



ФІЗИКА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти</i>
Галузь знань	<i>G Інженерія, виробництво та будівництво</i>
Спеціальність	<i>G 4 Енерговиробництво</i>
Спеціалізація	<i>G 4.01 Атомна енергетика</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів/150 годин/ 30 год.лекцій, 30 год.практичних занять, 14 год лабораторних занять</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит, модульна контрольна робота, домашня контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: старший викладач Подласов Сергій Олександрович, s.podlasov@kpi.ua, zfftt.kpi.ua Практичні / Семінарські: Подласов Сергій Олександрович Лабораторні: Подласов Сергій Олександрович</i>
Розміщення курсу	<i>http://physics.zfftt.kpi.ua</i>

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.

Для успішного засвоєння дисципліни, студент повинен володіти набором **компетентностей** бакалаврського рівня, зокрема:

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

Загальні компетентності:

ЗК 1 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 4 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 6 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 7 Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Фахові компетентності:

ФК 1 Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепції розвитку галузі енергетичного машинобудування.

ФК 2 Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань.

ФК 3 Здатність аналізувати інформацію з літературних джерел, здійснювати патентний пошук, а також використовувати бази даних та інші джерела інформації для здійснення професійної діяльності.

ФК 9 Здатність виконувати роботи зі стандартизації, уніфікації та технічної підготовки до сертифікації технічних засобів, систем, процесів, устаткування й матеріалів, організовувати метрологічне забезпечення використанням типових методів.

ФК 10 Здатність забезпечувати моделювання об'єктів і процесів з використанням стандартних і спеціальних пакетів програм та засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів.

ФК 11 Здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту.

ФК 12 Здатність брати участь у роботі над інноваційними проектами, використовуючи методи дослідницької діяльності.

Програмними результатами навчання є:

ЗН 1 Знання і розуміння фізики на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ЗН 2 Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.

ЗН 3 Знання і розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності.

ЗН 7 Знання і розуміння методів наукового дослідження, принципів застосування метрологічних засобів вимірювання, стандартів, нормативно-технічної документації для постановки і проведення наукових досліджень в галузі енергетичного машинобудування.

УМ 1 Уміння обирати і застосовувати типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи, розуміти складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання, правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

УМ 2 Уміння виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.

УМ 5 Уміння здійснювати пошук необхідної інформації в технічній літературі, використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань.

УМ 7 Уміння планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів), оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки.

УМ 10 Уміння вирішувати практичні завдання, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень.

УМ 11 Уміння обирати та застосовувати сучасні матеріали, обладнання та інструменти, інженерні технології і процеси, а також розуміти їх обмеження при проектуванні теплоенергетичного обладнання.

УМ 14 Уміння керувати професійною діяльністю, приймати участь у роботі над проектами, беручи на себе відповідальність за прийняття рішень.

УМ 15 Уміння ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень з інженерним співтовариством і суспільством загалом.

УМ 16 Уміння ефективно працювати в національному та міжнародному контексті, як особистість і як член команди, і ефективно співпрацювати з інженерами та не інженерами.

УМ 17 Уміння розпізнавати необхідність і самотійно навчатися протягом життя.

УМ 18 Уміння відстежувати розвиток науки і техніки.

УМ 20 Уміння вибирати сучасні методи і застосовувати засоби, прилади та вимірювальну техніку для здійснення експериментальних досліджень.

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 (технічна термодинаміка, 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

Навчальний контент

1. Класична механіка. Деякі задачі [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньо-професійними програмами: «Прикладна фізика» спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали», «Математичні методи моделювання, розпізнавання образів та комп'ютерного зору» спеціальності 113 «Прикладна математика» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: П. О. Наказной, О. В. Кравцов. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 48 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48359>
2. Л. Д. Дідух Електрика та магнетизм : підручник / Л. Д. Дідух. — Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. — 464 с. http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/31412/1/%d0%95%d0%bb%d0%b5%d0%ba%d1%82%d1%80%d0%b8%d0%ba%d0%b0%20%d1%82%d0%b0%20%d0%bc%d0%b0%d0%b3%d0%bd%d0%b5%d1%82%d0%b8%d0%b7%d0%bc_%d0%94%d1%96%d0%b4%d1%83%d1%85.pdf
3. Бригінець В.П., Подласов С.О. Загальна фізика. Інтернет-ресурс за адресою <http://physics.zfftt.kpi.ua>
4. Бригінець, В. П. Фізика: Механіка - Вчимося розв'язувати задачі. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавр / В. П. Бригінець, С. О. Подласов, О. В. Матвійчук ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Електронні текстові дані (1 файл: 6,11 Мбайт). — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. — 221 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №6 від 25.02.2021 р.) за поданням Вченої ради фізико-математичного факультету (протокол №07 від 16.12.2020 р.) <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/40971>
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. Методические указания по обработке результатов измерений в физической лаборатории. - Киев, КПИ, 1984
7. Механіка. Збірник задач до розділу «Механіка» [Електронний ресурс] 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>
8. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцук П.П. Загальний курс фізики. Т.1.- К.; Техніка, 1999 р.(НТБ)
9. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцук П.П. Загальний курс фізики. Т.2.- К.; Техніка, 2001р.(НТБ)
10. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцук П.П. Загальний курс фізики. Т.3.- К.; Техніка, 1999 р.(НТБ)
11. ЗБІРНИК ЗАДАЧ З ФІЗИКИ ДЛЯ АУДИТОРНОЇ ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ. Частина 1, 2. Укладач С.О.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ п/п	Теми лекцій, перелік основних питань	Рекомендації щодо засвоєння
1	Вступ. Кінематика матеріальної точки. Предмет і зміст дисципліни. Фундаментальні типи взаємодій в природі. Фундаментальні закони збереження. Основні розділи фізики. Кінематика прямолінійного та криволінійного руху матеріальної точки. Рух та його характеристики. Математичний апарат кінематики. Способи описання руху. Рухи твердих тіл.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами [1], [4] Кінематика матеріальної точки
2	Динаміка поступального руху. Закони Ньютона. Імпульс тіла. Закони Ньютона. Сили в природі. Неінерціальні системи відліку.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4] Закони Ньютона
3	Імпульс і закон його збереження. Система тіл. Імпульс системи тіл. Умови збереження та зміни імпульсу системи. Закон збереження імпульсу. Центр мас.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4] Імпульс, закон збереження імпульсу
4	Робота, потужність, енергія. Закон збереження енергії Означення роботи. Теорема про кінетичну енергію. Потенціальна енергія. Ознака потенціальності поля, консервативні сили.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4] Робота та енергія
5	Динаміка твердого тіла. Момент імпульсу та закон його збереження. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі. Момент сили, момент інерції. Основне рівняння динаміки обертального руху. Кінетична енергія і робота при обертальному русі.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4] ЕЛЕМЕНТИ МЕХАНІКИ ТВЕРДОГО ТІЛА
6	Елементи спеціальної теорії відносності. Релятивістська кінематика. Релятивістська динаміка. Постулати теорії відносності. Перетворення проміжків часу і довжин відрізків. Поняття одночасності подій. Перетворення Лоренца. Інтервал. Основне рівняння релятивістської динаміки. Релятивістська маса. Кінетична та повна енергія. Зв'язок енергії та імпульсу в СТВ.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4] Релятивістська кінематика
Розділ 2 МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКИ 1 ТЕРМОДИНАМІКА.		
7	Ідеальний та реальний газ. Основні уявлення молекулярно-кінетичної теорії. Температура і тиск газу. Рівняння стану ідеального газу. Реальний газ. Рівняння стану реального газу.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: : [1] 7.1 - 7.4. [4] Основні положення МКТ
8	Розподіл молекул по швидкостях та енергіях. Розподіл Максвелла-Больцмана. Визначення характерних швидкостей. Барометрична формула.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1] 8.1-8.3. [4] Розподіл Максвелла-Больцмана
9	Елементи термодинаміки. Термодинамічний метод. Перше начало термодинаміки. Внутрішня енергія ідеального газу та способи її зміни. Перше начало термодинаміки. Робота газу в ізопроцесах. Теплоємність ідеального газу. Адіабатний процес, рівняння адіабати. Ефект Джоуля-Томсона.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4] Закони термодинаміки. Перше начало термодинаміки
10	Друге начало термодинаміки.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами:

	Оборотні та необоротні цикли. Принцип дії теплового двигуна. Цикл Карно. Нерівність Клаузіуса. Поняття ентропії. Статистичний зміст ентропії.	[1], [4] Закони термодинаміки. Друге начало термодинаміки
11	Явища переносу. Феноменологічна теорія явищ переносу, довжина вільного пробігу та середній переріз молекул, молекулярно-кінетична теорія явищ переносу.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4] Явища переносу
Розділ 3 ЕЛЕКТРОСТАТИКА		
12	Електричне поле. Характеристики електричного поля. Електричний заряд та його властивості. Напруженість поля точкових та розподілених зарядів. Теорема Гаусса.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4]
13	Потенціал електричного поля. Енергія взаємодії електричних точкових зарядів. Робота по перенесенню заряду в електричному полі. Потенціал поля. Зв'язок напруженості та потенціалу електростатичного поля. Енергія електростатичного поля.	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4]
14	Електричне поле в речовині. Типи діелектриків. Явище поляризації, поляризованість діелектрика. Вектор $\mathbf{D}$. Діелектрична проникність. Електричне поле в металах	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4]
15	Ємність, конденсатори Енергія електричного поля Ємність, конденсатори. Розрахунок ємності конденсатора. Енергія зарядженого конденсатора; енергія електричного поля, об'ємна густина енергії	Опрацювання лекційного матеріалу за джерелами: [1], [4]

Практичні заняття

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

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

№ п/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу)
Розділ 1 ФІЗИЧНІ ОСНОВИ МЕХАНІКИ	
1	Кінематика поступального і обертального руху. Основні кінематичні величини. Відносність руху. Рух по криволінійній траєкторії. Нормальне, тангенціальне і повне прискорення. Нерівномірний рух по колу. [1] КЛАСИЧНА МЕХАНІКА. КІНЕМАТИКА. Розв'язування задач. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи. [7] Кінематика [4] Фізика: Механіка - Вчимося розв'язувати задачі. [11] ЗБІРНИК ЗАДАЧ З ФІЗИКИ
2	Криволінійний та обертальний рух. Рух по криволінійній траєкторії, нормальне і тангенціальне прискорення. Нерівномірний рух по колу. [1] КЛАСИЧНА МЕХАНІКА. КІНЕМАТИКА. Розв'язування задач. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи. [7] Кінематика [4] Фізика: Механіка - Вчимося розв'язувати задачі. [11] ЗБІРНИК ЗАДАЧ З ФІЗИКИ
3	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] КЛАСИЧНА МЕХАНІКА. КІНЕМАТИКА. Розв'язування задач. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи. [7] Кінематика [4] Фізика: Механіка - Вчимося розв'язувати задачі. [11] ЗБІРНИК ЗАДАЧ З ФІЗИКИ
4	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] КЛАСИЧНА МЕХАНІКА. КІНЕМАТИКА. Розв'язування задач. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи. [7] Кінематика [4] Фізика: Механіка - Вчимося розв'язувати задачі. [11] ЗБІРНИК ЗАДАЧ З ФІЗИКИ
5	Динаміка твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу. Основне рівняння динаміка обертального руху. Закон збереження моменту імпульсу. [1] КЛАСИЧНА МЕХАНІКА. КІНЕМАТИКА. Розв'язування задач. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи. [7] Кінематика [11] ЗБІРНИК ЗАДАЧ З ФІЗИКИ
6	Основне рівняння динаміки твердого тіла. Застосування основного рівняння динаміки твердого тіла. Моменти інерції тіл. [6] Динаміка твердого тіла [1] КЛАСИЧНА МЕХАНІКА. ЕЛЕМЕНТИ МЕХАНІКИ ТВЕРДОГО ТІЛА. Розв'язування задач. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.
7	Закон збереження енергії. Сумісне застосування законів збереження. Взаємні перетворення енергії. Пружні та непружні зіткнення. [1] КЛАСИЧНА МЕХАНІКА. КІНЕМАТИКА. Розв'язування задач. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи. [7] Кінематика [4] Фізика: Механіка - Вчимося розв'язувати задачі. [11] ЗБІРНИК ЗАДАЧ З ФІЗИКИ
Розділ 2 МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА	
8	Молекулярно-кінетична теорія газів. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Закони ідеального газу. Застосування рівняння Клапейрона. Закони ізопроеесів. Зв'язок критичних параметрів та поправок Ван-дер-Ваальса. [8] С. 139-150 [9] Молекулярна фізика [1] Молекулярна фізика. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ МКТ. ВЛАСТИВОСТІ ГАЗІВ; Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.
9	Елементи статистичної фізики. Статистичні розподіли. Барометрична формула. [6] Молекулярна фізика [1] Молекулярна фізика. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ МКТ. ВЛАСТИВОСТІ ГАЗІВ. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.
10	Перше начало термодинаміки. Внутрішня енергія та робота газу. Теплоємність газів. [6] Елементи термодинаміки [1] ЗАКОНИ ТЕРМОДИНАМІКИ. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.
11	Цикли. Друге начало термодинаміки. Робота газу в колових процесах. ККД циклу. Цикл Карно. Зміна ентропії. [6] Елементи термодинаміки [1] ЗАКОНИ ТЕРМОДИНАМІКИ. Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.
12	Явища переносу. Дифузія, теплопровідність, в'язкість.

	[6] Молекулярна фізика. [1] Молекулярна фізика. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ МКТ. ВЛАСТИВОСТІ ГАЗІВ; Приклади розв'язування. Задачі для самостійної роботи.
Розділ 3. ЕЛЕКТРОСТАТИКА	
13	Електричне поле у вакуумі: напруженість поля точкових і розподілених зарядів; теорема Гаусса. [6] Електростатика
14	Потенціал електричного поля, робота сил поля, енергія взаємодії зарядів [6] Електростатика
15	Ємність, конденсатори, енергія електричного поля. [6] Електростатика

Лабораторні заняття

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

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

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

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

№ п/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)
1-1	Обробка результатів вимірювань у фізичній лабораторії
1-2	Вивчення динаміки 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.

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.

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

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

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

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

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

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, завдання на сайті physics.zfftt.kpi.ua для проведення поточного контролю. Результати виконання завдань самотійної роботи студенти завантажують в Google Class Room.

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 дати відповідь

на контрольні запитання, правильно оформити результати вимірів (розрахувати значення необхідних величин, побудувати графічні залежності відповідно до існуючих правил, обчислити похибки, записати остаточні результати дослідження з дотриманням правил округлення, зробити висновки по роботі).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Рейтинг з дисципліни розраховується за формулою рейтингова оцінка (RD) з кредитного модуля формується як сума балів поточної успішності навчання – стартового рейтингу (r_c) та балів отриманих на іспиті (r_l):

$$RD = r_c + r_l.$$

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

$$r_c = \sum_k r_{\Pi} + r_M$$

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

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

Таблиця.1. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ (РСО)

Вид роботи	Кількість	Максимальний бал		Сума
Лекційні заняття	15	Поточне тестування он-лайн	0,3	6
		Наявність конспекту	0,1	
Практичні заняття	16	Робота на занятті	0,5	16
		Виконання ДЗ	0,25	
		Вхідний контроль	0,25	
Лабораторні заняття	7	Вхідне тестування/опитування	0,3	14
		Виконання роботи	0,2	
		Оформлення протоколу	0,5	
		Захист роботи ¹ , відповіді на контрольні запитання	1	
РГР (ДКР)	1	Частина 1	3	8
		Частина 2	3	
МКР	1			7
Сума вагових балів контрольних заходів				50

Таблиця 2. ЗАОХОЧУВАЛЬНІ БАЛИ

	бали
1. Якісне ведення конспекту лекцій	1...5
2. Оформлення звіту з виконання СРС (практичні заняття)	1...2
3. Участь у конференціях, семінарах, підготовка рефератів	5
Максимальна сума заохочувальних Rs	10

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 захисту ДКР, виконання усіх завдань практичних занять та

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

позитивного результату виконання модульної контрольної роботи (не менше 60 % правильно виконаних завдань). За результатами екзамену студент може набрати 40 балів.

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

Критерії	Кількість балів
студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, вміє правильно використовувати знання	45-50
студент демонструє хороші знання навчального матеріалу, вміє правильно використовувати знання	35-44
студент демонструє хороші знання навчального матеріалу, але допускає деякі неточності, щодо використання отриманих знань	25-34
студент демонструє задовільні знання навчального матеріалу, але допускає суттєві неточності, щодо використання отриманих знань	20-24
студент демонструє задовільне засвоєння теоретичного матеріалу, але допускає суттєві помилки, щодо використання отриманих знань	10-19
незадовільне знання теорії та відсутність вміння та навичок у вирішенні поставлених завдань	1-9

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 проєкціями швидкості та за абсолютним значенням швидкості. Характерні швидкості молекул.
26. Барометрична формула.
27. Внутрішня енергія. Робота газу. Перше начало термодинаміки.
28. Теплоємність ідеального газу. Число ступенів свободи молекул. Зв'язок теплоємностей C_p та C_v .
29. Адіабатний процес. Рівняння адіабати, графік адіабатного процесу. Робота газу в адіабатному процесі.
30. Принцип побудови теплових двигунів. ККД теплового двигуна. Ідеальний тепловий двигун та його ККД. Друге начало термодинаміки
31. Оборотні та необоротні процеси. Ентропія. Закон зростання ентропії в необоротних процесах.
32. ЯВИЩА ПЕРЕНОСУ: ЇХ ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА. СЕРЕДНЯ ДОВЖИНА ВІЛЬНОГО ПРОБІГУ, ЕФЕКТИВНИЙ ДІАМЕТР МОЛЕКУЛИ. 33. ЯВИЩЕ ДИФУЗІЇ ІДЕАЛЬНОГО ГАЗУ, ВИВЕДЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ДИФУЗІЇ.
34. ЯВИЩЕ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ІДЕАЛЬНОГО ГАЗУ, ВИВЕДЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ.
35. ЯВИЩЕ ВНУТРІШНЬОГО ТЕРТЯ. ВИВЕДЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА В'ЯЗКОСТІ ІДЕАЛЬНОГО ГАЗУ.
36. Електричний заряд і його характеристики. Електричне поле. Напруженість поля точкового заряду. Принцип суперпозиції. Обчислення напруженості поля розподілених зарядів.
37. Теорема Гаусса та її застосування. Дивергенція вектора напруженості.
38. Робота сил електростатичного поля. Потенціальний характер електростатичного поля. Потенціальна енергія і потенціал. Принцип суперпозиції для потенціалу.
39. Зв'язок напруженості і потенціалу електростатичного поля. Оператор градієнту.
40. Електричний диполь. Електричне поле точкового диполя: потенціал та напруженість поля.
41. Поведінка диполя в електричному однорідному та неоднорідному полі.
42. Графічне зображення полів. Лінії вектора напруженості (силові лінії), еквіпотенціальні поверхні.
43. Електричне поле в діелектриках, вектор поляризації. Вектор D , діелектрична проникність
44. Зміна нормальної та тангенціальної складових напруженості електричного поля на межі поділу діелектриків.
45. Електричне поле в металах.
46. Енергія електричного поля.
47. Ємність, конденсатори. З'єднання конденсаторів.
48. Енергія зарядженого конденсатора.

Додаток 2. Програмні результати навчання (розширена форма)

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

В результаті студенти набудуть

уміння:

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

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

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

Застосовувати закон збереження моменту імпульсу, визначати момент інерції твердих тіл

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

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

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

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

Використовувати положення теорії явищ переносу для обчислення реальних процесів.

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

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

досвід:

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

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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

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

Ухвалено кафедрою загальної фізики та моделювання фізичних процесів (протокол № 1/06-25 від 25.06.2025)

Погоджено Методичною комісією факультету (№ від 27.06 2025 р.)