



## ФІЗИКА ЧАСТИНА 1. МЕХАНІКА, МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА, ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	136 Металургія
Освітня програма	Комп'ютеризовані процеси лиття
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	180 (6 кредитів)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/МКР
Розклад занять	Час і місце проведення аудиторних занять викладені на сайті <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: старший викладач Долянівська Ольга Валеріївна сайт <a href="http://zfft.kpi.ua">http://zfft.kpi.ua</a> Практичні /лабораторні: старший викладач Долянівська Ольга Валеріївна сайт <a href="http://zfft.kpi.ua">http://zfft.kpi.ua</a>
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс (Moodle) та матеріали курсу: <a href="http://physics.zfft.kpi.ua">http://physics.zfft.kpi.ua</a>

#### Програма навчальної дисципліни

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

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

##### Мета навчальної дисципліни

Фізика є однією з основних природничо-наукових дисциплін, в яких вивчаються закони неживої природи. Під природничими науками сьогодні можна розуміти ті галузі знань, в яких може бути проведений експеримент для підтвердження припущень і моделей, висунених теорією і проведених дослідів. Еволюція розвитку природничих наук дозволила істотно розширити цим

наукам методологію досліджень порівняно з філософією, частиною якої вони були, і перетворити їх із споглядальних в експериментальні.

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

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

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

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

Студент повинен **уміти**: поєднувати теорію і практику для розв'язування практичних завдань; застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються під час розв'язання складних професійних задач; знаходити потрібну інформацію у літературі, консультуватися і використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань відповідно до спеціалізації.

Силабус побудований таким чином, що для виконання кожного наступного завдання студентам необхідно застосовувати навички та знання, отримані у попередньому. Особлива увага приділяється принципу заохочення студентів до активного навчання. Цьому сприяє організація самостійної роботи студентів за допомогою комплексів методичних матеріалів, викладених на платформі дистанційного навчання <http://physics.zfftt.kpi.ua>.

Для успішного засвоєння дисципліни, студент повинен володіти набором **компетентностей** бакалаврського рівня, зокрема: ЗК 3 – Здатність самостійно вчитися і оволодівати сучасними знаннями; ЗК 9 - Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; ЗК 12 - Здатність генерувати нові ідеї (креативність); ФК4 - Здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей.

Після вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти набудуть наступних **програмних результатів навчання**:

ПР 01 Концептуальні знання і розуміння фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації металургії, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

ПР 02 Знання і розуміння інженерних наук, що лежать в основі спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, у тому числі достатня обізнаність в їх останніх досягненнях.

ПР 06 Вміння обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки.

ПР 11 Вміння поєднувати теорію і практику для вирішення інженерних завдань відповідної спеціалізації металургії.

ПР 16 Розуміння широкого міждисциплінарного контексту металургії.

ПР 30. Розуміння особливостей базових методів досліджень та оброблення експериментальних даних.

## 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 закладає основи для вивчення дисципліни циклу професійної підготовки: Механіка. Частина 2. Опір матеріалів та деталі машин; Електротехніка; Металознавство, а також є підготовкою до вивчення дисциплін, в яких вивчаються фізичні моделі та моделі природничих процесів та графічні способи їх інтерпретації.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

Курс фізики складається з двох змістових модулів. У другому семестрі вивчається модуль «Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка, електрика і магнетизм».

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 180 годин/ 6 кредитів ECTS.

Рекомендований розподіл навчального часу

Всього		Розподіл навчального часу за видами занять						
Кредитів	Годин	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	СРС			
					Підготовка до екзамену	РГР	МКР	Підготовка до занять
6	180	54	36	18	23	10	10	29

Розділи і теми курсу фізики:

### Розділ 1. Фізичні основи механіки

- Тема 1.1. Вступ. Кінематика матеріальної точки.
- Тема 1.2. Кінематика твердого тіла.
- Тема 1.3. Основні закони динаміки.
- Тема 1.4. Неінерціальні системи відліку.
- Тема 1.5. Динаміка систем
- Тема 1.6. Робота, потужність, енергія.
- Тема 1.7. Елементи механіки твердого тіла
- Тема 1.8. Елементи спеціальної теорії відносності. Кінематика (СРС)
- Тема 1.9. Елементи спеціальної теорії відносності. Динаміка (СРС)

### Розділ 2. Молекулярна фізика і термодинаміка

- Тема 2.1. Основні положення МКТ. Властивості газів.
- Тема 2.2. Розподіл Максвелла-Больцмана.
- Тема 2.3. Перше начало термодинаміки.

- Тема 2.4. Теплоємність. Політропні процеси.  
Тема 2.5. Друге начало термодинаміки. Ентропія.  
Тема 2.6. Явища переносу (СРС)

### **Розділ 3. Електрика і магнетизм**

- Тема 3.1. Електричне поле. Напруженість електричного поля.  
Тема 3.2. Потенціал електричного поля.  
Тема 3.3. Електростатична теорема Гаусса.  
Тема 3.4. Електричне поле в діелектриках.  
Тема 3.5. Провідники.  
Тема 3.6. Загальні закони електричного струму.  
Тема 3.7. Електричне коло.  
Тема 3.8. Магнітна взаємодія.  
Тема 3.9. Потік і циркуляція магнітного поля.  
Тема 3.10. Магнітне поле в речовині.  
Тема 3.11. Явище електромагнітної індукції.  
Тема 3.12. Рівняння Максвелла.

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

### **Базова література**

1. Фізика: навчальний посібник / К.В. Авдонін, О.В. Ковальчук ; Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет технологій та дизайну. - Київ : КНУТД, 2021.
2. Механіка: навчально-методичний посібник для самостійної роботи з дисципліни "Фізика" : для студентів технічних спеціальностей / С.Д. Гапochenко ; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет "ХПІ". - Харків : ТОВ "В Справі", 2021. - 115 с.
3. Бригінець В.П., Подласов С.О. Загальна фізика. Інтернет-ресурс за адресою <http://physics.zfftt.kpi.ua>
4. О.П.Кузь, О. В. Дрозденко, О.В. Долянівська ФІЗИКА. ВИБРАНІ РОЗДІЛИ МЕХАНІКИ. Інтернет-ресурс за адресою <http://physics.zfftt.kpi.ua>
5. Лабораторні роботи з курсу ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ. Інтернет-ресурс за адресою <http://physics.zfftt.kpi.ua/mod/page/view.php?id=540> вивчати відповідно до графіка виконання лабораторних робіт
6. Загальна фізика : підручник / Г.С. Фелінський ; Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет імені Тараса Шевченка. - Київ : Видавництво "Каравела", 2020. - 655 с.
7. Задачі з загальної фізики. Механіка : навчальний посібник / І.В. Венгер, Є.Ф. Венгер, Л.Ю. Мельничук, О.В. Мельничук ; за загальною редакцією Л.Ю. Мельничук ; Міністерство

освіти і науки України, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя. - Київ : Академперіодика, 2018. - 745 с.

8. Збірник задач з фізики : навчальний посібник / І.Є. Лопатинський, І.Р. Зачек, С.О. Юр'єв, О.Б. Біленька [та 14 інших]; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. - 242 с.
9. Загальна фізика : підручник / Г.С. Фелінський ; Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет імені Тараса Шевченка. - Київ : Видавництво "Каравела", 2020. - 655 с.
10. Задачі з загальної фізики. Механіка : навчальний посібник / І.В. Венгер, Є.Ф. Венгер, Л.Ю. Мельничук, О.В. Мельничук ; за загальною редакцією Л.Ю. Мельничук ; Міністерство освіти і науки України, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя. - Київ : Академперіодика, 2018. - 745 с.
11. Горобець Ю., Горобець О., Кучко А., Решетняк С., Красіко А., Мусієнко М. Ніколаєва Т., Юрачківський П., Лосицька Л. Фізика. Механіка. – К.: Хімджест, 2018. – 190 с. (Підручник).
12. 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

1. Лекції з механіки : навчальний посібник для студентів фізичних спеціальностей університетів / В. М. Дубовик, В. М. Сухов. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. – 312 с.
2. Теоретична механіка. Навчальний посібник / Укл.: П.К. Штанько, В.Г. Шевченко, О.С. Омельченко, Л.Ф.Дзюба, В.Р. Пасіка, О.М. Поляков / За ред. Штанька П.К. – Запоріжжя: НУ «ЗП», ТОВ «Видавництво «Статус»», 2021. – 463 с.
3. Електрика та магнетизм : підручник / Л. Д. Дідух. — Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. — 464 с.
4. Інтернет-ресурс за адресою <http://physics.zfftt.kpi.ua>

### Навчальний контент

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

##### Лекційні заняття

№ п/п	Теми лекцій, перелік основних питань	Рекомендації щодо засвоєння
<b>Розділ. 1. ФІЗИЧНІ ОСНОВИ МЕХАНІКИ</b>		
1	<b>Вступ.</b> РСО. Предмет і зміст дисципліни. Векторні і скалярні величини. Дії з векторами.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
2	<b>Кінематика матеріальної точки.</b> Векторний спосіб опису руху. Координатний спосіб опису руху. Природний спосіб опису руху. Рівномірний прямолінійний рух, рівнозмінний прямолінійний рух.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
3	<b>Кінематика матеріальної точки</b> Рівномірний рух по колу, рівнозмінний рух по колу. Перетворення швидкості і прискорення при переході до іншої системи відліку.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.

4	<b>Основні закони динаміки.</b> Інерціальні системи відліку. Перший закон Ньютона. Другий закон Ньютона. Третій закон Ньютона. Основне рівняння динаміки. Імпульс системи. Закон збереження імпульсу. Рух тіл змінної маси (рівняння Мещерського). Центр мас	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
5	<b>Неінерціальні системи відліку</b> Сили інерції. Відцентрова сила інерції. Сила Кориоліса.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
6	<b>Робота, потужність, енергія.</b> Робота та потужність сили. Кінетична енергія. Потенціальні поля та консервативні сили. Потенціальна енергія. Зв'язок між потенціальною енергією і силою. Закон збереження механічної енергії. Зіткнення.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
7	<b>Елементи механіки твердого тіла</b> Рівняння моментів. Закон збереження моменту імпульсу. Динаміка твердого тіла. Збереження моменту імпульсу відносно осі. Кінетична енергія обертального і плоского руху. Гіроскопи	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
8	<b>Момент інерції тіл</b> Момент інерції тіл. Теорема Гюйгенса-Штейнера.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
9	<b>Механічні коливання</b> Гармонічні коливання. Загасаючі коливання. Вимушені коливання. Явище резонансу	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
<b>Розділ 2 МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКИ І ТЕРМОДИНАМІКА</b>		
10	<b>Основні положення МКТ. Властивості газів</b> Характеристики молекул. Рух молекул. Теплова рівновага та температура. Взаємодія молекул. Тиск ідеального газу. Рівняння Клапейрона. Ізопроцеси в газах.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
11	<b>Статистичний розподіл</b> Функція розподілу. Обчислення середніх значень. Розподіл Максвелла. Характеристичні швидкості молекул. Розподіл Больцмана. Розподіл Максвелла –Больцмана.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
12	<b>Перше начало термодинаміки</b> Внутрішня енергія. Макроскопічна робота та теплота. Перше начало термодинаміки. Робота газу в ізопроцесах. Теплоємності ідеального газу. Адіабатний процес, рівняння адіабати. Політропні процеси.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
13	<b>Друге начало термодинаміки. Ентропія</b> Колові процеси. Теплові двигуни. Друге начало термодинаміки. Теорема Карно. Ентропія. Обчислення ентропії. Теорема Нернста. Нерівність Клаузіуса. Закон зростання ентропії. Ентропія й імовірність. Формула Больцмана	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
<b>Розділ 3. ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ</b>		
14	<b>Електростатичне поле у вакуумі</b> Взаємодія зарядів: закон Кулона, напруженість поля, принцип суперпозиції. Поле диполя. Поля розподілених зарядів. Потік	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.

	вектора напруженості, теорема Гауса. Обчислення полів за допомогою теореми Гаусса	
15	<b>Електростатичне поле у вакуумі</b> Робота сил електростатичного поля, потенціал, зв'язок між напруженістю і потенціалом електричного поля, еквіпотенціальні поверхні та силові лінії. Теорема про циркуляцію вектора напруженості електростатичного поля.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
16	<b>Електричне поле в діелектриках</b> Поляризація діелектриків. Теорема Гаусса для діелектриків. Вектор $\mathbf{D}$ . Діелектрична сприйнятливість і проникність. Умови на межі двох діелектриків.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
17	<b>Провідники.</b> Електростатичні властивості провідників. Електрична ємність. Конденсатори. Енергія електричного поля	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
18	<b>Загальні закони електричного струму</b> Характеристики електричного струму. Густина струму, рівняння неперервності. Закон Ома для однорідного провідника. Опір провідника. З'єднання провідників. Шунт і додатковий опір. Електрорушійна сила. Закон Ома для неоднорідної ділянки. Закон Ома для повного кола. Закон Ома в диференційній формі.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
19	<b>Сталий електричний струм</b> Розгалужені кола, правила Кірхгофа. Закон Джоуля-Ленца в інтегральній і диференціальній формах. ККД джерела.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
20	<b>Магнітне поле у вакуумі</b> Момент сил що діє на контур зі струмом. Магнітний момент. Взаємодія струмів. Закон Біо-Савара Лапласа. Поля прямого та кругового струмів.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
21	<b>Магнітне поле у вакуумі</b> Взаємодія двох елементів струму. Закон Ампера. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок в однорідному електричному полі. Ефект Холла.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
22	<b>Потік і циркуляція магнітного поля</b> Теорема Гаусса для магнітного поля. Теорема про циркуляцію магнітного поля струмів у вакуумі. Розрахунок магнітного поля струмів за допомогою теореми про циркуляцію.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
23	<b>Магнітне поле в речовині</b> Намагнічування речовини. Вектор $\mathbf{H}$ . Теорема про циркуляцію магнітного поля в речовині. Магнітне поле в ізотропному магнетизмі. Магнітна сприйнятливість і проникність. Умови на межі двох магнетиків. Магнетики (пара- і діамагнетики; ферромагнетики)	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
24	<b>Явище електромагнітної індукції</b> Електромагнітна індукція (ЕМІ). Струм при замиканні та розмиканні кола з індуктивністю. Енергія магнітного поля. Природа ЕМІ. Вихрове електричне поле	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.

25	<b>Змінний струм</b> Опір в колі змінного струму. Емність в колі змінного струму. Індуктивність в колі змінного струму. Закон Ома для змінного струму. Резонанс напруг. Робота і потужність змінного струму. Резонанс струмів.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
26	<b>Рівняння Максвелла</b> Струм зміщення. Фундаментальні рівняння електромагнітного поля (рівняння Максвелла). Матеріальні рівняння. Диференціальні характеристики поля. Рівняння Максвелла в локальній (диференціальній) формі. Енергія і потік енергії, вектор Умова – Пойнтінга, імпульс електромагнітного поля	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.
27	Електричні коливання Вільні електромагнітні коливання. Загасаючі електромагнітні коливання. Вимушені електромагнітні коливання. Явище резонансу.	Опрацювання лекційного матеріалу, робота із літературними джерелами за темою.

### Практичні заняття

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

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

№ п/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
<b>Розділ 1 ФІЗИЧНІ ОСНОВИ МЕХАНІКИ</b>	
1	Кінематика поступального і обертального руху. Основні кінематичні величини. Відносність руху. Рух по криволінійній траєкторії. Нормальне, тангенціальне і повне прискорення. Нерівномірний рух по колу.
2	Криволінійний та обертальний рух. Рух по криволінійній траєкторії, нормальне і тангенціальне прискорення. Нерівномірний рух по колу.
3	Динаміка поступального руху. Основне рівняння механіки поступального руху (II закон Ньютона та його застосування).
4	Імпульс. Закон збереження імпульсу. Імпульс тіла його зміна під дією сил. Імпульс системи тіл, умови збереження імпульсу, застосування закону збереження імпульсу.
5	Енергія, робота, потужність. Закон збереження енергії. Сумісне застосування законів збереження. Кінетична та потенціальна енергія.
6	Динаміка твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу. Основне рівняння динаміка обертального руху. Закон збереження моменту імпульсу.
7	Основне рівняння динаміки твердого тіла. Застосування основного рівняння динаміки твердого тіла. Моменти інерції тіл.
8	Закон збереження енергії. Сумісне застосування законів збереження. Взаємні перетворення енергії. Пружні та непружні зіткнення.
<b>Розділ 2 МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКИ І ТЕРМОДИНАМІКА</b>	
9	Молекулярно-кінетична теорія газів. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Закони ідеального газу. Застосування рівняння Клапейрона. Закони ізопроцесів.



10	Перше начало термодинаміки. Внутрішня енергія та робота газу. Теплоємність газів. Термодинамічні цикли. ККД теплової машини.
<b>Розділ 3. ЕЛЕКТРОСТАТИКА</b>	
11	Електричне поле у вакуумі: напруженість поля точкових і розподілених зарядів; теорема Гаусса.
12	Потенціал електричного поля, робота сил поля, енергія взаємодії зарядів.
13	Ємність, конденсатори, енергія електричного поля.
14	Постійний електричний струм. Закон Ома. Правила Кірхгофа. Робота та потужність струму. ККД джерела.
<b>Розділ 4. Магнетизм</b>	
15	Магнітне поле у вакуумі. Закон Біо-Савара-Лапласа.
16	Магнітне поле у вакуумі. Закон Ампера, сила Лоренца.
17	Електромагнітна індукція.
18	Електромагнітні коливання.

### Лабораторні заняття

У першому семестрі студенти виконують лабораторні роботи з циклу «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка» та «Електрика і магнетизм» 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 дистанційному режимі треба: 1) вивчити положення теорії; 2) підготувати протокол дослідження; 3) ознайомитися з віртуальною лабораторною роботою. Дистанційний курс розташовано на сайті [physics.zfftt.kpi.ua](http://physics.zfftt.kpi.ua)

Кожна бригада навчальної групи студентів має свій графік виконання лабораторних робіт, що відповідає змісту відповідної освітньої програми. Графік виконання робіт включає номери навчальних тижнів від початку семестру, номери бригад та відповідні номери лабораторних робіт.

Робочі тижні Номер бригад	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18
I, V	Вступне заняття	1-1	1-4	1-5	1-9	Колоквіум	2-1	2-11	Заключне заняття
II, VI		1-2	1-3	1-6	1-7		2-2	2-9	
III, VII		1-3	1-2	1-7	1-6		2-3	2-12	
IV, VIII		1-4	1-1	1-9	1-5		2-4	2-5	

В таблиці наведено розшифровку нумерації лабораторних робіт

№ п/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)
1-1	Обробка результатів вимірювань у фізичній лабораторії
1-2	Вивчення динаміки обертового руху на прикладі фізичного маятника
1-3	Вивчення динаміки обертового руху на основі маятника Обербека або оборотного маятника.

1-4	Дослідження коливального руху з допомогою оборотного маятника.
1-5	Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса.
1-6	Визначення відношення теплоємностей $C_p/C_v$ для повітря.
1-7	Вивчення ламінарної течії газу крізь тонкі трубки.
1-9	Вивчення розподілу Больцмана.
2-1	Визначення опору провідника за допомогою моста сталого струму (моста Уїтстона).
2-2	Вимірювання електрорушійної сили методом компенсації.
2-3	Визначення ємності конденсатора методом балістичного гальванометра.
2-4	Вивчення електронного осцилографа.
2-5	Вивчення електростатичного поля.
2-9	Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона.
2-11	Знімання кривої намагнічування та петлі гістерезису феромагнетиків у магнітних полях.
2-12	Вимірювання індукції магнітного поля електромагніту.

## 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 модульних контрольних робіт.

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

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

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

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

Розрахунково-графічна робота складається з двох частин: «Фізичні основи механіки. Основи молекулярної фізики і термодинаміки» та «Електрика і магнетизм». Кожна частина складається з восьми задач, відповідно до програми курсу. На виконання кожної з частин передбачено 5 – 6 тижнів.

Підготовка до модульних контрольних робіт передбачає повторення студентом положень теорії та їх практичного застосування. Модульна контрольна робота передбачає складання контрольного тестування. Виконання цієї роботи вимагає від 1 до 6 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 23 годин.

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 іспиту.

## Політика та контроль

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

**Відвідування лекції, практичних занять та лабораторних робіт є обов'язковим.** У разі хвороби студент зобов'язаний представляти довідку про термін проходження лікування, оформлену належним чином в установі, де проходило лікування. 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 – елементами, які підтверджують виконання завдань та одержані результати.

За дистанційної форми навчання звіт виконується від руки, і на перевірку надається у вигляді файлу в pdf форматі. Безпосередній захист відбувається у формі співбесіди, запитань-відповідей. Захищені роботи студенти надсилають в Google Class де зберігаються.

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

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

До виконання лабораторних робіт допускаються студенти за умов: 1) присутності на парі; 2) наявності протоколу; 3) після успішного проходження вхідного контролю. Результати вимірювань студенти заносять у протокол і пред'являють викладачу для перевірки. Не перевірені дані до захисту не приймаються. Для захисту лабораторної роботи студент повинен дати відповідь на контрольні запитання, правильно оформити результати вимірів (розрахувати значення необхідних величин, побудувати графічні залежності відповідно до існуючих правил, обчислити похибки, записати остаточні результати дослідження з дотриманням правил округлення, зробити висновки по роботі).

До контрольних заходів, на практичних заняттях допускаються тільки ті студенти, які присутні на занятті.

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

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

Політикою дедлайнів передбачається необхідність своєчасного виконання завдань. Усі письмові роботи мають бути захищені до закінчення теоретичного навчання в семестрі. Перескладання таких завдань проводиться у призначений викладачем час.

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

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

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

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

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

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

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

$$R_D = r_C + r_I.$$

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

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

$r_{II}$  – бали поточного контролю,  $r_M$  – бал отриманий на модульній контрольній роботі. Максимальна кількість балів стартового рейтингу складає 50 балів.

Критерії оцінювання результатів роботи в семестрі наведені в таблиці 1, заохочувальні бали – в таблиці 2.

Таблиця.1. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ (РСО)

Вид роботи	Кількість (контрольний захід)	Максимальний бал (мінімальний бал)		Сума
Практичні заняття	18(7)	Контрольні роботи	3(1,8)	21 (12,6)
Лабораторні заняття	9(6)	Захист роботи	3,5 (2,1)	21(12,6)
		Оформлення протоколу		
		Тест		
РР (ДКР)	1		5 (3)	4 (2,4)
МКР	1		5 (3)	4 (2,4)
Сума вагових балів контрольних заходів				50 (30)

Таблиця 2. ЗАОХОЧУВАЛЬНІ БАЛИ

Вид діяльності	Бали
1. Активна робота на практичних заняттях	1,5
4. Підготовка доповіді з заданої теми (презентація та виступ перед одногрупниками)	2
6. Всі роботи здані вчасно (останнє заняття)	1,5
<b>Максимальна сума заохочувальних R<sub>S</sub></b>	<b>5</b>

Семестровий контроль: **екзамен**

До екзамену допускаються студенти, які за результатами поточного контролю набрали не менше 30 балів (60 % від максимально можливих) за умови здачі всіх лабораторних робіт, успішного захисту ДКР, виконання усіх завдань практичних занять та позитивного результату виконання модульної контрольної роботи (не менше 60 % правильно виконаних завдань). Бали за один вид робіт не компенсують бали за інший вид робіт. За результатами екзамену студент може набрати 50 балів.

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. Природний спосіб описання руху. Швидкість, нормальне та тангенціальне прискорення.
3. Рух точки по колу і параметри цього руху (кут повороту, вектори кутової швидкості та кутового прискорення).
4. Закони Ньютона. Закони сил у механіці, принцип суперпозиції.
5. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції при поступальному та обертальному русі системи відліку.
6. Імпульс тіла та системи тіл. Закон збереження імпульсу. Поняття про центр мас.
7. Робота сил: постійної, консервативної, неконсервативної. Робота центральної сили.
8. Кінетична енергія, теорема про кінетичну енергію.
9. Потенціальна енергія (поля сили тяжіння, пружної деформації).
10. Повна механічна енергія. Закон збереження енергії.
11. Пружні і непружні зіткнення.
12. Момент імпульсу, момент сили. Закон збереження моменту імпульсу.
13. Обертання тіла навколо нерухомої осі. Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент інерції відносно осі. Теорема Штейнера.
14. Постулати Ейнштейна. Довжина відрізка і проміжок часу в різних інерціальних системах відліку.
15. Перетворення Лоренца. Додавання швидкостей в релятивістській кінематиці.
16. Релятивістський інтервал.
17. Релятивістський імпульс. Другий закон Ньютона в спеціальній теорії відносності.
18. Робота і кінетична енергія в спеціальній теорії відносності.
19. Зв'язок енергії та імпульсу в спеціальній теорії відносності.
20. Основні поняття молекулярно-кінетичної теорії: маса і розмір молекул, кількість речовини, молярна маса, концентрація.
21. Температура та її зв'язок з середньою енергією руху молекул.
22. Модель ідеального газу. Тиск газу. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Рівняння стану ідеального газу.
23. Ізопроцеси ідеального газу, їх закони і графіки.
24. Модель реального газу. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми реального газу. Критичні параметри.
25. Поняття про функцію розподілу (загальні уявлення). Функція розподілу Максвелла за проекціями швидкості та за абсолютним значенням швидкості. Характерні швидкості молекул.
26. Барометрична формула.
27. Внутрішня енергія. Робота газу. Перше начало термодинаміки.
28. Теплоємність ідеального газу. Число ступенів свободи молекул. Зв'язок теплоємностей  $C_p$  та  $C_v$ .
29. Адіабатний процес. Рівняння адіабати, графік адіабатного процесу. Робота газу в адіабатному процесі.
30. Принцип побудови теплових двигунів. ККД теплового двигуна. Ідеальний тепловий двигун та його ККД. Друге начало термодинаміки
31. Оборотні та необоротні процеси. Ентропія. Закон зростання ентропії в необоротних процесах.

32. Явища переносу : їх загальна характеристика.
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. Магнітне поле, індукція магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле прямого і колового струмів.
50. Теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції. Магнітне поле соленоїда.
51. Дія магнітного поля на струми і електричні заряди. Сила Ампера. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок в магнітному та електричному полях.
52. Сила Ампера. Дія магнітного поля на контур зі струмом.
53. Магнітне поле в речовині. Гіпотеза Ампера. Намагнічування магнетиків. Вектор намагнічування. Магнітна проникність речовини.
54. Теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції при наявності магнетика. Напруженість магнітного поля.
55. Магнітний момент атома. Класифікація магнетиків. Діамагнетики, парамагнетики, феромагнетики.
56. Магнітний потік. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея.
57. Явище самоіндукції. Індуктивність. Струми розмикання електричного ланцюга. Енергія магнітного поля.
58. Теорія Максвелла. Система рівнянь Максвелла.
59. Електромагнітне поле. Хвильове рівняння для електромагнітного поля.

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

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

**Складено** старшим викладачем кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів Долянівською Ольгою Валеріївною

**Ухвалено** кафедрою загальної фізики та моделювання фізичних процесів (протокол № 06-24 від від 11 червня 2024 р.)

**Погоджено** Навчально-науковим Інститутом матеріалознавства та зварювання ім. Є.О Патона (протокол № 12/24 від 28 червня 2024 р.)