4] Закони Ньютона
3	<b>Імпульс і закон його збереження.</b> Система тіл. Імпульс системи тіл. Умови збереження та зміни імпульсу системи. Закон збереження імпульсу. Центр мас.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4] Імпульс, закон збереження імпульсу
4	<b>Робота, потужність, енергія.</b> Означення роботи. Теорема про кінетичну енергію. Потенціальна енергія. Ознака потенціальності поля, консервативні сили.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4] Робота та енергія
5	<b>Закон збереження енергії.</b> Пружні та непружні зіткнення.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4] Робота та енергія.
6	<b>Динаміка твердого тіла.</b> Момент імпульсу та закон його збереження. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі. Момент сили, момент інерції. Основне рівняння динаміки обертального руху. Кінетична енергія і робота при обертальному русі.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4] ЕЛЕМЕНТИ МЕХАНІКИ ТВЕРДОГО ТІЛА
7	<b>Елементи спеціальної теорії відносності. Релятивістська кінематика.</b> Постулати теорії відносності. Перетворення проміжків часу і довжин відрізків. Поняття одночасності подій. Перетворення Лоренца. Інтервал.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4] Релятивістська кінематика
8	<b>Елементи спеціальної теорії відносності. Релятивістська динаміка.</b> Релятивістський імпульс. Основне рівняння релятивістської динаміки. Релятивістська маса. Кінетична та повна енергія. Зв'язок енергії та імпульсу в СТВ.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4] Релятивістська динаміка
<b>Розділ 2 МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА 1 ТЕРМОДИНАМІКА.</b>		
9	<b>Ідеальний та реальний газ.</b> Основні уявлення молекулярно-кінетичної теорії. Температура і тиск газу. Рівняння стану ідеального газу. Реальний газ. Рівняння стану реального газу.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: : [1] 7.1 - 7.4. [4] Основні положення МКТ
10	Розподіл молекул по швидкостях та енергіях. Розподіл Максвелла-Больцмана. Визначення характерних швидкостей.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами:

	Барометрична формула.	[1] 8.1-8.3. [4] Розподіл Максвелла-Больцмана
11	<b>Елементи термодинаміки. Термодинамічний метод.</b> Перше начало термодинаміки. Внутрішня енергія ідеального газу та способи її зміни. Перше начало термодинаміки. Робота газу в ізопроцесах. Теплоємність ідеального газу. Адіабатний процес, рівняння адіабати. Ефект Джоуля-Томсона.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4] Закони термодинаміки. Перше начало термодинаміки
12	<b>Друге начало термодинаміки.</b> Оборотні та необоротні цикли. Принцип дії теплового двигуна. Цикл Карно. Нерівність Клаузіуса. Поняття ентропії. Статистичний зміст ентропії.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4] Закони термодинаміки. Друге начало термодинаміки
13	<b>Явища переносу.</b> Феноменологічна теорія явищ переносу, довжина вільного пробігу та середній переріз молекул, молекулярно-кінетична теорія явищ переносу.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4] Явища переносу
<b>Розділ 3 ЕЛЕКТРОСТАТИКА</b>		
14	<b>Електричне поле. Характеристики електричного поля.</b> Електричний заряд та його властивості. Напруженість поля точкових та розподілених зарядів. Теорема Гаусса.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4]
15	<b>Потенціал електричного поля. Енергія взаємодії електричних точкових зарядів.</b> Робота по перенесенню заряду в електричному полі. Потенціал поля. Зв'язок напруженості та потенціалу електростатичного поля. Енергія електростатичного поля.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4]
16	<b>Електричне поле в діелектриках.</b> Типи діелектриків. Явище поляризації, поляризованість діелектрика. Теорема Гаусса для вектора $\mathbf{P}$ . Вектор $\mathbf{D}$ . Діелектрична проникність.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4]
17	<b>Електричне поле в провідниках.</b> Рівняння Лапласа та Пуассона. Електричне поле на межі двох діелектриків та метал-діелектрик. Ємність, конденсатори. Розрахунок ємності конденсатора.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4]
18	<b>Енергія електричного поля.</b> Енергія взаємодії системи заряджених тіл, енергія взаємодії, енергія зарядженого конденсатора; енергія електричного поля, об'ємна густина енергії.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4]

### Практичні заняття

Основним завданням циклу практичних занять є оволодіння студентами прийомами і методами практичного застосування знань.

Для підготовки до практичного заняття студент повинен 1) опрацювати теоретичний матеріал за темою заняття; 2) вивчити приклади розв'язування задач; 3) пройти тест перевірки готовності до практичного заняття. Після проведення заняття виконати домашнє завдання по розв'язуванню задач.

№ п/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу)
<b>Розділ 1 ФІЗИЧНІ ОСНОВИ МЕХАНІКИ</b>	
1	Кінематика поступального і обертального руху. Основні кінематичні величини. Відносність руху. Рух по криволінійній траєкторії. Нормальне, тангенціальне і повне прискорення. Нерівномірний рух по колу. [6] Кінематика [1] КЛАСИЧНА МЕХАНІКА. КІНЕМАТИКА. Розв'язування задач. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.
2	Криволінійний та обертальний рух.

	<p>Рух по криволінійній траєкторії, нормальне і тангенціальне прискорення. Нерівномірний рух по колу.</p> <p>[6] Кінематика [1] КЛАСИЧНА МЕХАНІКА. КІНЕМАТИКА. Розв'язування задач. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.</p>
3	<p>Динаміка поступального руху. Імпульс. Закон збереження імпульсу.</p> <p>Основне рівняння механіки поступального руху (II закон Ньютона та його застосування). Імпульс тіла його зміна під дією сил. Імпульс системи тіл, умови збереження імпульсу, застосування закону збереження імпульсу.</p> <p>[6] Динаміка [1] КЛАСИЧНА МЕХАНІКА. ДИНАМІКА. Розв'язування задач. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.</p>
4	<p>Енергія, робота, потужність. Закон збереження енергії. Сумісне застосування законів збереження. Робота постійної та змінної сили. Потужність машин і механізмів, потужність сили. Кінетична та потенціальна енергія.</p> <p>[6] Робота та енергія [1] КЛАСИЧНА МЕХАНІКА. РОБОТА ТА ЕНЕРГІЯ. Розв'язування задач. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.</p>
5	<p>Динаміка твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу.</p> <p>Основне рівняння динаміка обертального руху. Закон збереження моменту імпульсу.</p> <p>[6] Динаміка твердого тіла [1] КЛАСИЧНА МЕХАНІКА. ЕЛЕМЕНТИ МЕХАНІКИ ТВЕРДОГО ТІЛА. Розв'язування задач. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.</p>
6	<p>Основне рівняння динаміки твердого тіла.</p> <p>Застосування основного рівняння динаміки твердого тіла. Моменти інерції тіл.</p> <p>[6] Динаміка твердого тіла [1] КЛАСИЧНА МЕХАНІКА. ЕЛЕМЕНТИ МЕХАНІКИ ТВЕРДОГО ТІЛА. Розв'язування задач. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.</p>
7	<p>Закон збереження енергії. Сумісне застосування законів збереження.</p> <p>Взаємні перетворення енергії. Пружні та непружні зіткнення.</p> <p>[6] Закони збереження [1] КЛАСИЧНА МЕХАНІКА. РОБОТА ТА ЕНЕРГІЯ.. Розв'язування задач. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи. [1] КЛАСИЧНА МЕХАНІКА. ЕЛЕМЕНТИ МЕХАНІКИ ТВЕРДОГО ТІЛА. Розв'язування задач. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.</p>
8	<p>Елементи спеціальної теорії відносності.</p> <p>Релятивістська кінематика і динаміка.</p> <p>[6] Спеціальна теорія відносності [1] ЕЛЕМЕНТИ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ. Розв'язування задач. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.</p>
<b>Розділ 2 МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА</b>	
9	<p><b>МКР. Частина 1</b></p> <p>Молекулярно-кінетична теорія газів. Рівняння Ван-дер-Ваальса.</p> <p>Закони ідеального газу. Застосування рівняння Клапейрона. Закони ізопроцесів. Зв'язок критичних параметрів та поправок Ван-дер-Ваальса.</p> <p>[8]С. 139-150 [9] Молекулярна фізика [1] Молекулярна фізика. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ МКР. ВЛАСТИВОСТІ ГАЗІВ; Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.</p>
10	<p>Елементи статистичної фізики. Статистичні розподіли. Барометрична формула.</p> <p>[6] Молекулярна фізика [1] Молекулярна фізика. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ МКР. ВЛАСТИВОСТІ ГАЗІВ. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.</p>

11	Елементи статистичної фізики. Статистичні розподіли. Барометрична формула. [6] Молекулярна фізика [1] РОЗПОДІЛ МАКСВЕЛЛА-БОЛЬЦМАНА. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.
12	Перше начало термодинаміки. Внутрішня енергія та робота газу. Теплоємність газів. [6] Елементи термодинаміки [1] ЗАКОНИ ТЕРМОДИНАМІКИ. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.
13	Цикли. Друге начало термодинаміки. Робота газу в колових процесах. ККД циклу. Цикл Карно. Зміна ентропії. [6] Елементи термодинаміки [1] ЗАКОНИ ТЕРМОДИНАМІКИ. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.
14	Явища переносу. Дифузія, теплопровідність, в'язкість. [6] Молекулярна фізика. [1] Молекулярна фізика. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ МКТ. ВЛАСТИВОСТІ ГАЗІВ; Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.
<b>Розділ 3. ЕЛЕКТРОСТАТИКА</b>	
15	Електричне поле у вакуумі: напруженість поля точкових і розподілених зарядів; теорема Гаусса. [6] Електростатика
16	Потенціал електричного поля, робота сил поля, енергія взаємодії зарядів [6] Електростатика
17	Електричне поле в діелектриках. [6] Електростатика
18	Ємність, конденсатори, енергія електричного поля. <b>МКР. Частина 2</b> [6] Електростатика

### Лабораторні заняття

У першому семестрі студенти виконують лабораторні роботи з циклу «Механіка» та «Молекулярна фізика і термодинаміка» відповідно до встановленого графіка та розкладу занять.

Основним завданням циклу лабораторних робіт є набуття студентами досвіду проведення експериментальних досліджень при перевірці положень теорії та засвоєння правил обробки експериментальних даних та оформлення одержаних результатів.

Для підготовки до роботи в лабораторії треба: 1) вивчити положення теорії; 2) підготувати протокол дослідження; 3) виконати віртуальну лабораторну роботу; 4) пройти попередній тест для перевірки готовності до виконання лабораторної роботи.

Після виконання роботи та виконання розрахунків студент повинен захистити одержані результати і проявити знання теоретичних положень по темі лабораторної роботи.

№ п/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)
1-1	Обробка результатів вимірювань у фізичній лабораторії
1-2	Вивчення динаміки обертального руху на прикладі фізичного маятника
1-3	Вивчення динаміки обертального руху на основі маятника Обербека або оборотного маятника.
1-4	Дослідження коливального руху з допомогою оборотного маятника.
1-5	Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса.
1-6	Визначення відношення теплоємностей $C_p/C_v$ для повітря.
1-7	Вивчення ламінарної течії газу крізь тонкі трубки.
1-9	Вивчення розподілу Больцмана.

### 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента включає: опрацювання лекційного матеріалу та окремих питань теорії, які виносяться на самостійне опрацювання, підготовка до практичних занять, розв'язування задач

домашнього завдання, підготовку до лабораторних робіт, виконання завдань домашньої контрольної роботи, підготовку до модульної контрольної роботи.

Опрацювання лекційного матеріалу проводиться регулярно протягом семестру напередодні наступної лекції і полягає в повторенні навчального матеріалу за конспектом та за рекомендованою літературою. Виконання цієї роботи потребує від 30 до 60 хвилин.

Підготовка до практичних занять полягає у повторенні/вивченні відповідного теоретичного матеріалу та розборі прикладів розв'язування задач з даної теми. Виконання цієї роботи вимагає від 1 до 2 годин.

Розв'язування задач домашнього завдання проводиться з метою закріплення знань та умінь практичного застосування положень теорії, набутих на аудиторних заняттях. Виконання цієї роботи потребує від 1 до 3 годин.

Підготовка до лабораторних робіт передбачає вивчення студентом законів фізики, які перевіряються при виконанні лабораторних досліджень, методики проведення досліджень, приладів, що застосовуються для вимірювань, порядку обробки результатів експерименту. Виконання цієї роботи потребує від 1 до 3 годин. Після проведення лабораторної роботи студенти повинні оформити результати досліджень: виконати необхідні обчислення, побудувати графіки, розрахувати похибки. Результати обробки експериментальних даних повинні бути представлені не пізніше наступного лабораторного заняття.

Домашня контрольна робота складається з двох частин: «Фізичні основи механіки» та «Основи молекулярної фізики і термодинаміки». Кожна частина складається з шести задач, відповідно до програми курсу. На виконання кожної з частин передбачено 5 – 6 тижнів.

Підготовка до модульної контрольної роботи передбачає повторення студентом положень теорії та їх практичного застосування. Виконання цієї роботи вимагає від 1 до 6 годин.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекції, практичних занять та лабораторних робіт є обов'язковим. У разі хвороби студент зобов'язаний представляти довідку про термін проходження лікування, оформлену належним чином в установі, де проходило лікування. Наявність такого документу є гарантією не нарахування штрафних балів. В інших випадках (наприклад, сімейні обставини) питання вирішується в індивідуальному порядку разом з викладачем. У будь-якому випадку студентам рекомендується відвідувати усі види занять, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання, лабораторних робіт та домашніх завдань.

Результати виконаних практичних робіт оформлюються у вигляді звітів, написаних рід руки. Звіт супроводжується формулами, графіками – елементами, які підтверджують виконання завдань та одержані результати.

За дистанційної форми навчання звіт може виконуватися як «від руки», так і в будь-якому текстовому редакторі і на перевірку надається у роздрукованому вигляді. Безпосередній захист відбувається у формі співбесіди, запитань-відповідей. Захищені роботи студенти надсилають на зберігаються в Google Class.

Під час проведення лекційних, практичних та лабораторних занять забороняється використовувати мобільні телефони для спілкування та не санкціонованого пошуку інформації в Інтернеті. Їх можна використовувати тільки для проходження тестування, а також для проведення обчислень на практичних і лабораторних заняттях та вимірювання часу на лабораторних заняттях (в разі наявності в смартфоні відповідних програмних продуктів).

В разі дистанційної форми навчання на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; використовує Zoom та Google Meet для викладання навчального матеріалу, IDroo для проведення практичних занять, ClassTime для проведення поточного контролю. Результати виконання завдань самостійної роботи студенти завантажують в Google Class.

До виконання лабораторних робіт допускаються студенти за умов: 1) наявності протоколу; 2) після успішного проходження вхідного контролю. Результати вимірювань студенти заносять у протокол і пред'являють викладачу для перевірки. Не перевірені дані до захисту не приймаються. Для захисту лабораторної роботи студент повинен дати відповідь на контрольні запитання, правильно оформити результати вимірів (розрахувати значення необхідних величин, побудувати графічні залежності відповідно до існуючих правил, обчислити похибки, записати остаточні результати дослідження з дотриманням правил округлення, зробити висновки по роботі).



Завдання домашньої контрольної роботи студенти виконують в окремих зошитах, записуючи виконані дії акуратно в розбірливо. Захист результатів виконання роботи проходить в усній формі, в ході якої студент повинен логічно обґрунтовано пояснити розв'язування всіх завдань.

Заохочувальні бали виставляються за: активну роботу на практичних заняттях; участь у факультетських та інститутських олімпіадах з фізики. Кількість заохочуваних балів не більше 5. До рейтингу студента додатково включаються бали, одержані на студентських фізичних науково-практичних конференціях за умови пред'явлення відповідного сертифікату.

Штрафні бали призначаються за пропуски занять без поважних причин, несвоєчасне виконання завдань домашньої контрольної роботи, не виконання домашніх завдань на практичних заняттях, несвоєчасний захист лабораторних робіт.

Політикою дедлайнів передбачається необхідність своєчасного виконання завдань. Усі письмові документи мають бути захищені до закінчення теоретичного навчання в семестрі. За несвоєчасне виконання завдань призначаються штрафні бали. Перескладання таких завдань проводиться у призначений викладачем час.

Усі учасники освітнього процесу: викладачі і студенти в процесі роботи вивчення дисципліни мають керуватись принципами академічної доброчесності, передбаченими «Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»» <https://kpi.ua/code>.

Академічна доброчесність має на увазі оволодіння студентом необхідними знаннями та вміннями та здатність продемонструвати ці знання та вміння. Академічна недоброчесність проявляється у застосуванні студентом шпаргалок, несанкціонованого доступу в Інтернет тощо під час контрольних заходів (захисту ДКР, лабораторних робіт, виконанні завдань модульних контрольних робіт, підготовці відповідей на іспиті). В разі виявлення академічної недоброчесності контрольний захід для даного студента припиняється і переноситься на інший час, а також нараховуються штрафні бали.

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

Рейтинг з дисципліни (РД) враховує роботу студента протягом семестру та рівень знань і навичок, виявлених ним на іспиті.

Рейтинг з дисципліни формується як сума балів, нарахованих студенту за:

- результатами роботи на лекціях;
- результатами виконання завдань на практичних заняттях,
- результатами лабораторних занять;
- виконання домашньої контрольної роботи;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР),
- поточний контроль засвоєння окремих тем;
- виконання завдань отриманих на іспиті.

Рейтинг з дисципліни розраховується за формулою рейтингова оцінка ( $R_D$ ) з кредитного модуля формується як сума балів поточної успішності навчання – стартового рейтингу ( $r_C$ ) та балів отриманих на іспиті ( $r_I$ ):

$$R_D = r_C + r_I.$$

Стартового рейтинг є сумарною оцінкою за виконання студентом завдань поточного контролю та модульної контрольної роботи:

$$r_C = \sum_k r_{II} + r_M$$

$r_{II}$  – бали поточного контролю,  $r_M$  – бал отриманий на модульній контрольній роботі. Максимальна кількість балів стартового рейтингу складає 60 балів.

Критерії оцінювання результатів роботи на в семестрі наведені у таблиці 1, штрафні та заохочувальні бали – у таблиці 2.

Таблиця.1. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ (PCO)

Вид роботи	Кількість	Максимальний бал	Сума
------------	-----------	------------------	------



Лекційні заняття	18	Поточне тестування он-лайн	0,4	9
		Наявність конспекту	0,1	
Практичні заняття	18	Робота на занятті	0,5	18
		Виконання ДЗ	0,25	
		Вхідний контроль	0,25	
Лабораторні заняття	8	Вхідне тестування	0,3	16
		Виконання віртуальної роботи	0,2	
		Робота в лабораторії <sup>1</sup>	0,3	
		Захист роботи	1	
		Оформлення протоколу	0,2	
РГР (ДКР)	1	Частина 1	3	6
		Частина 2	3	
МКР	1	Частина 1	3	6
		Частина 2	3	
Поточне тестування оф-лайн	9			5
Сума вагових балів контрольних заходів				60

Таблиця 2. ШТРАФНІ ТА ЗАОХОЧУВАЛЬНІ БАЛИ

	бали
1. Несвоєчасне виконання завдання СРС	-0,2
2. Несвоєчасний захист ДКР (запізнення на тиждень)	-1
3. Якісне ведення конспекту лекцій	1...5
4. Оформлення звіту з виконання СРС (практичні заняття)	1...2
5. Участь у конференціях, семінарах, підготовка рефератів	5

**Семестровий контроль: *екзамен***

До екзамену (іспиту) допускаються студенти, які за результатами поточного контролю набрали не менше 25 балів (25 % від максимально можливих) за умови здачі всіх лабораторних робіт, успішного захисту ДКР, виконання усіх завдань практичних занять та позитивного результату виконання модульної контрольної роботи (не менше 60 % правильно виконаних завдань). За результатами екзамену студент може набрати 40 балів.

Таблиця 3. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ТА КІЛЬКІСТЬ БАЛІВ НА ІСПИТІ

Критерії	Кількість балів
студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, вміє правильно використовувати знання	35-40
студент демонструє хороші знання навчального матеріалу, вміє правильно використовувати знання	30-35
студент демонструє хороші знання навчального матеріалу, але допускає деякі неточності, щодо використання отриманих знань	25-30
студент демонструє задовільні знання навчального матеріалу, але допускає суттєві неточності, щодо використання отриманих знань	20-25
студент демонструє задовільні засвоїв теоретичний матеріал, але допускає суттєві помилки, щодо використання отриманих знань	15-20
незадовільне знання теорії та відсутність вміння та навичок у вирішенні поставлених завдань	1-15

<sup>1</sup> При дистанційній формі навчання робота в лабораторії – це демонстрація студентом виконання роботи на віртуальному макеті.

Максимальна сумарна оцінка може бути 100 балів, мінімальна сумарна позитивна оцінка складає 60 балів. Таблиця 4 відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

#### **Процедура оскарження результатів контрольних заходів**

Студенти мають право і можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (детальніше: [https://osvita.kpi.ua/2020\\_7-170](https://osvita.kpi.ua/2020_7-170), [https://document.kpi.ua/files/2020\\_7-170.pdf](https://document.kpi.ua/files/2020_7-170.pdf)).

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (детальніше: <https://kpi.ua/code>).

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

#### *1. Дистанційне навчання:*

В умовах дистанційного режиму організація освітнього процесу здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання: система Електронний кампус, ресурси платформи дистанційного навчання «Сікорський», сервіс «Google Classroom». Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни і засвоєння матеріалу використовуються сервіси для організації онлайн-конференцій та відеозв'язку (наприклад, «Zoom», «Skype», «Google Meet»), електронна пошта, месенджери (Viber, WhatsApp, Telegram, google документи).

#### *2. Навчання в умовах правового режиму воєнного стану:*

- передбачає проведення усіх видів занять дистанційно (з використанням синхронної або асинхронної моделі освітньої взаємодії), у відповідності до Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі та Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- кінцеві терміни виконання індивідуальних завдань і завдань самостійної роботи переносяться на кінець семестру (з обов'язковим виконанням і захистом);
- у рейтингову систему оцінювання вносяться зміни стосовно нарахування штрафних балів за не своєчасне виконання завдань: штрафні бали не нараховуються.

### Перелік теоретичних питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Способи описання руху. Векторний та координатний способи описання руху. Радіус-вектор, швидкості, прискорення.
2. Природний спосіб описання руху. Швидкість, нормальне та тангенціальне прискорення.
3. Рух точки по колу і параметри цього руху (кут повороту, вектори кутової швидкості та кутового прискорення).
4. Закони Ньютона. Закони сил у механіці, принцип суперпозиції.
5. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції при поступальному та обертальному русі системи відліку. 6. Імпульс тіла та системи тіл. Закон збереження імпульсу. Поняття про центр мас.
7. Робота сил: постійної, консервативної, неконсервативної. Робота центральної сили.
8. Кінетична енергія, теорема про кінетичну енергію.
9. Потенціальна енергія (поля сили тяжіння, пружної деформації).
10. Повна механічна енергія. Закон збереження енергії.
11. Пружні і непружні зіткнення.
12. Момент імпульсу, момент сили. Закон збереження моменту імпульсу.
13. Обертання тіла навколо нерухомої осі. Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент інерції відносно осі. Теорема Штейнера.
14. Постулати Ейнштейна. Довжина відрізка і проміжок часу в різних інерціальних системах відліку.
15. Перетворення Лоренца. Додавання швидкостей в релятивістській кінематиці.
16. Релятивістський інтервал.
17. Релятивістський імпульс. Другий закон Ньютона в спеціальній теорії відносності.
18. Робота і кінетична енергія в спеціальній теорії відносності.
19. Зв'язок енергії та імпульсу в спеціальній теорії відносності.
20. Основні поняття молекулярно-кінетичної теорії: маса і розмір молекул, кількість речовини, молярна маса, концентрація.
21. Температура та її зв'язок з середньою енергією руху молекул.
22. Модель ідеального газу. Тиск газу. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Рівняння стану ідеального газу.
23. Ізопроцеси ідеального газу, їх закони і графіки.
24. Модель реального газу. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми реального газу. Критичні параметри.
25. Поняття про функцію розподілу (загальні уявлення). Функція розподілу Максвелла за проекціями швидкості та за абсолютним значенням швидкості. Характерні швидкості молекул.
26. Барометрична формула.
27. Внутрішня енергія. Робота газу. Перше начало термодинаміки.
28. Теплоємність ідеального газу. Число ступенів свободи молекул. Зв'язок теплоємностей  $C_p$  та  $C_v$ .
29. Адіабатний процес. Рівняння адіабати, графік адіабатного процесу. Робота газу в адіабатному процесі.
30. Принцип побудови теплових двигунів. ККД теплового двигуна. Ідеальний тепловий двигун та його ККД. Друге начало термодинаміки
31. Оборотні та необоротні процеси. Ентропія. Закон зростання ентропії в необоротних процесах.
32. ЯВИЩА ПЕРЕНОСУ: ЇХ ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА. СЕРЕДНЯ ДОВЖИНА ВІЛЬНОГО ПРОБІГУ, ЕФЕКТИВНИЙ ДІАМЕТР МОЛЕКУЛИ. 33. ЯВИЩЕ ДИФУЗІЇ ІДЕАЛЬНОГО ГАЗУ, ВИВЕДЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ДИФУЗІЇ.
34. ЯВИЩЕ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ІДЕАЛЬНОГО ГАЗУ, ВИВЕДЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ.
35. ЯВИЩЕ ВНУТРІШНЬОГО ТЕРТЯ. ВИВЕДЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА В'ЯЗКОСТІ ІДЕАЛЬНОГО ГАЗУ.
36. Електричний заряд і його характеристики. Електричне поле. Напруженість поля точкового заряду. Принцип суперпозиції. Обчислення напруженості поля розподілених зарядів.
37. Теорема Гаусса та її застосування. Дивергенція вектора напруженості.
38. Робота сил електростатичного поля. Потенціальний характер електростатичного поля. Потенціальна енергія і потенціал. Принцип суперпозиції для потенціалу.
39. Зв'язок напруженості і потенціалу електростатичного поля. Оператор градієнту.

40. Електричний диполь. Електричне поле точкового диполя: потенціал та напруженість поля.
41. Поведінка диполя в електричному однорідному та неоднорідному полі.
42. Графічне зображення полів. Лінії вектора напруженості (силові лінії), екіпотенціальні поверхні.
43. Електричне поле в діелектриках, вектор поляризації. Вектор  $D$ , діелектрична проникність
44. Зміна нормальної та тангенціальної складових напруженості електричного поля на межі поділу діелектриків.
45. Електричне поле в металах.
46. Енергія електричного поля.
47. Ємність, конденсатори. З'єднання конденсаторів.
48. Енергія зарядженого конденсатора.

## Додаток 2

### Програмні результати навчання (розширена форма)

*Знання, набуті при вивченні матеріалів кредитного модулю, мають стати запорукою подальшого успішного засвоєння студентами спеціальних дисциплін. зв'язаних з вивченням їх теоретичних основ та методів практичного застосування. Студенти повинні знати поняття, явища, закономірності та зв'язки між ними, уміти аналізувати, робити висновки, виправляти припущені помилки: мати глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями: здатність використовувати набуті знання як у стандартних, так і в нестандартних ситуаціях, а також при вивченні інших дисциплін.*

*В результаті студенти набудуть*

#### **уміння:**

Аналізувати рух матеріальної точки і твердого тіла, визначати кінематичні характеристики і встановлювати зв'язки між ними на основі диференціального та інтегрального числення.

Аналізувати сили, що зумовлюють зміни характеру руху та визначати характеристики руху на основі розв'язків диференціальних рівнянь.

Обчислювати роботу постійної та змінної сил, аналізувати умови виконання законів збереження енергії та імпульсу та використовувати їх для розрахунку процесів зіткнення.

Застосовувати закон збереження моменту імпульсу, визначати момент інерції твердих тіл

Використовувати елементи спеціальної теорії відносності для розрахунків проміжків часу, повздовжніх розмірів тіл, енергії та імпульсу релятивістських частинок енергетичних перетворень завдяки змінам маси релятивістських частинок.

Застосовувати рівняння стану ідеального та реального газу для визначення його параметрів.

Застосовувати функції розподілу Максвелла, Максвелла-Больцмана, Больцмана для визначення ймовірності знаходження молекул з відповідними значеннями параметрів (швидкість, енергія, імпульс).

Обчислювати зміни внутрішньої енергії, кількість теплоти, роботу газу. Визначати коефіцієнт корисної дії теплових машин, обчислювати зміни ентропії, аналізувати оборотні та необоротні процеси

Використовувати положення теорії явищ переносу для обчислення реальних процесів.

Застосовувати закони електростатичного поля для обчислення сили взаємодії, напруженості та потенціалу електричного поля, роботи сил поля. Використовувати поняття дивергенції та градієнту.

Розраховувати енергію електричного поля. Аналізувати поведінку провідників і діелектриків в електричному полі.

#### **досвід:**

використання знань, умінь і навичок у житті. Навчання фізики має не тільки дати суму знань, а й сформувані достатній рівень компетенції, необхідний для освоєння загальнопрофесійних дисциплін. Тому складовими навчальних досягнень студентів з курсу фізики є не лише володіння навчальним матеріалом та здатність його відтворювати, а й уміння та навички знаходити потрібну інформацію, аналізувати її та застосовувати в стандартних і нестандартних ситуаціях у межах вимог навчальної програми до результатів навчання.

*Лектор залишає з собою право змінювати порядок викладу навчального матеріалу, частково його об'єм і зміст залежно від пізнавальних можливостей студентів і здатності його засвоєння.*

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

**Складено** старшим викладачем кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів *Подласовим Сергієм Олександровичем*

**Ухвалено** кафедрою загальної фізики та моделювання фізичних процесів (протокол № 8-20 від 18.06.2022)

**Погоджено** Методичною комісією теплоенергетичного факультету (протокол № 9 від 30.06.2022 р.)