



# Фізика. Частина 1. Механіка та молекулярна фізика

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Рівень вищої освіти                         | першого (бакалаврського) рівня вищої освіти                                                                                                                                                                                                                      |
| Галузь знань                                | G Інженерія, виробництво та будівництво                                                                                                                                                                                                                          |
| Спеціальність                               | G12. Авіаційна та ракетно-космічна техніка                                                                                                                                                                                                                       |
| Освітня програма                            | Літаки і вертольоти.                                                                                                                                                                                                                                             |
| Статус дисципліни                           | нормативна                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Форма навчання                              | очна (денна)                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Рік підготовки, семестр                     | перший курс, осінній семестр                                                                                                                                                                                                                                     |
| Обсяг дисципліни                            | Загальна кількість годин: 150 (5 кредитів ЄКТС); лекції – 30 год; практичні – 16 год; лабораторні – 14 год; самостійна робота – 90 год.                                                                                                                          |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи     | Екзамен / модульна контрольна робота                                                                                                                                                                                                                             |
| Розклад занять                              | згідно розкладу на сайті університету: roz.kpi.ua                                                                                                                                                                                                                |
| Мова викладання                             | українська                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектор: канд. фіз-мат. наук, доцент, Чурсанова М.В.,<br><a href="https://zfftt.kpi.ua/staff/chursanova/">https://zfftt.kpi.ua/staff/chursanova/</a><br>e-mail: chursanova.marina@edu.kpi.ua<br>Практичні: ас. Стретович М.О.<br>Лабораторні: ас. Ібрагімова Н.Ю. |
| Розміщення курсу                            | <a href="https://classroom.google.com/c/ODY4ODk5NDY1OTEz?cjc=syuy6hbh">https://classroom.google.com/c/ODY4ODk5NDY1OTEz?cjc=syuy6hbh</a>                                                                                                                          |

### Програма навчальної дисципліни

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

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних загальних компетентностей:

- ЗК 08 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

фахових компетентностей:

- ФК 11 Знання основних законів механіки, молекулярної фізики, електромагнетизму, оптики, атомної фізики, електротехніки, електроніки, неорганічної хімії

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- ПРН 25 Застосовувати у навчальній і професійній діяльності під час розрахунків основні закони механіки, молекулярної фізики, електромагнетизму, оптики, атомної фізики, електротехніки, електроніки, неорганічної хімії

Метою вивчення дисципліни є формування у майбутніх фахівців стійких знань з курсу загальної фізики, уміння використовувати отримані знання при подальшому навчанні, а також у своїй практичній діяльності.

**Предмет навчальної дисципліни** - основні поняття про такі розділи фізики, як механіка, молекулярна фізика, основні закони і принципи руху твердих тіл, динаміки різних об'єктів, загальні поняття про механічні коливання, молекулярно-кінетична теорія, основні закони термодинаміки і молекулярної фізики газів і рідин.

Після засвоєння навчальної дисципліни студент повинен **знати** та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації інженерії, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми; знати розділи фізики, що лежать в основі курсу, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, в тому числі мати певну обізнаність щодо останніх досягнень фізики. Розуміти основні закони певних розділів фізики, та принципи розв'язання фізичних задач, а також зв'язок таких задач з прикладними інженерними задачами.

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

Студенти здобудуть **досвід** застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для розуміння фізики, у стандартних і нестандартних ситуаціях у межах вимог навчальної програми до результатів навчання; здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність приймати обґрунтовані рішення; здатність працювати автономно та у складі команди; здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації у галузі інженерії та фізики.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен мати базовий рівень знань шкільної програми з фізики та математики.

Міждисциплінарні зв'язки:

постреквізити: ЗО 11.2 «Фізика. Частина 2. Електростатика, електромагнетизм, атомна фізика»

## 3. Зміст навчальної дисципліни

Кредитний модуль 1 – Фізика. Частина 1. Механіка та молекулярна фізика. ЗО 11.1

| Кредитні модулі | Всього   |       | Розподіл навчального часу за видами занять |                   |                    |     | Семестрова атестація |
|-----------------|----------|-------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------|-----|----------------------|
|                 | Кредитів | Годин | Лекції                                     | Практичні заняття | Лабораторні роботи | СРС |                      |
| 1               | 5        | 150   | 30                                         | 16                | 14                 | 90  | екзамен              |

**Кредитний модуль 1.**  
**« МЕХАНІКА ТА МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА »**

Вступ

Фізика та її зв'язок з суміжними науками. Фізика і технічний прогрес. Основні розділи фізики.

**1. ФІЗИЧНІ ОСНОВИ МЕХАНІКИ**

**1.1. Кінематика поступального і обертального руху**

Загальні положення: механіка та її розділи; матеріальна точка; абсолютно тверде тіло. Система відліку. Положення матеріальної точки в просторі. Швидкість поступального руху. Закон додавання швидкостей. Прискорення у випадках прямолінійного та криволінійного руху. Кінематика обертального руху.

**1.2. Динаміка поступального руху**

Класична механіка та межі її застосування. Поняття сили, маси, імпульсу тіла. Перший, другий, третій закони Ньютона. Принцип відносності Галілея.

Закон всесвітнього тяжіння. Вільне падіння тіл. Вага і невагомість. Гравітаційне поле та його характеристики. Космічні швидкості.

Закон збереження імпульсу. Реактивний рух.

Рух тіла відносно неінерційних систем відліку. Сили інерції. Поступальна сила інерції, відцентрова сила інерції, сила Коріоліса.

**1.3. Енергія і робота**

Енергія, робота, потужність. Енергія кінетична і потенціальна. Закон збереження енергії. Зіткнення двох тіл.

**1.4. Динаміка обертального руху**

Особливості обертального руху. Момент сили відносно точки і відносно осі. Момент пари сил. Момент імпульсу відносно точки і відносно осі. Закон збереження моменту імпульсу. Основне рівняння динаміки обертального руху. Вільні осі. Головні осі інерції. Моменти інерції різних тіл. Кінетична енергія обертального руху. Гіроскоп, гіроскопічний ефект, прецесія гіроскопа.

**1.5. Коливальний рух**

Загальні відомості. Вільні незгасаючі коливання. Енергія коливального руху. Математичний і фізичний маятники. Векторна діаграма. Складання коливань одного напрямку. Складання взаємно перпендикулярних коливань. Загасаючі коливання. Добротність. Вимушені коливання. Автоколивання. Резонанс.

Пружні хвилі і розповсюдження їх в пружному середовищі. Рівняння плоскої і сферичної хвилі. Стояча хвиля. Хвильове рівняння. Звукові хвилі. Звукові хвилі та їх характеристика. Фазова швидкість хвилі. Енергія пружної хвилі. Ефект Доплера

**1.6. Статика та динаміка рідин і газів**

Агрегатні стани речовини. Гідростатичний тиск. Закон Паскаля. Закон Архімеда. Повністю та частково занурене тіло. Рух ідеальної рідини Рівняння нерозривності течії. Рівняння Бернуллі. Сила реакції струменя. Рух в'язкої рідини. Внутрішнє тертя. Рух тіл у рідинах та газах. Піднімальна сила крила літака.

**2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА**

**2.1. Предмет і метод молекулярної фізики і термодинаміки. Ідеальний газ**

Молекулярна фізика і термодинаміка, їх задачі і методи. Макроскопічні параметри і їх мікроскопічне тлумачення. Закони ідеальних газів. Рівняння стану ідеального газу. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газу. Температура.

## 2.2. Перший закон термодинаміки

Внутрішня енергія термодинамічної системи. Теплота, робота, теплоємність. Перший закон термодинаміки. Ізопроцеси ідеального газу: ізохорний, ізобарний, ізотермічний, адіабатний, політропний процеси.

## 2.3. Другий закон термодинаміки. Теорема Нернста

Колові процеси. Цикл Карно та його ККД. Нерівність Клаузіуса. Ентропія та її властивості. Другий закон термодинаміки і його статистичний характер. Третій закон термодинаміки. Теорема Нернста.

## 2.4. Статистичний розподіл

Розподіл молекул газу за енергіями. Закони розподілу Больцмана, Максвелла, Максвелла-Больцмана.

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

### Базова література:

1. Фізика [Електронний ресурс] : навч. посіб. : у 2-х ч. Ч.1 : Механіка. Молекулярна фізика. Електрика / І. П. Гаркуша, В. М. Горєв; М. О. Журавльов, А. В. Подляцька ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2024. – 154 с. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/169377>
2. Лінчевський, І. В. Фізика [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за технічними спеціальностями / І. В. Лінчевський, В. В. Хіст ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 141 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/56864>
3. Бригінець, В. П. Фізика для бакалаврів [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра / В. П. Бригінець, С. О. Подласов; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2-ге вид., переробл. та доповн. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2026. – 618 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/81132>
4. Колінько С.О. Курс фізики. Механіка. Молекулярна фізика: навч. посіб. / Колінько С.О., Бутенко Т.І. / За ред. д.т.н., проф. Ващенко В.А.; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси: ЧДТУ, 2024. – 98 с. <https://er.chdtu.edu.ua/handle/ChSTU/5011>
5. Фізика: вчимося розв'язувати задачі. Компенсаційний курс [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра / В. П. Бригінець, С. О. Подласов, О. В. Матвійчук ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2-ге вид., переробл. та доповн. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 796 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/73049>
6. Збірник задач із загальної фізики: навч. посіб. для студентів інженерно-технічних спеціальностей./ уклад.: В. П. Бригінець, І. М. Репалов, Л. П. Пономаренко, Н. О. Якуніна. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 230 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51252>

### Додаткова література:

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Т.1 Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Техніка, 1999. <https://kzf.kpi.ua/wp-content/uploads/2021/09/kucheruk1.pdf>
2. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: у 3 кн. Кн. 1. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка: навч. посіб. – К.: Вища шк., 2002. – 375 с. [https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Byshok\\_2002\\_375.pdf](https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Byshok_2002_375.pdf)
3. Шкурдода, Ю. О. Фізика. Механіка, молекулярна фізика та термодинаміка : навч. посіб. / Ю. О. Шкурдода, О. О. Пасько, О. А. Коваленко. — Суми : СумДУ, 2021. — 221 с. [https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/83976/1/Shkurdoda\\_physics.pdf](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/83976/1/Shkurdoda_physics.pdf)
4. Загородній, В. В. Загальна фізика. Механіка: підручник / В. В. Загородній ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2-е вид., виправл. і доповн. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 364с.

<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38392>

5. Механіка. Збірник задач до розділу «Механіка»: навчальний посібник / уклад. В. П. Бригінець, О. В. Дімарова, Л. П. Пономаренко, І. М. Репалов, Н. О. Якуніна. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 83 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46056>
6. Фізика: Механіка: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / уклад. А. М. Цюпа, Т. І. Братусь, С. В. Пальцун. – Київ : НТУУ «КПІ», 2012. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/1806>
7. Фізика: Молекулярна фізика: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / уклад. А. М. Цюпа, Т. І. Братусь, С. В. Пальцун. – Київ : НТУУ «КПІ», 2012. – URL: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/1805/1/Mol\\_fizyka.doc](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/1805/1/Mol_fizyka.doc)
8. I.V. Savelyev. Physica a general course. V. 1. Mechanics, molecular physics. Springer-2019

#### Інтернет-ресурси:

1. Електронна бібліотека: <http://physics.zfftt.kpi.ua/mod/page/view.php?id=1002>
2. Лабораторний практикум: <http://physics.zfftt.kpi.ua/mod/page/view.php?id=540>

### Навчальний контент

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

Загальний методичний підхід до викладання навчальної дисципліни визначається як комунікативно-когнітивний та професійно орієнтований, згідно з яким у центрі освітнього процесу знаходиться студент – суб'єкт навчання і майбутній науковець.

#### Лекційні заняття

| № з/п                                                          | Назва теми лекції та перелік основних питань                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Розділ 1. Фізичні основи механіки</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Тема 1.1. Кінематика поступального та обертального руху</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>1</b>                                                       | <b>Л-1. Предмет і метод фізики.</b><br>Фізика ті її зв'язок з суміжними науками. Фізика і технічний прогрес. Фундаментальні типи взаємодій в природі. Основні розділи фізики.<br><b>Рух.</b><br>Загальні положення: механіка та її розділи; матеріальна точка; абсолютно тверде тіло. Система відліку. Положення матеріальної точки в просторі. Траєкторія, шлях, переміщення. Швидкість, прискорення.                                 |
| <b>2</b>                                                       | <b>Л-2. Кінематика поступального та обертального руху.</b><br>Швидкість, прискорення поступального руху. Закон додавання швидкостей. Кінематичі рівняння поступального руху.<br>Рівномірний прямолінійний рух. Рівноприскорений рух. Рух тіла кинутого під кутом до горизонту. Криволінійний рух. Обертальний рух. Кутове переміщення, кутова швидкість, кутове прискорення. Період та частота. Кінематичі рівняння обертального руху. |
| <b>Тема 1.2. Динаміка поступального руху</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>3</b>                                                       | <b>Л-3. Динаміка поступального руху.</b><br>Класична механіка та межі її застосування. Інерціальні системи відліку. Поняття сили, маси та імпульсу. I-й, II-й, III-й закони Ньютона. Принцип відносності Галілея. Основне рівняння динаміки поступального руху.<br><b>Всесвітнє тяжіння.</b> Вільне падіння тіл. Гравітаційне поле та його характеристики. Вага та невагомість. Космічні швидкості.                                    |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4                                                  | <p><b>Л-4.</b><br/> <b>Імпульс системи тіл.</b><br/> Закон збереження імпульсу замкненої системи тіл. Закон збереження імпульсу для пружного і непружного удару двох тіл.<br/> <b>Реактивний рух.</b><br/> Реактивний рух. Рівняння Мещерського. Формула Ціолковського.<br/> <b>Сили інерції.</b> Другий закон Ньютона в неінерціальних системах відліку. Поступальна сила інерції. Відцентрова сила інерції. Сила Коріоліса.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Тема 1.3. <b>Енергія і робота</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 5                                                  | <p><b>Л-5. Енергія, робота, потужність.</b><br/> Консервативні та неконсервативні сили. Енергія кінетична і потенціальна. Зв'язок роботи сили з кінетичною і потенціальною енергією. Закон збереження повної механічної енергії. Зіткнення двох тіл.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Тема 1.4. <b>Динаміка обертального руху</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 6                                                  | <p><b>Л-6. Особливості обертального руху.</b> Момент сили відносно точки та відносно осі. Момент пари сил. Момент імпульсу відносно точки та відносно осі. Закон збереження моменту імпульсу.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 7                                                  | <p><b>Л-7. Основне рівняння динаміки обертального руху.</b> Момент інерції тіла. Розрахунок моменту інерції для тіл різної форми. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Кінетична енергія тіла при обертальному русі. Умови рівноваги тіла.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 8                                                  | <p><b>Л-8.</b><br/> <b>Плоскопаралельний рух.</b> Кочення твердого тіла. Кінетична енергія плоскопаралельного руху.<br/> <b>Рух гіроскопа.</b> Гіроскопи, гіроскопічний ефект. Прецесія.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Тема 1.5. <b>Коливальний рух.</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 9                                                  | <p><b>Л-9. Гармонічні коливання.</b> Загальні відомості. Вільні незгасаючі гармонічні коливання. Основне рівняння вільних незгасаючих гармонічних коливань. Енергія тіла при гармонічних коливаннях. Математичний та фізичний маятники. Рівняння малих коливань фізичного маятника. Поняття векторної діаграми. Складання коливань одного напрямку.<br/> <b>Згасаючі коливання.</b> Основне рівняння вільних згасаючих коливань. Добротність. Логарифмічний декремент згасання.<br/> <b>Вимушені коливання.</b> Резонанс.<br/> <b>Пружні хвилі.</b> Пружні хвилі і розповсюдження їх в пружному середовищі. Рівняння плоскої і сферичної хвиль. Стояча хвиля. Звукові хвилі та їх характеристика. Енергія пружної хвилі. Ефект Доплера.</p> |
| Тема 1.6. <b>Статика та динаміка рідин і газів</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 10                                                 | <p><b>Л-10. Статика рідин і газів</b><br/> Агрегатні стани речовини. Гідростатичний тиск. Закон Паскаля. Закон Архімеда. Повністю та частково занурене тіло</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 11                                                 | <p><b>Л-11. Динаміка рідин і газів</b><br/> Рух ідеальної рідини Рівняння нерозривності течії. Рівняння Бернуллі. Сила реакції струменя. Рух в'язкої рідини. Внутрішнє тертя. Рух тіл у рідинах та газах. Піднімальна сила крила літака.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Розділ 2. Молекулярна фізика та термодинаміка                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 2.1. Предмет і метод молекулярної фізики термодинаміки. Ідеальний газ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 12                                                                         | <b>Л-12. Основні положення МКТ газу.</b> Молекулярна фізика і термодинаміка, їх задачі і методи. Макроскопічні параметри і їх мікроскопічне тлумачення. Окремі закони ідеальних газів. Рівняння стану ідеального газу. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газу. Температура. Закон рівномірного розподілу енергій системи за ступенями вільності. |
| Тема 2.2. Перший закон термодинаміки                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 13                                                                         | <b>Л-13. Перший закон термодинаміки</b><br>Внутрішня енергія термодинамічної системи. Теплота, робота, теплоємність. Перший закон термодинаміки. Теплота, робота, внутрішня енергія для ізопроеесів ідеального газу: ізохорний, ізобарний, ізотермічний, адіабатний процеси.                                                                                  |
| Тема 2.3. Другий закон термодинаміки.                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 14                                                                         | <b>Л-14. Другий закон термодинаміки.</b><br>Колові процеси. Теплова машина. ККД теплового двигуна. Цикл Карно. Ідеальна теплова машина, її ККД. Теореми Карно. Другий закон термодинаміки, його різні формулювання. Нерівність Клаузіуса. Статистичний характер другого закону термодинаміки. Ентропія і термодинамічна імовірність. Теорема Нернста.         |
| Тема 2.4. Статистичні розподіли                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 15                                                                         | <b>Л-15. Статистичні розподіли молекул газу.</b><br>Поняття про статистичний розподіл. Функція розподілу. Розподіл Максвелла. Барометрична формула. Розподіл Максвелла – Больцмана.                                                                                                                                                                           |

### Практичні заняття

Основним завданням практичних занять є закріплення знань, отриманих на лекціях.

| № з/п | Назва теми заняття                                                                                                                                                                         | Кількість аудиторних годин |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1     | <b>П-1.</b> Кінематика поступального руху. Основні кінематичні величини. Криволінійний рух. Рух тіла, кинутого під кутом до горизонту. Рух по колу.                                        | 2                          |
| 2     | <b>П-2.</b> Динаміка поступального руху. Сили. Перший, другий, третій закони Ньютона.                                                                                                      | 2                          |
| 3     | <b>П-3.</b> Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу.                                                                                                                                       | 2                          |
| 4     | <b>П-4.</b> Реактивний рух. Рух тіла у неінерціальних системах відліку. Сили інерції.                                                                                                      | 2                          |
| 5     | <b>П-5.</b> Кінетична, потенціальна і повна механічна енергія тіл. Робота і потужність сили. Закон збереження повної механічної енергії тіла та системи тіл.                               | 2                          |
| 6     | <b>П-6.</b> Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент сили, імпульсу, інерції. Розрахунок моменту інерції тіл різної форми. Теорема Штейнера. Закон збереження моменту імпульсу. | 2                          |

|          |                                                                                                                                                               |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|          | Робота і енергія при обертальному русі.                                                                                                                       |           |
| <b>7</b> | <b>П-7.</b> Основи молекулярної фізики та термодинаміки. Закон стану ідеального газу. Термодинамічні процеси. Перший закон термодинаміки. Теплоємність газів. | 2         |
| <b>8</b> | <b>П-8.</b> Термодинамічні цикли. Другий закон термодинаміки. Цикл Карно. ККД циклу. Ентропія.                                                                | 2         |
|          | <b>ВСЬОГО ГОДИН</b>                                                                                                                                           | <b>16</b> |

### Лабораторні заняття

Виконання лабораторних робіт передбачає: поглиблення знань з теоретичного курсу; набуття навиків планування та постановки експериментальних досліджень; набуття навиків статистичного обчислення експериментальних даних та представлення їх за вимогами діючої стандартизації; експериментальну перевірку виконання законів фізики.

#### Теми лабораторних робіт

| № з/п | Назва лабораторної роботи                                                                                                                                                          | Кількість аудиторних годин |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1     | Вступне заняття (інструктаж з техніки безпеки).                                                                                                                                    | 2                          |
| 2     | Вивчення теорії обробки результатів вимірювань у фізичній лабораторії на прикладі математичного маятника<br>Вивчення законів динаміки твердого тіла на прикладі фізичного маятника | 2                          |
| 3     | Вивчення динаміки обертального руху за допомогою маятника Обербека                                                                                                                 | 2                          |
| 4     | Вивчення законів динаміки твердого тіла на прикладі оборотного маятника                                                                                                            | 2                          |
| 5     | Визначення коефіцієнта в'язкості рідини за методом Стокса.<br>Визначення відношення теплоємності газу при сталому тиску до його теплоємності при сталому об'ємі                    | 2                          |
| 6     | Вивчення ламінарної течії газу крізь тонкі трубки.<br>Дослідження закону розподілу Больцмана                                                                                       | 2                          |
| 7     | Заключне заняття.                                                                                                                                                                  | 2                          |
|       | <b>ВСЬОГО ГОДИН</b>                                                                                                                                                                | <b>14</b>                  |

### 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів полягає у підготовці завдань, отриманих на попередніх лекційних. практичних або лабораторних заняттях.

Згідно навчального плану пропонуються індивідуальні семестрові завдання у вигляді самостійного вивчення окремих теоретичних питань, які не розглядались на лекціях, модульної контрольної роботи, розв'язку задач на кожному практичному занятті, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях.



## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

В рамках вивчення дисципліни ставиться наступний перелік вимог перед студентом:

- обов'язкове відвідування лекцій, практичних, та лабораторних занять;
  - на заняттях уважно та добросовісно ставитись до отриманого матеріалу, проявляти активність та показувати небайдужість до предмету;
  - студент самостійно оформлює лабораторну роботу, згідно протоколу, надає висновки та відповіді на контрольні запитання. Під час захисту на занятті, або на консультації, відповідає на питання викладача;
  - студент самостійно виконує індивідуальні завдання з практики, та під час захисту на занятті, або на консультації, відповідає на питання викладача;
  - студент самостійно виконує модульну контрольну роботу, та під час захисту на занятті, або на консультації, відповідає на питання викладача;
  - застосовується політика заохочувальних балів (див. PCO), які студент може заробити протягом навчального семестру; всі заохочувальні бали враховуються тільки на екзамені за умови допуску;
  - додаткові бали за проходження адаптаційного курсу з фізики від ІМЯО КПІ ім. Ігоря Сікорського нараховуються відповідно до балів, вказаних у сертифікаті, після отримання допуску до екзамену.
- політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.
- 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>.
- політика використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім. Ігоря Сікорського [https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/polityka-vykorystannia-shtuchnogo-intelektu\\_2023.pdf](https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/polityka-vykorystannia-shtuchnogo-intelektu_2023.pdf)  
В університеті визнається академічно нечесним такі способи використання моделей ШІ, які порушують принципи доброчесності та етики досліджень, наприклад:
- Видання тексту, згенерованого ШІ або перефразованого ШІ вмісту інших джерел, за власну роботу. Використання ШІ для автоматичної генерації текстів або перефразування наявного контенту без належного вказання джерел порушує принципи авторства та вважається плагіатом.
  - Створення неправдивих даних і представлення їх як підтвердження власних досліджень (фабрикація даних).
- студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

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

### Види контролю:

Поточний контроль: опитування за темою занять, виконання та захист практичних завдань, виконання та захист лабораторних робіт, МКР.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

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

**Стартова складова** (навчальна робота у семестрі)

1. – написання конспекту та відповіді на контрольні запитання за темою лекційних занять;
2. - виконання та захист 5 лабораторних робіт;
3. - виконання та захист 8 практичних занять;
4. - модульна контрольна робота;

**Екзаменаційна складова**

5. - відповідь на екзамені.

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

### **Стартова складова**

#### **1. Лекційні заняття**

Ваговий бал – 0,2 бали.

Максимальна кількість балів, одержаних за написання конспекту та відповіді на контрольні запитання до лекційних занять (0,2 бали x 15) дорівнює **3 бали**.

- Конспект повний та відображає основний зміст лекції, відповіді на контрольні запитання є повними та правильними – 0,2 бали
- Конспект виконано частково, відповіді на контрольні запитання є неповними, містять окремі неточності – 0,1 бали
- Конспект відсутній або містить лише окремі записи без розкриття змісту лекції – 0 балів

#### **2. Практичні заняття**

Ваговий бал - 2 бали.

Максимальна кількість балів, одержаних на практичних заняттях (2 бали x 8) дорівнює **16 балів**.

- виконання домашнього завдання (не менше 75% від усіх завдань), активна робота на занятті, повні правильні відповіді - 2 бали
- виконання домашнього завдання (не менше 75% від усіх завдань), правильні неповні відповіді – 1,6 бали
- виконання домашнього завдання (не менше 75% від усіх завдань), задовільні відповіді – 1,2 балів
- виконання домашнього завдання (не менше 75% від усіх завдань) – 1 бал
- невиконання домашнього завдання, незадовільна відповідь – 0 балів

**Строк виконання** кожного домашнього завдання – два тижні від дня його оголошення. У разі затримки здачі більш ніж на два тижні після встановленого дедлайну без поважної причини, одержаний бал за завдання знижується на 20%.

#### **3. Лабораторні роботи**

Ваговий бал - 3 бали.

Максимальна кількість балів, одержаних на лабораторних заняттях (3 бали x 5) дорівнює **15 балів**.

Для того щоб лабораторна робота була **зарахована**, студенту необхідно

- підготуватися до виконання роботи, написати власноруч відповіді на контрольні запитання до роботи (не менше 75% від усіх запитань до роботи);
- одержати допуск до виконання роботи;
- здійснити лабораторний експеримент, виконуючі всі пункти порядку виконання роботи та обробки експериментальних даних, зазначені у протоколі до роботи; охайно заповнити протокол та виконати необхідні графічні побудови на міліметровому папері; виконати мету роботи та написати висновок;
- здати теоретичну частину роботи через тестування або співбесіду;
- виправити зауваження викладача

**Зарахована робота** оцінюється наступним чином:

- повна правильна відповідь без зауважень- 2,5 - 3 бали
- неповна відповідь, наявність зауважень до роботи - 1,5 - 2 бали
- задовільна відповідь, наявність суттєвих зауважень до роботи 0,5 – 1 бал
- непередбаченість до лабораторної роботи – 0 балів

Перездача оціненої роботи **не передбачена**.

**Строк здачі протоколу лабораторної роботи** – два тижні від дня її виконання. У разі затримки здачі більш ніж на два тижні після встановленого дедлайну без поважної причини, одержаний бал за роботу знижується на 20%.

#### **4. Модульний контроль**

Максимальна кількість балів за МКР дорівнює **16 балів**, що включає бали за письмове виконання роботи та усний захист. Робота виконується від руки в зошиті або на листах А4, графіки та креслення – на міліметровому папері. Необхідна наявність титульної сторінки, умов задач відповідного варіанту, рисунків до задач, детального опису розв'язання задач з потрібними поясненнями, виведенням формул та поетапними обчисленнями, а також висновку до роботи. Титульну сторінку та умови задач

можна роздрукувати. Після того як письмова робота зарахована, можливе проведення усного захисту роботи:

- повний правильний розв'язок всіх завдань МКР та повна правильна відповідь на всі питання під час захисту роботи – 16 балів
- наявність помилок в розв'язанні завдань або неповна відповідь на питання під час захисту, в залежності від кількості задач та відповідей на питання – (8-15 балів)
- наявність помилок в розв'язанні завдань та відсутність захисту, в залежності від кількості задач – (1-7 балів)
- неправильне розв'язання завдань – 0 балів

Перескладання результатів МКР **не передбачено**.

**Строк виконання** письмової частини МКР – два тижні від дня її оголошення. У разі затримки здачі після встановленого дедлайну без поважної причини, можливість заробити бали за усний захист МКР втрачається.

### **Заохочувальні бали:**

Заохочувальні бали можна заробити лише протягом навчального семестру.

- за правильну відповідь на питання під час обговорення на лекції студент отримує +0,5 бали;
- за зайняття протягом поточного семестру призового місця на всеукраїнській/міжнародній студентській олімпіаді, турнірі, конкурсі тощо з дисципліни «Фізика» студент отримує за перше місце +7 балів, за 2 - 3 місце +5 балів, за 4 - 5 місце +3 бали;
- за підготовку протягом поточного семестру тез з дисципліни «Фізика» та участь у всеукраїнській/міжнародній студентській конференції студент отримує +5 балів (при цьому робота має бути оригінальною, раніше не опублікованою та написаною з дотриманням принципів академічної доброчесності та етики використання штучного інтелекту);
- за підготовку протягом поточного семестру та публікацію дослідницької/оглядової статті у фаховому журналі з дисципліни «Фізика» студент отримує +7 балів (при цьому робота має бути оригінальною, раніше не опублікованою та написаною з дотриманням принципів академічної доброчесності та етики використання штучного інтелекту).

Заохочувальні бали враховуються тільки на екзамені після отримання допуску.

Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів згідно з Положенням про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського <https://osvita.kpi.ua/node/37>

Додаткові бали за проходження адаптаційного курсу з фізики від ІМЯО КПІ ім. Ігоря Сікорського нараховуються відповідно до балів, вказаних у сертифікаті, після отримання допуску до екзамену.

У разі

- порушення принципів академічної доброчесності: бали за роботу, при здачі якої виявлені порушення принципів академічної доброчесності, анулюються;
- порушення принципів етики та доброчесності використання штучного інтелекту: бали за роботу анулюються.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом I семестру складає:

**Rc = 3+16 + 15 + 16 = 50 балів**

Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт, всіх практичних робіт та виконання МКР, а також стартовий рейтинг не менше 60% від Rc, тобто **30 балів**.

**Екзаменаційна складова** шкали дорівнює: **Re = 50 балів**

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає:

**R = 50 + 50 = 100 балів.**

### **Критерії визначення бальної оцінки на екзамені**

Повна відповідь на теоретичні питання білета (не менше 90% потрібної інформації), вирішена задача, повна відповідь на додаткові питання по вивченій темі - **45 - 50 балів**.

Достатньо повна відповідь на теоретичні питання білета ( не менше 75% потрібної інформації),

вирішена задача, неповна відповідь на додаткові питання по вивченій темі - **38 - 44 балів**.

Неповна відповідь на теоретичні питання білета ( не менше 60% потрібної інформації), вирішена задача, не відповідь на додаткові питання по вивченій темі - **30 - 37 балів**.

Незадовільна відповідь на теоретичні питання білета, помилки при вирішенні задачі, відповідь на додаткові питання по вивченій темі - **5 – 29 балів**.

Незадовільна відповідь на теоретичні питання білета, не вирішена задача та не відповідь на додаткові питання по вивченій темі - **0 балів**.

Для отримання студентами відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка RD переводиться згідно таблиці:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

| Кількість балів           | Оцінка       |
|---------------------------|--------------|
| 100-95                    | Відмінно     |
| 94-85                     | Дуже добре   |
| 84-75                     | Добре        |
| 74-65                     | Задовільно   |
| 64-60                     | Достатньо    |
| Менше 60                  | Незадовільно |
| Не виконані умови допуску | Не допущено  |

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

Питання до семестрового контролю:

1. Класична механіка і межі її застосування. Матеріальна точка. Система відліку. Кінематичні рівняння.
2. Радіус-вектор, вектор переміщення, траєкторія, шлях. Середня і миттєва швидкості. Рівномірний прямолінійний рух.
3. Прискорення. Нормальна і тангенціальна складові прискорення. Рівнозмінний рух.
4. Рух матеріальної точки по колу. Кут повороту, кутова швидкість, кутове прискорення.
5. Зв'язок між лінійними і кутовими кінематичними характеристиками. Період і частота обертання.
6. Динаміка матеріальної точки. Перший закон Ньютона. Інерціальні і неінерціальні системи відліку.
7. Сила. Маса. Імпульс матеріальної точки. Другий закон Ньютона.
8. Третій закон Ньютона. Види сил у механіці.
9. Гравітаційні сили. Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння, вага тіла.
10. Сили пружності. Закон Гука.
11. Сили зовнішнього і внутрішнього тертя. Коефіцієнт тертя.
12. Система матеріальних точок. Зовнішні та внутрішні сили. Замкнута система.
13. Імпульс системи матеріальних точок. Закон збереження імпульсу.
14. Центр мас і закон його руху. Система центру мас.
15. Реактивний рух. Рух тіл зі змінною масою.
16. Робота постійної і змінної сил. Потужність.
17. Консервативні і неконсервативні сили. Зв'язок між силою і потенціальною енергією.
18. Робота сил пружності. Потенціальна енергія пружно деформованого тіла.
19. Робота гравітаційних сил. Потенціальна енергія матеріальної точки в полі сил тяжіння.
20. Робота сили тяжіння. Потенціальна енергія матеріальної точки в полі сил тяжіння.
21. Види механічної енергії. Кінетична енергія і робота.
22. Закон збереження механічної енергії. Загально-фізичний закон збереження і перетворення енергії.
23. Абсолютно пружний і абсолютно непружний удари.
24. Другий закон Ньютона в неінерціальних системах відліку. Сили інерції.

25. Момент сили і момент імпульсу відносно нерухомої точки і відносно нерухомої осі.
26. Рівняння моментів для матеріальної точки відносно нерухомої точки.
27. Рівняння моментів для системи матеріальних точок відносно нерухомої осі.
28. Закон збереження моменту імпульсу системи матеріальних точок .
29. Момент інерції тіла відносно осі обертання. Теорема Штейнера.
30. Основне рівняння динаміки обертального руху абсолютно твердого тіла відносно нерухомої осі.
31. Кінетична енергія тіла при обертальному русі. Кінетична енергія при плоскому русі абсолютно твердого тіла.
32. Прецесія. Гіроскопи.
33. Робота і потужність при обертальному русі.
34. Перетворення координат Галілея. Закон додавання швидкостей в класичній механіці. Механічний принцип відносності.
35. Сталість швидкості світла у вакуумі. Постулати Ейнштейна.
36. Гармонічний коливальний рух. Зміщення, швидкість, прискорення точки, що здійснює гармонічні коливання.
37. Динаміка гармонічних коливань. Основне рівняння гармонічних коливань, спричинених пружними та квазіпружними силами.
38. Енергія вільних незгасаючих гармонічних коливань.
39. Фізичний маятник. Рівняння малих коливань фізичного маятника.
40. Математичний маятник. Зведена довжина фізичного маятника.
41. Вільні згасаючі коливання. Основне рівняння динаміки згасаючих коливань. Логарифмічний декремент згасання.
42. Вимушені коливання. Резонанс.
43. Статика рідин та газів. Закон Паскаля. Закон Архімеда.
44. Динаміка рідин та газів. Рівняння Бернуллі. Рух в'язкої рідини.
45. Рух тіл у рідинах та газах. Піднімальна сила крила літака.
46. Термодинаміка. Термодинамічні параметри. Термодинамічний процес.
47. Ідеальний газ. Внутрішня енергія системи. Закон рівномірного розподілу енергії за ступенями вільності.
48. Робота в термодинамічному процесі.
49. Теплота процесу.
50. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроцеси.
51. Перший закон термодинаміки. Його застосування до різних ізопроцесів.
52. Рівняння Пуассона.
53. Оборотні та необоротні процеси. Колові процеси.
54. Теплова машина. Коефіцієнт корисної дії теплової машини.
55. Другий закон термодинаміки.
56. Цикл Карно. Ідеальна теплова машина. Обернений цикл Карно. Холодильна машина.
57. Теорема Карно.
58. Нерівність Клаузіуса.
59. Ентропія та її властивості
60. Статистичне тлумачення другого закону термодинаміки.
61. Третій закон термодинаміки.
62. Розподіл Максвелла.
63. Барометрична формула. Розподіл Больцмана.

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

**Складено:** доцент, кандидат фіз.-мат. наук, Чурсанова Марина Валеріївна.

**Ухвалено** кафедрою загальної фізики та моделювання фізичних процесів (протокол № 06-26 від 24.06.26)

**Погоджено** Методичною комісією НН ІАТ (протокол № 6 від 26.06.2026 р.)