



## ФІЗИКА. Частина 1. Класична фізика

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>"Хімічні технології органічних речовин"</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна, змішана, дистанційна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен</i>
Розклад занять	<i>Лекції – 54 годин Практичні заняття – 18 годин Лабораторні заняття - 18 годин МКР - 1 РГР - 1 Час і місце проведення аудиторних занять викладені на сайт <a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<b>Лектор:</b> <i>к.ф.-м.н., доцент Юрій Федорович Носачов, <a href="mailto:j.nosat23@gmail.com">j.nosat23@gmail.com</a>, телеграм: @J_Nos_zf</i> <b>Практичні заняття:</b> <i>к.ф.-м.н., доцент Марина Валеріївна Чурсанова, телеграм: @chursanova_m</i> <b>Лабораторні заняття:</b> <i>к.т.н., старший викладач Ольга Олександрівна Штофель, <a href="mailto:o.shtof@gmail.com">o.shtof@gmail.com</a>, телеграм: <a href="https://t.me/O_Sh_zf">https://t.me/O_Sh_zf</a></i>
Розміщення курсу	<i><a href="http://campus.kpi.ua">campus.kpi.ua</a>, <a href="http://physics.zfftt.kpi.ua">physics.zfftt.kpi.ua</a></i>

## **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, консультиватися і використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань відповідно до спеціалізації.

Для успішного засвоєння дисципліни, студент повинен володіти набором **компетентностей** бакалаврського рівня, зокрема: здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки інженерної; здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність приймати обґрунтовані рішення; здатність працювати індивідуально; здатність працювати в команді; здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації; здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері своєї професійної діяльності.

## **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 як загально-технічних дисциплін (електротехніка, теоретична механіка, опір матеріалів тощо) так і спеціальних (фізична хімія, тепло- масообмін, квантова фізика тощо).

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

Курс фізики складається з двох змістових модулів. У першому семестрі вивчається модуль «Механіка та молекулярна фізика і термодинаміка»

Розділи і теми курсу фізики:

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. – Електронний ресурс: <https://zfftt.kpi.ua/images/library/kucheruk1.pdf>
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Т.2.- К.; Техніка, 2001р. (НТБ) вивчати рекомендовані розділи – Електронний ресурс: <https://zfftt.kpi.ua/images/library/kucheruk2.pdf>
3. Фізика: Лабораторний практикум з механіки/ Укл. С.Ф. Клочко, О.В. Кравцов, В.М. Родіонов. – К: КПІ, 1994 -76 с. – Електронний ресурс: <https://zfftt.kpi.ua/images/books/LabMech.pdf>
4. Фізика: Лабораторний практикум з молекулярної фізики та термодинаміки/ Укл. С.Ф. Клочко, О.В. Кравцов, В.М. Родіонов. – К: КПІ, 1994 -76 с. – Електронний ресурс: <https://zfftt.kpi.ua/images/books/LabMolTermo.pdf>
5. Фізика: Лабораторний практикум з електростатики/ Укл. С.Ф. Клочко, О.В. Кравцов, В.М. Родіонов. – К: КПІ, 1994 -76 с. – Електронний ресурс: <https://zfftt.kpi.ua/images/books/LabEl.pdf>
6. Методичні вказівки до практичних занять з фізики. Ч.1. Механіка/ укл. П.О. Юрачківський. –

- Київ: КПІ. 1993. – 56 с. – Електронний ресурс: <https://zfftt.kpi.ua/images/books/ProblemsMech.pdf>
7. Загальна фізика. Електростатика: методи розв'язув. задач на допомогу студ. фіз.-мат. ф-ту та ф-тів техн. спец. усіх форм навч./Уклад.: А.В. Немировський, О.О. Керіта, О.О.Штофель. - Київ: КПІ ім.Ігоря Сікорського, Вид-во "Політехніка", 2017. -44 с. - Електронний ресурс <https://ela.kpi.ua/jspui/handle/123456789/20474>
8. GENERAL PHYSICS: Physical fundamentals of mechanics:Lecture notes: навч. посіб для студентів технічних спеціальностей/ Т.Chijska, S. Kulieznova, O. Shtofel; Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. – Kyiv : Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2018. – 60 р. – Електронний ресурс <https://zfftt.kpi.ua/images/Shtofel/LectureMechanics.PDF>
9. Практикум. Розрахунково-графічна робота. «Механіка. Динаміка обертального руху твердого тіла» для студентів вищих технічних навчальних закладів / О.В. Долянівська, О.В. Дрозденко, Т.Г. Чижська, О.О. Штофель – К.: Вид-во «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2022 – 17 с. - Електронний ресурс - <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48719>

#### Допоміжна література

10. Raymond A. Serway and John W. Jewett, Jr. Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, Eighth Edition. USA, 2010. – 1558 р. Electronic resource: <https://zfftt.kpi.ua/images/books/Serway.pdf>
11. R. Fazely. Foundation of Physics for Scientists and Engineers: Volume I 1st edition. ISBN 978-87- 403-1002-3, 2015. – 205 р. – Electronic resource: <https://zfftt.kpi.ua/images/books/uniFazely.pdf>
12. Daniel Gebreselasie. Mechanics and Oscillations: University Physics I: Notes and exercises 1 st edition. ISBN 978-87-403-1164-8, 2015. – 319 р. – Electronic resource: <https://zfftt.kpi.ua/images/books/Gebreselasie.pdf>

### Навчальний контент

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

##### Лекційні заняття

№ п/п	Теми лекцій, перелік основних питань	Рекомендації щодо засвоєння
<b>Розділ 1 МЕХАНІКА</b>		
1	<b>Вступ. Кінематика матеріальної точки</b> Предмет і зміст дисципліни. Розділи класичної механіки. Лінійні і кутові кінематичні характеристики руху матеріальної точки. Закон руху.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [1], [3], [6], [8], [10], [12]
2	<b>Динаміка матеріальної точки</b> Поняття сили. Поняття маси. Інерціальні і неінерціальні системи відліку. Закони Ньютона в інерціальних системах . Імпульс матеріальної точки, імпульс системи матеріальних точок. Центр мас системи матеріальних точок. Закони	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [1], [3], [6], [8], [10], [12]

	збереження імпульсу м.точки, системи м. точок.	
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 теми лекційного матеріалу за джерелами [1], [3], [6], [8], [10], [12]
4	<b>Робота, потужність, енергія</b> Означення механічної роботи. Потужність. Консервативні (потенціальні) і неконсервативні сили. Кінетична енергія і її властивості. Теорема про кінетичну енергію. Потенціальна енергія і її властивості. Потенціальні криві. Зв'язок між консервативною силою і потенціальною енергією. Ознака потенціальності поля сил. Повна механічна енергія.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [1], [3], [6], [8], [10], [12]
5	<b>Закон збереження повної механічної енергії</b> Пружні та не пружні зіткнення.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [1], [3], [6], [8], [10], [12]
6	<b>Динаміка твердого тіла</b> Поступальний і обертальний рухи. Центр мас твердого тіла. Момент інерції м. точки, системи м. точок, тіла. Теорема Штейнера. Момент сили. Момент імпульсу та закон його збереження. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі. Основне рівняння динаміки обертального руху. Кінетична енергія і робота при обертальному русі.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [1], [3], [6], [8], [10], [12]
7	<b>Коливальні процеси в механіці. Складання гармонічних коливань</b> Вільні незгасаючі гармонічні коливання. Енергія коливального руху. Математичний і фізичний маятник. Векторна діаграма. Складання коливань одного напрямку. Складання взаємно перпендикулярних коливань.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [1], [3], [6], [8], [10], [12]
8	<b>Згасаючі та вимушені коливання</b> Добротність коливальної системи.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [1], [3], [6], [8], [10], [12]
9	<b>Елементи спеціальної теорії відносності. Релятивістська кінематика</b> Постулати теорії відносності. Перетворення проміжків часу і довжин відрізків. Поняття одночасності подій. Перетворення Лоренца. Інтервал.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [1], [3], [6], [8], [10], [12]
10	<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 теми лекційного матеріалу за джерелами [1], [3], [6], [8], [10], [12]

## Розділ 2 МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКИ І ТЕРМОДИНАМІКА

11	<p><b>Ідеальний та реальний газ</b> Об'єкт дослідження і методи молекулярної фізики і термодинаміки. Термодинамічні параметри, термодинамічні стани, термодинамічні процеси.</p> <p>Основні положення молекулярно-кінетичної теорії (МКТ) газів. Модель ідеального газу. Основне рівняння МКТ для тиску ідеального газу. Молекулярно-кінетичне тлумачення температури. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроееси. Основні закони ідеального газу. Реальний газ. Рівняння стану реального газу.</p>	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [2], [4], [10], [11]
12	<p><b>Елементи термодинаміки. Термодинамічний метод</b> Перше начало термодинаміки. Внутрішня енергія ідеального газу та способи її зміни. Перше начало термодинаміки. Робота газу в ізопроеесах. Теплоємність ідеального газу. Адіабатний процес, рівняння адіабати. Ефект Джоуля-Томсона.</p>	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [2], [4], [10], [11]
13	<p><b>Друге начало термодинаміки</b> Оборотні та необоротні цикли. Принцип дії теплового двигуна. Цикл Карно. Нерівність Клаузіуса. Поняття ентропії. Статистичний зміст ентропії.</p>	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [2], [4], [10], [11]
14	<p><b>Статистичний розподіл</b> Поняття про статистичний розподіл. Функція розподілу. Розподіл молекул за швидкостями та енергіями (Розподіл Максвелла).Визначення характерних швидкостей. Експериментальне підтвердження розподілу Максвелла. Барометрична формула. Розподіл Максвелла-Больцмана.</p>	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [2], [4], [10], [11]
15	<p><b>Явища переносу</b> Феноменологічна теорія явищ переносу, довжина вільного пробігу та середній переріз молекул, молекулярно-кінетична теорія явищ переносу.</p>	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [2], [4], [10], [11]
<b>Розділ 3 ЕЛЕКТРОСТАТИКА</b>		
16	<p><b>Електричне поле в вакуумі. Характеристики електричного поля</b> Поняття електромагнітного поля. Електричні заряди. Закон Кулона. Розрахунок електростатичної взаємодії точкових і розподілених зарядів. Напруженість електростатичного поля. Принцип суперпозиції електричних полів. Графічне відображення електростатичного поля з використанням ліній вектора напруженості. Розрахунок поля з використанням принципу суперпозиції: поле електричного диполя, поле</p>	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [5], [7], [10], [11]

	зарядженого кільця.	
17	<b>Розрахунок поля з використанням теореми Гауса</b> Поняття потік вектора напруженості електростатичного поля. Теорема Гауса в інтегральній формі відображення. Розрахунок поля з використанням теореми Гауса: поле зарядженої нескінченної площини та двох паралельних площин; поле нескінченної рівномірно зарядженої нитки (циліндра); поле зарядженої сферичної поверхні (сфери); поле рівномірно зарядженої кулі.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [5], [7], [10], [11]
18	<b>Відображення властивостей векторних полів</b> Поняття дивергенції вектора. Теорема Остроградського-Гауса. Поняття ротор вектора. Теорема Стокса. Теорема Гауса в диференціальній формі відображення.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [5], [7], [10], [11]
19	<b>Потенціал електричного поля</b> Робота по перенесенню заряду в електричному полі. Потенціал поля. Різниця потенціалів. Еквіпотенціальні поверхні. Зв'язок напруженості та потенціалу електростатичного поля.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [5], [7], [10], [11]
20	<b>Електричне поле в діелектриках</b> Типи діелектриків. Явище поляризації діелектрика. Вектор поляризації. Електричне поле в діелектрику, діелектрична проникність. Теорема Гауса для вектора поляризації, вектор електричного зміщення $\mathbf{D}$ . Електричне поле на межі двох середовищ.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [5], [7], [10], [11]
21	<b>Електричне поле в провідниках</b> Розподіл зарядів на поверхні провідника в умовах рівноваги. Провідник в електричному полі, явище електростатичної індукції. Електрична ємність, конденсатори. Розрахунок ємності конденсатора, батареї конденсаторів.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [5], [7], [10], [11]
22	<b>Енергія електричного поля</b> Енергія взаємодії системи зарядів, енергія зарядженого конденсатора; енергія електричного поля, об'ємна густина енергії.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [5], [7], [10], [11]
23	<b>Постійний електричний струм та його характеристики</b> Електричний струм і умови його існування, постійний струм, сила і густина струму. Рівняння неперервності. Електрорушійна сила. Закон Ома, закон Джоуля-Ленца. Правила Кірхгофа для розгалужених мереж. Потужність і ККД постійного струму.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [5], [7], [10], [11]

24	<b>Класична електронна теорія електропровідності металів. Закони постійного струму</b> Основи класичної електронної теорії електропровідності металів та її дослідне підтвердження. Роз'яснення законів Ома, Джоуля-Ленца, Відемана-Франца на підставі теорії Друде – Лоренца. Недоліки цієї теорії.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [5], [7], [10], [11]
25	<b>Робота виходу електрона</b> Робота виходу електрона, електронна емісія. Термоелектронна емісія. Контактна різниця потенціалів, закони Вольта. Термоелектронні явища: Зеєбека, Пельт'є, Томсона.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [5], [7], [10], [11]
26	<b>Електричний струм в газах</b> Електропровідність газів. Несамостійний та самостійний розряди в газах. Тліючий, коронний, іскровий та дуговий розряди в газах. Газорозрядна плазма.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [5], [7], [10], [11]
27	<b>Електричний струм в газах та електролітах</b> Дисоціація молекул в розчинах. Електроліз, закони Фарадея. Технічне використання електролізу. Електропровідність електроліту.	Опрацювання теми лекційного матеріалу за джерелами [5], [7], [10], [11]

### 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. 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	<i>Кінематика матеріальної точки та твердого тіла</i> Кінематика поступального і обертального руху. Основні кінематичні величини. Відносність руху. Рух по криволінійній траєкторії. Нормальне, тангенціальне і повне прискорення. Нерівномірний рух по колу. [1], [3], [6], [8], [10], [12]
2	<i>Динаміка систем (динаміка матеріальної точки та системи точок. Динаміка твердого тіла)</i> Динаміка поступального руху. Імпульс. Закон збереження імпульсу. 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. [1], [3], [6], [8], [10], [12]
3	<i>Динаміка систем (динаміка матеріальної точки та системи точок. Динаміка твердого тіла)</i>



	Основне рівняння динаміка твердого тіла. Застосування основного рівняння динаміки твердого тіла. Моменти інерції тіл. [1], [3], [6], [8], [10], [12]
4	<i>Робота та енергія</i> 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. [1], [3], [6], [8], [10], [12]
<b>Розділ 2 МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКИ І ТЕРМОДИНАМІКА</b>	
5	Основи молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Рівняння стану газу. Закон Дальтона. [2], [4], [10], [11]
6	Закони ідеального газу. Застосування рівняння Клапейрона. Закони ізопроцесів. Зв'язок критичних параметрів та поправок Ван-дер-Ваальса. [2], [4], [10], [11]
7	Перше начало термодинаміки. Внутрішня енергія та робота газу. Теплоємність газів. [2], [4], [10], [11]
8	Цикли. Друге начало термодинаміки. Робота газу в колових процесах. ККД циклу. Цикл Карно. Зміна ентропії. [2], [4], [10], [11]
<b>Розділ 3. ЕЛЕКТРОСТАТИКА</b>	
9	Закон Кулона. Електричне поле у вакуумі: напруженість поля точкових і розподілених зарядів; теорема Гауса. Потенціал електричного поля, робота сил поля, енергія взаємодії зарядів. Ємність, конденсатори, енергія електричного поля. [5], [7], [10], [11]

### Лабораторні заняття

У першому семестрі студенти виконують лабораторні роботи з циклу «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка» та «Електростатика» 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. Після проведення заняття виконати пройти тест для перевірки готовності до виконання лабораторної роботи

№ п/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)
1-0	Теорія похибок і обробка результатів вимірювань у фізичній лабораторії <a href="http://physics.zfft.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/TheorOfErrs.pdf">http://physics.zfft.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/TheorOfErrs.pdf</a>
1-1	Вивчення теорії обробки результатів вимірювань у фізичній лабораторії на прикладі математичного маятника <a href="http://physics.zfft.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab1-1.pdf">http://physics.zfft.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab1-1.pdf</a>
1-2	Вивчення динаміки обертального руху на прикладі фізичного маятника <a href="http://physics.zfft.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab1-2.pdf">http://physics.zfft.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab1-2.pdf</a>
1-3	Вивчення динаміки обертального руху на основі маятника Обербека або оборотного маятника. <a href="http://physics.zfft.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab1-3.pdf">http://physics.zfft.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab1-3.pdf</a>
1-5	Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса.

	<a href="http://physics.zfftt.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab1-5.pdf">http://physics.zfftt.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab1-5.pdf</a>
1-6	Визначення відношення теплоємностей $C_p/C_V$ для повітря. <a href="http://physics.zfftt.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab1-6.pdf">http://physics.zfftt.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab1-6.pdf</a>
1-7	Вивчення ламінарної течії газу крізь тонкі трубки. <a href="http://physics.zfftt.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab1-7.pdf">http://physics.zfftt.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab1-7.pdf</a>
1-9	Вивчення розподілу Больцмана. <a href="http://physics.zfftt.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab1-9.pdf">http://physics.zfftt.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab1-9.pdf</a>
2-1	Визначення опору провідника за допомогою моста сталого струму (моста Уїтстона) <a href="http://physics.zfftt.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab2-1.pdf">http://physics.zfftt.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab2-1.pdf</a>
2-2	Вимірювання електрорушійної сили методом компенсації <a href="http://physics.zfftt.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab2-2.pdf">http://physics.zfftt.kpi.ua/repository/coursefilearea/file.php/1/Labs/Lab2-2.pdf</a>

## 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 домашніх контрольних робіт, підготовку до контрольних заходів.

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 1 до 3 годин на тиждень.

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 на тиждень.

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 на тиждень.

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 30 до 60 хвилин на тиждень. 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 трьох частин: «Фізичні основи механіки», «Основи молекулярної фізики і термодинаміки» та початок теми «Електростатика». Кожна частина складається з тестувань трьох рівнів, відповідно до програми курсу. На виконання кожної з частин передбачено від 30 хвилин до 2 годин.

Підготовка до екзамену, що включає в себе систематизацію отриманих знань впродовж семестру на різних видах діяльності, таких як лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, контрольні заходи. На підготовку до екзамену передбачено 30 годин.

## 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 від руки. Звіт супроводжується формулами, графіками, рисунками – елементами, які підтверджують виконання завдань та одержані результати.

**За дистанційної форми** навчання звіт може виконуватися як «від руки», так і в будь-якому редакторі і на перевірку надається у електронному вигляді. Безпосередній захист відбувається у формі співбесіди, запитань-відповідей. Захищені роботи студенти надсилають в електронному вигляді на відповідний ресурс (Sikorsky-distance або Physics).

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 дистанційного навчання** на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; використовує Zoom/GoogleMeet для викладання навчального матеріалу, Zoom/IDroo для проведення практичних занять, Sikorsky-distance/Physics для проведення поточного контролю. Результати виконання завдань самостійної роботи з'являються одразу по завершенню виконання їх на платформі Physics.

До виконання лабораторних робіт допускаються студенти за умов: 1) наявність 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 пройти тестування до лабораторної роботи на платформі Physics, 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).

**В разі дистанційного навчання протоколи до лабораторних робіт можуть бути оформлені** як «від руки», так і засобами Word та Excel|MathLab.

Завдання модульної контрольної роботи студенти виконують засобами тестування на платформі Physics, виконуючи поступово кожен рівень. Кожен наступний тест є продовженням попереднього тесту. Без проходження тесту рівня 1 з результатом не гіршим

50 % правильних відповідей результати тесту рівня 2 не зараховуються, без проходження тесту рівня 2 з результатом не гіршим 50 % правильних відповідей результати тесту рівня 3 не зараховуються.

Завдання розрахунково-графічної роботи студенти виконують «від руки», виконуючи поступово завдання роботи, правильно оформлюючи результати вимірів: вивести необхідні для обчислення формули, розрахувати значення шуканих величин, побудувати графічні залежності, обчислити похибки (за потреби), записати остаточні результати з дотриманням правил округлення та у системі СІ, зробити висновки по роботі. Надати звіт оформлений у окремому зошиті та захистити його, відповівши на поставленні запитання по виконанню роботи та загальним визначенням по темі

**В разі дистанційного навчання звіт до розрахунково-графічної роботи надсилається засобами електронного зв'язку використовуючи для звітування платформу Sikorsky-distance.**

**Заохочувальні бали виставляються за:** активну роботу на практичних заняттях; участь у факультетських та інститутських олімпіадах з фізики; участь у студентській конференціях, за темами які входять до даного курсу, за умови пред'явлення відповідного сертифікату. Кількість заохочуваних балів не більше 5.

**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.

**Політика дедлайнів та перескладань:** визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського.

**Політика щодо академічної доброчесності:** визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

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

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на лекційних заняттях, практичних, ДКР, захист лабораторних робіт.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.
3. Семестровий контроль: екзамен.

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

$$RD = r_C + r_I.$$

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

$$r_C = r_{II} + r_M + r_P$$

$r_{п}$  – бали поточного контролю,  $r_{м}$  – бал отриманий на модульній контрольній роботі,  $r_{р}$  – бал отриманий за розрахунково-графічну роботу. Максимальна кількість балів стартового рейтингу складає 60 балів.

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

Таблиця.1. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ (PCO)

Вид роботи	Кількість	Максимальний бал		Сума
Практичні заняття	9	Робота на занятті (захист домашніх задач)	7	10
		Формульник	3	
Лабораторні заняття	9	Виконання роботи (на стимуляторі) та виконання тестування	10	20
		Оформлення протоколу та захист роботи	10	
МКР	1	Модульна контрольна робота	18	18
РГР		Розрахунково-графічна робота	12	12
Сума вагових балів контрольних заходів				60

Таблиця 2. ШТРАФНІ ТА ЗАОХОЧУВАЛЬНІ БАЛИ

	бали
1. Несвоєчасне виконання завдання СРС	-0,2
2. Відсутність на лекції або на практичних заняттях без поважних причин	-0,2
3. Несвоєчасне виконання ДКР (запізнення на тиждень)	-1
4. Якісне ведення конспекту лекцій	1...3
5. Якісне ведення формульника	1...2
6. Участь у конференціях, семінарах, підготовка рефератів	5
<b>Максимальна сума заохочувальних <math>R_s</math></b>	<b>10</b>

Семестровий контроль: [екзамен](#)

До екзамену (іспиту) допускаються студенти, котрі за результатами поточного контролю набрали не менше 36 балів (60 % від максимально можливих) за умови здачі всіх лабораторних робіт, успішного виконання ДКР та виконання усіх завдань практичних занять (не менше 60 % правильно виконаних завдань). За результатами екзамену студент може набрати 40 балів.

Табл. 3. Критерії оцінювання та кількість балів на іспиті.

<b>Критерії</b>	<b>Кількість балів</b>
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

Максимальна сумарна оцінка може бути 100 балів, мінімальна сумарна позитивна оцінка складає 60 балів.

**Таблиця 4.** 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**

### **Додаток 1. Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль**

1. Способи описання руху. Векторний та координатний способи описання руху. Радіус-вектор, швидкості, прискорення.
2. Природній 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. Ізопроекти 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.
33. Явище дифузії ідеального газу.
34. Явище теплопровідності ідеального газу.
35. Явище внутрішнього тертя.
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.
49. Енергія електростатичного поля.
50. Електричний струм, постійний струм, сила і густина струму.
51. Рівняння неперервності.
52. Електрорушійна сила.
53. Правила Кірхгофа для розгалужених мереж.
54. Потужність і ККД постійного струму.
55. Робота виходу електрона, електронна емісія. Термоелектронна емісія.
56. Явища: Зеебека, Пельтьє, Томсона. Контактна різниця потенціалів.
57. Електропровідність газів. Несамостійний та самостійний розряди в газах.
58. Тліючий коронний, іскровий і дуговий розряди в газах. Газорозрядна плазма.
59. Дисоціація молекул в розчинах. Електроліз, закони Фарадея.
60. Технічне використання електролізу. Електропровідність електроліту.

## 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.

Обчислювати будь-які кінематичні характеристики коливань знаючи рівняння руху.



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.

Застосовувати закони постійного струму. Аналізувати поведінку електричного струму в газах та електролітах.

#### **досвід:**

використання знань, умінь і навичок у житті. Навчання фізики має не тільки дати суму знань, а й сформувати достатній рівень компетенції, необхідний для освоєння загально-професійних 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 та доцентом кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів:

к.ф.-м.н. доц.. Носачов Ю.Ф.

к.т.н. Штофель О.О.

**Ухвалено** кафедрою загальної фізики та моделювання фізичних процесів (протокол № 06-23 від 07.06.2023)

**Погоджено** Методичною комісією хіміко-технологічного факультету (протокол №10 від 20 червня 2023 р.)