

Робоча програма дисципліни «Фізика»

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 123 · КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

БАКАЛАВР

240

Годин

Загальний обсяг дисципліни

8

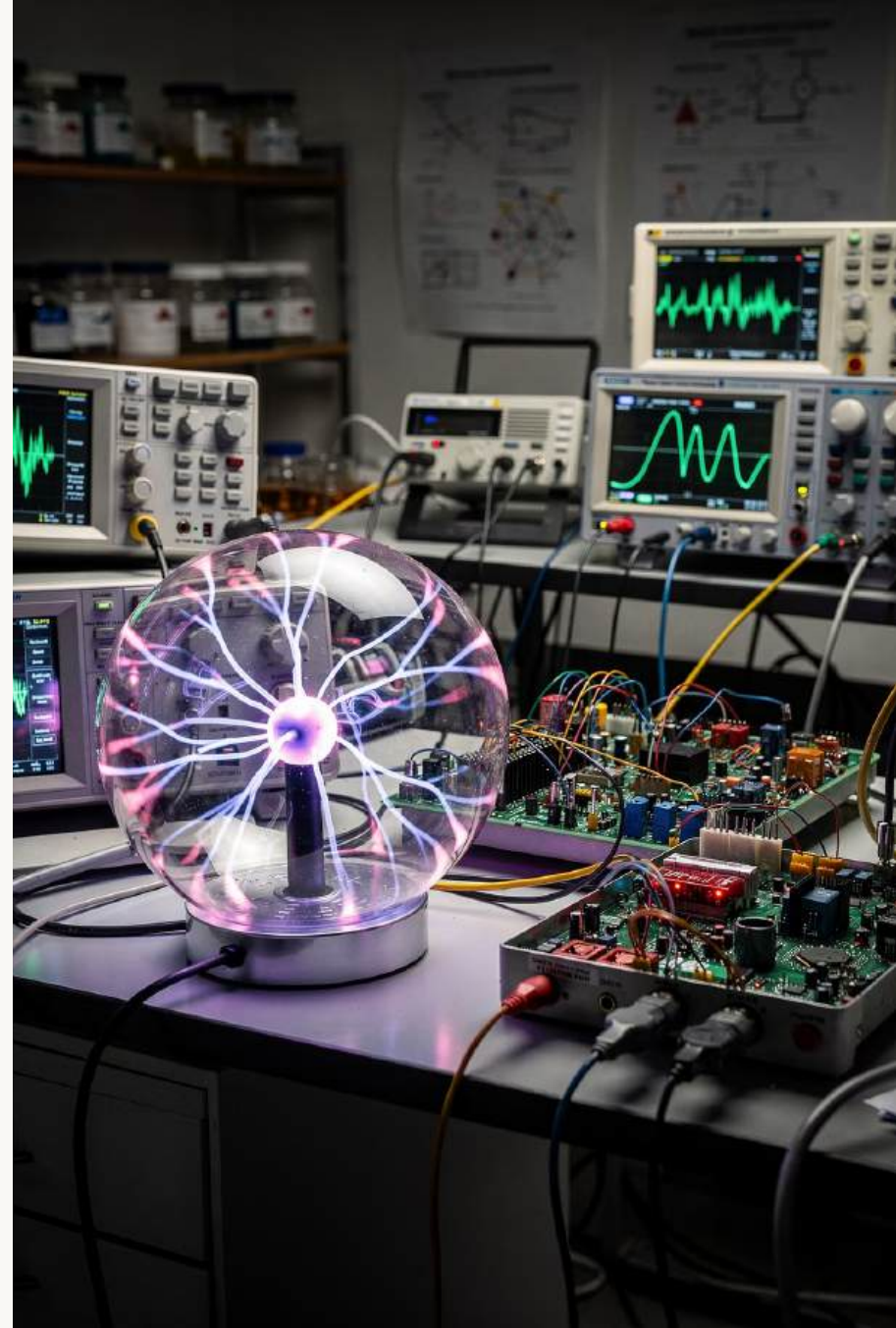
Кредити ЄКТС

Відповідно до стандарту

8

Модулі

Змістовних блоки курсу



Загальна інформація про дисципліну

Ідентифікація

Назва: Фізика

Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія

Ступінь: Бакалавр

Обсяг: 240 годин / 8 кредитів ЄКТС

Модулів: 8 змістовних блоки

Лекції: 60 год. · **Практики:** 60 год. · **СРС:** 120 год.

Призначення дисципліни

Дисципліна «Фізика» формує у студентів системне розуміння фундаментальних законів природи, фізичних явищ та методів дослідження, необхідних для подальшого вивчення фахових дисциплін зі спеціальності «Комп'ютерна інженерія». Курс охоплює механіку, молекулярну фізику, електромагнетизм, оптику та квантову фізику.

Дисципліна є обов'язковою для підготовки бакалаврів зі спеціальності «Комп'ютерна інженерія» та забезпечує формування природничо-наукових компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою.

Загальні компетентності

Аналітичне мислення

Здатність до аналізу, синтезу та критичного оцінювання фізичної інформації: виявлення причинно-наслідкових зв'язків між явищами, побудова фізичних моделей, формування обґрунтованих висновків.

Математична компетентність

Здатність застосовувати математичний апарат для опису фізичних явищ: диференціальне та інтегральне числення, векторна алгебра, методи розв'язання диференціальних рівнянь у фізичних задачах.

Самоорганізація

Уміння самостійно навчатися, планувати роботу та організовувати виконання завдань у визначені строки, зокрема під час підготовки лабораторних звітів, розрахункових робіт і дослідницьких проектів.

Командна робота

Відповідальність, ініціативність та готовність працювати в команді під час виконання лабораторних та практичних робіт, групового розв'язання задач і захисту звітів.

Студент повинен вміти: застосовувати фізичні закони для аналізу реальних інженерних задач; проводити вимірювання та обробляти результати; планувати власну навчальну діяльність і дотримуватися дедлайнів; коректно спілкуватися з викладачами та одногрупниками; брати участь у командній роботі під час виконання лабораторних досліджень.

Фахові компетентності

Розуміння фізичних основ

Розуміння фундаментальних законів механіки, термодинаміки, електромагнетизму, оптики та квантової фізики; знання ключових понять, моделей і теорій; вміння застосовувати їх для пояснення природних явищ і роботи технічних пристроїв.

Розв'язання фізичних задач

Здатність розв'язувати теоретичні та прикладні задачі з фізики: будувати математичні моделі, застосовувати методи аналізу, здійснювати оцінки та порядки величин, інтерпретувати отримані результати.

Експериментальні навички

Знання методів фізичного експерименту: планування досліду, проведення вимірювань, обробка даних, оцінка похибок, представлення результатів. Розуміння зв'язку теорії з експериментальними даними.

Застосування у комп'ютерній інженерії

Орієнтування у фізичних принципах роботи елементної бази комп'ютерів: напівпровідники, електромагнітне випромінювання, оптичні системи, фізика твердого тіла; використання фізичних знань для розуміння та проектування технічних систем.

Результати навчання

01

Пояснення фізичних понять

Пояснювати сутність ключових фізичних понять і явищ: маса, сила, енергія, імпульс, поле, заряд, хвиля, квант, фотон, ентропія, ступені вільності, фазовий перехід.

03

Аналіз фізичних процесів

Аналізувати фізичні процеси у технічних системах, застосовувати методи порівняльного аналізу, будувати моделі та робити обґрунтовані висновки щодо поведінки реальних об'єктів.

02

Застосування законів та методів

Застосовувати фундаментальні закони фізики для розв'язання задач; використовувати методи векторного аналізу, диференціального числення та математичного моделювання при описі фізичних систем.

04

Робота з науковою літературою

Орієнтуватися у навчальній та науковій літературі з фізики; використовувати інформаційні ресурси для підготовки обґрунтованих аналітичних матеріалів та розв'язання нестандартних задач.

Кінематика та динаміка матеріальної точки

- 1 — Тема 1.1
Кінематика матеріальної точки. Системи відліку. Рівняння руху. Швидкість та прискорення.
- 2 — Тема 1.2
Динаміка матеріальної точки. Закони Ньютона. Сили в природі. Рівняння руху.
- 3 — Тема 1.3
Закони збереження в механіці: імпульс, кінетична та потенціальна енергія, момент імпульсу.
- 4 — Тема 1.4
Механіка твердого тіла. Кінематика та динаміка обертального руху. Гіроскопи.

Кінематика і динаміка матеріальної точки

Лекційний матеріал (4 год.)

Лекція 1: Основні поняття кінематики. Системи відліку та система координат. Радіус-вектор, переміщення, швидкість, прискорення. Рівномірний та рівноприскорений рух. Криволінійний рух: нормальне та тангенціальне прискорення.

Лекція 2: Закони Ньютона як основа класичної механіки. Маса та сила. Сили тертя, пружності, тяжіння. Рівняння руху. Задачі динаміки. Рух у полях сил.

Ключові питання лекцій

- Поняття матеріальної точки та системи відліку
- Кінематичні характеристики руху: швидкість та прискорення
- Перший, другий та третій закони Ньютона
- Класифікація сил у механіці
- Застосування рівняння руху до задач інженерії

Практичне заняття (4 год.)

Завдання 1. Розв'язання задач з кінематики: рівноприскорений рух, тіло, кинуте під кутом до горизонту, рівномірний рух по колу.

Завдання 2. Розв'язання задач з динаміки: застосування другого закону Ньютона, задачі з силами тертя, з'єднані тіла, похила площина.

Завдання 3. Тестування за ключовими термінами теми (10 питань).

Самостійна робота (12 год.)

- Опрацювання підручника: Бригінець В.П. та ін. «Збірник задач із загальної фізики» — розділ «Механіка». КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.
- Підготовка конспекту: «Застосування законів Ньютона в задачах комп'ютерної інженерії»
- Розв'язання задачника: варіанти індивідуального завдання № 1



Очікуваний результат: студент вміє записувати рівняння руху, розв'язувати задачі кінематики та динаміки матеріальної точки.

Закони збереження. Механіка твердого тіла

Тема 1.3 — Закони збереження (Лекція 3, 2 год.)

Закон збереження імпульсу. Центр мас. Закон збереження механічної енергії. Потенціальна і кінетична енергія.

Консервативні сили та потенціальна енергія поля. Закон збереження моменту імпульсу. Абсолютно пружний та непружний удари.

Практика (2 год.): Задачі на закони збереження. Розгін та гальмування тіл у полях сил. Зіткнення тіл. Задачі балістики.

СРС (7 год.): Опрацювання: Русаков В. Ф., Пицюга В. Г., Іванова І. М. «Загальна фізика. Фізика атома. Розв'язання задач». КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022; підготовка розрахункової роботи з законів збереження.

Тема 1.4 — Механіка твердого тіла (Лекція 4, 2 год.)

Модель абсолютно твердого тіла. Момент інерції. Теорема Штейнера. Рівняння обертального руху. Кінетична енергія обертання. Момент імпульсу та його збереження. Гіроскопи та прецесія. Застосування у гіроскопічних системах навігації.

Практика (2 год.): Задачі на динаміку обертального руху. Розрахунок моментів інерції. Кочення тіл.

СРС (7 год.): Опрацювання навчального посібника з розділу «Механіка твердого тіла»; розв'язання задач на гіроскопічний ефект; підготовка індивідуального завдання № 2.

Молекулярна фізика і термодинаміка

Тема 2.1

Молекулярно-кінетична теорія. Ідеальний газ. Рівняння стану.
Розподіли Максвелла і Больцмана.

Тема 2.2

Перший і другий закони термодинаміки. Цикли. Ентропія.
Термодинамічні потенціали.

Тема 2.3

Реальні гази. Рідини та тверді тіла. Фазові переходи. Рівняння
Ван-дер-Ваальса.

Тема 2.4

Явища переносу: дифузія, теплопровідність, в'язкість. Середня
довжина вільного пробігу.

МКТ та термодинаміка

1

МКТ ідеального газу

Мікроскопічна модель. Тиск. Температура. Рівняння стану ідеального газу.

2

Розподіли

Розподіл Максвелла за швидкостями. Розподіл Больцмана. Барометрична формула.

3

Перший закон

Внутрішня енергія. Теплота та робота. Ізопроееси. Адіабатний процес.

4

Другий закон

Оборотні та необоротні процеси. Цикл Карно. Ентропія. Статистичне тлумачення.

Лекційний матеріал (4 год.)

Основні поняття МКТ. Ідеальний газ: мікроскопічне обґрунтування тиску та температури. Рівняння стану. Розподіл Максвелла та Больцмана. Перший закон термодинаміки: внутрішня енергія, теплота, робота. Ізопроееси. Адіабатний процес. Другий закон термодинаміки: формулювання Клаузіуса та Кельвіна. Цикл Карно та ККД. Ентропія: термодинамічне та статистичне визначення.

Практика (4 год.) та СРС (12 год.)

Практика: Розрахунок параметрів ідеального газу; задачі на ізопроееси та адіабатний процес; розрахунок ККД теплових машин; задачі на ентропію та незворотні процеси.

СРС: Опрацювання: Андрєєв В. О., Пінкевич І. П. «Термодинаміка і статистична фізика» (конспект лекцій, частина 2). КНУ ім. Тараса Шевченка, 2023; підготовка розрахункового завдання з термодинамічних процесів.

Реальні гази, фазові переходи та явища переносу

Тема 2.3 — Реальні гази та фазові переходи (Лекція 7, 2 год.)

Рівняння стану реального газу Ван-дер-Ваальса. Критичний стан речовини. Ізотерми реального газу. Ефект Джоуля–Томсона. Поверхневий натяг рідин. Капілярні явища. Кристалічний стан. Фазові переходи першого та другого роду. Діаграма стану речовини.

Практика (2 год.): Задачі на рівняння Ван-дер-Ваальса; аналіз ізотерм; задачі на поверхневий натяг та капілярність.

СРС (7 год.): Опрацювання підручника з розділів «Реальні гази» та «Рідини»; підготовка конспекту «Фазові діаграми речовин у техніці».

Тема 2.4 — Явища переносу (Лекція 8, 2 год.)

Молекулярно-кінетичне пояснення явищ переносу. Дифузія: закон Фіка. Теплопровідність: закон Фур'є. В'язкість рідин та газів: закон Ньютона для в'язкості. Середня довжина вільного пробігу молекул. Зв'язок між коефіцієнтами переносу. Застосування явищ переносу в технічних системах охолодження мікропроцесорів.

Практика (2 год.): Задачі на явища переносу; розрахунок теплових потоків; задачі на в'язкість рідин.

СРС (7 год.): Підготовка розрахункової роботи; опрацювання матеріалу про тепловідведення у комп'ютерних системах.

Електростатика та постійний струм

Тема 3.1

Електростатика: закон Кулона, електричне поле, потенціал.
Провідники та діелектрики в полі.

Тема 3.2

Електроємність. Конденсатори. Енергія електричного поля.
З'єднання конденсаторів.

Тема 3.3

Постійний електричний струм. Закони Ома та Кірхгофа.
Розгалужені кола. Потужність струму.

Тема 3.4

Електричний струм у різних середовищах: металах,
напівпровідниках, рідинах, газах та вакуумі.

Електростатика та електроємність

Лекційний матеріал (4 год.)

Електричний заряд і закон Кулона. Принцип суперпозиції. Напруженість електричного поля. Теорема Гаусса та її застосування. Потенціал електричного поля. Зв'язок між напруженістю та потенціалом. Провідники в електростатичному полі. Діелектрики: поляризація, відносна проникність. Електроємність провідника та конденсатора. З'єднання конденсаторів. Енергія електричного поля.

Ключові питання

- Закон Кулона та принцип суперпозиції полів
- Теорема Гаусса та її застосування
- Потенціал поля точкового заряду та системи зарядів
- Провідники та діелектрики в електростатичному полі
- Конденсатори та енергія електричного поля

Практичне заняття (4 год.)

Завдання 1. Розрахунок напруженості та потенціалу систем зарядів; застосування теореми Гаусса до симетричних розподілів зарядів.

Завдання 2. Задачі на електроємність конденсаторів. Розрахунок послідовного та паралельного з'єднань. Задачі на енергію конденсатора.

Завдання 3. Тестування за ключовими термінами теми (10 питань).

Самостійна робота (12 год.)

- Опрацювання: Бригінець В. П. та ін. «Збірник задач до розділу «Електрика та магнетизм». КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022
- Підготовка конспекту: «Застосування електростатики у пристроях зберігання інформації»
- Розв'язання індивідуального завдання № 3



Очікуваний результат: студент вміє розраховувати електричні поля, потенціали та електроємності конденсаторних систем.

Постійний струм та провідність у різних середовищах

Тема 3.3 — Постійний струм (Лекція 11, 2 год.)

Електричний струм: визначення, сила та густина струму. Закон Ома для ділянки кола та для повного кола. ЕРС джерела струму. Закони Кірхгофа. Методи розрахунку розгалужених кіл. Робота та потужність електричного струму. Закон Джоуля–Ленца. Практичне застосування у схемах комп'ютерного живлення.

Практика (2 год.): Задачі на закони Ома та Кірхгофа; розрахунок розгалужених кіл; задачі на потужність та нагрівання провідників.

СРС (7 год.): Опрацювання підручника; розв'язання задач на розгалужені кола; підготовка розрахункової роботи «Аналіз електричних кіл».

Тема 3.4 — Струм у різних середовищах (Лекція 12, 2 год.)

Класична теорія провідності металів: модель Друде. Надпровідність. Напівпровідники: власна та домішкова провідність, р-п перехід, транзистор. Рідини та електроліз: закони Фарадея. Газовий розряд: несамоствійний та самоствійний, типи розрядів. Вакуум: термоелектронна емісія, вакуумний діод. Значення для розуміння роботи мікросхем та електронних компонентів.

Практика (2 год.): Задачі на провідність напівпровідників; розрахунки, пов'язані з р-п переходом; задачі на електроліз.

СРС (7 год.): Опрацювання матеріалу про фізику напівпровідників; підготовка реферату «р-п перехід як основа сучасної електроніки».

Магнетизм та електромагнітна індукція

Тема 4.1

Магнітне поле постійного струму. Закон Біо–Савара–Лапласа.
Теорема Ампера. Сила Лоренца.

Тема 4.2

Магнетики. Пара-, діа- та феромагнетизм. Намагнічування.
Гістерезис. Застосування у магнітних носіях.

Тема 4.3

Електромагнітна індукція. Закон Фарадея. ЕРС індукції.
Самоіндукція. Взаємна індукція.

Тема 4.4

Змінний струм. Коливальний контур. Генератор змінного
струму. Трансформатор. Активний та реактивний опір.

Магнітне поле та магнетики

Лекційний матеріал (4 год.)

Магнітне поле та його характеристики: магнітна індукція та напруженість. Закон Біо–Савара–Лапласа. Теорема про циркуляцію (теорема Ампера). Сила Ампера та сила Лоренца. Рух заряджених частинок у магнітному полі: мас-спектрометри, циклотрон. Намагнічування середовища. Діа-, пара- та феромагнетики. Гістерезис. Петля гістерезису та застосування у магнітній пам'яті.

Ключові питання

- Закон Біо–Савара–Лапласа та його застосування
- Теорема Ампера для замкненого контуру
- Сила Лоренца та рух заряджених частинок
- Феромагнетизм та гістерезис
- Застосування магнітних матеріалів у комп'ютерних носіях

Практичне заняття (4 год.)

Завдання 1. Розрахунок магнітного поля систем струмів за законом Біо–Савара–Лапласа та теоремою Ампера. Поле соленоїда та тороїда.

Завдання 2. Задачі на рух заряджених частинок у магнітному полі. Циклотронний рух. Ефект Холла.

Завдання 3. Тестування за ключовими термінами теми (10 питань).

Самостійна робота (12 год.)

- Опрацювання: Бригінець В. П. та ін. «Збірник задач до розділу «Електрика та магнетизм». КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022
- Конспект: «Феромагнітні матеріали у сучасних пристроях зберігання даних»
- Розв'язання індивідуального завдання № 4



Очікуваний результат: студент вміє розраховувати магнітні поля та розуміти фізичні основи магнітних носіїв інформації.

Електромагнітна індукція та змінний струм

Тема 4.3 — Електромагнітна індукція (Лекція 15, 2 год.)

Закон електромагнітної індукції Фарадея. ЕРС індукції у рухомих провідниках. Правило Ленца. Самоіндукція та індуктивність. Взаємна індукція. Енергія магнітного поля. Рівняння Максвелла у інтегральній формі: єдина система законів електродинаміки.

Практика (2 год.): Задачі на закон Фарадея; розрахунок ЕРС індукції та самоіндукції; задачі на енергію магнітного поля.

СРС (7 год.): Опрацювання матеріалу про рівняння Максвелла; підготовка конспекту «Трансформатор: принцип дії та застосування».

Тема 4.4 — Змінний струм (Лекція 16, 2 год.)

Генератор змінного струму. Характеристики змінного струму. Активний, індуктивний та ємнісний опори. Резонанс напруг та струмів. Закон Ома для змінного струму. Потужність у колі змінного струму. Трансформатор. Коливальний контур: вільні та вимушені коливання. Добротність. Аналогія між електромагнітними та механічними коливаннями.

Практика (2 год.): Задачі на кола змінного струму; розрахунок резонансних частот; задачі на трансформатор.

СРС (7 год.): Підготовка розрахункової роботи «Розрахунок кола змінного струму»; опрацювання матеріалу про електромагнітні коливання.

Електромагнітні хвилі та оптика

Тема 5.1

Електромагнітні хвилі. Рівняння Максвелла. Шкала електромагнітних хвиль. Теорія Пойнтінга.

Тема 5.2

Геометрична оптика. Закони відбиття та заломлення. Лінзи та дзеркала. Оптичні прилади.

Тема 5.3

Хвильова оптика. Інтерференція світла. Дифракція. Решітки. Поляризація світла.

Тема 5.4

Дисперсія та поглинання світла. Оптичне волокно. Лазери: принцип дії та застосування.

Електромагнітні хвилі та геометрична оптика

Лекційний матеріал (4 год.)

Рівняння Максвелла у диференціальній формі. Електромагнітні хвилі: рівняння, характеристики, поляризація. Щільність потоку енергії: вектор Пойнтінга. Шкала електромагнітних хвиль.

Радіохвилі, мікрохвилі, ІЧ, видиме світло, УФ, рентген, гамма.

Геометрична оптика: закон відбиття та заломлення. Повне внутрішнє відбиття. Тонкі лінзи: формула лінзи, збільшення.

Оптичні системи. Хроматичні та сферичні аберації.

Практика (4 год.) та СРС (12 год.)

Практика: Задачі на побудову зображень у лінзах та дзеркалах; розрахунок оптичних систем; задачі на закон заломлення та повне внутрішнє відбиття. Розрахунок кута повного внутрішнього відбиття для оптоволоконна.

СРС: Опрацювання посібника з розділів «Геометрична оптика» та «Електромагнітні хвилі»; підготовка конспекту «Оптоволоконні комунікації: фізичні основи»; розв'язання індивідуального завдання № 5.

 **Очікуваний результат:** студент вміє розраховувати оптичні системи та розуміє принцип оптоволоконного зв'язку.

Хвильова оптика та лазери

Тема 5.3 — Хвильова оптика (Лекція 19, 2 год.)

Когерентність та умови інтерференції. Досліди Юнга. Інтерферометри. Практичне застосування інтерференції. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракція Фраунгофера та Френеля. Дифракційна ґратка. Роздільна здатність оптичних приладів. Природне та поляризоване світло. Закон Малюса. Подвійне заломлення. Оптична активність.

Практика (2 год.): Задачі на умови інтерференційних максимумів та мінімумів; розрахунок дифракційних ґраток; задачі на поляризацію (закон Малюса).

СРС (7 год.): Опрацювання розділу «Хвильова оптика»; підготовка конспекту «Дифракційні ґратки у спектральних приладах».

Тема 5.4 — Дисперсія та лазери (Лекція 20, 2 год.)

Дисперсія світла: нормальна та аномальна. Поглинання та розсіювання. Ефект Доплера для електромагнітних хвиль. Вимушене та спонтанне випромінювання. Інверсія населеностей. Принцип дії лазера: активне середовище, накачка, резонатор. Типи лазерів. Застосування лазерів у оптичних накопичувачах (CD, DVD, Blu-ray), лазерному друці, волоконно-оптичних системах.

Практика (2 год.): Задачі на ефект Доплера; розрахунок основних параметрів лазера.

СРС (7 год.): Підготовка реферату «Лазери у комп'ютерній техніці: від оптичних дисків до фотолітографії».

Квантова фізика та фізика атома

Тема 6.1

Квантові властивості випромінювання. Фотоефект. Ефект Комптона. Фотон як квант електромагнітного поля.

Тема 6.2

Хвильові властивості частинок. Гіпотеза де Бройля. Принцип невизначеності Гейзенберга. Хвильова функція.

Тема 6.3

Рівняння Шредінгера. Квантова механіка простих систем: потенціальна яма, тунельний ефект.

Тема 6.4

Будова атома. Атом водню. Квантові числа. Принцип Паулі. Будова електронних оболонок.

Квантова механіка та будова атома



Квантові властивості випромінювання

Фотоефект: рівняння Ейнштейна, робота виходу. Ефект Комптона: розсіювання фотонів на електронах. Хвильово-корпускулярний дуалізм.



Хвильові властивості частинок

Гіпотеза де Бройля. Дифракція електронів (досліди Девіссона–Джермера). Принцип невизначеності Гейзенберга: координата — імпульс, час — енергія.



Рівняння Шредінгера

Стационарне рівняння Шредінгера. Хвильова функція та її фізичний зміст. Частинка в потенціальній ямі. Тунельний ефект та його застосування у тунельних діодах.

Лекційний матеріал (4 год.)

Квантові явища: фотоефект, ефект Комптона, ефект Рамзауера. Хвильово-корпускулярний дуалізм. Хвилі де Бройля. Принцип невизначеності. Рівняння Шредінгера. Хвильова функція. Частинка у потенціальній ямі. Тунельний ефект. Атом Водню: рівні енергії, квантові числа n, l, m, s . Принцип Паулі. Будова електронних оболонок. Атомні спектри.

Практика (4 год.) та СРС (12 год.)

Практика: Задачі на фотоефект; розрахунок хвиль де Бройля для частинок; оцінки за принципом невизначеності; задачі на рівні енергії в потенціальній ямі та атомі водню.

СРС: Опрацювання: Русаков В. Ф., Пицюга В. Г., Іванова І. М. «Загальна фізика. Фізика атома. Розв'язання задач». КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022; Бродін О. М. «Теоретична фізика. Квантова механіка». КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022; підготовка розрахункового завдання № 6.

Фізика твердого тіла та напівпровідники

Тема 7.1

Кристалічна решітка. Теплоємність твердих тіл. Теорія Ейнштейна та Дебая. Фонони.

Тема 7.2

Енергетичні зони в кристалах. Провідники, напівпровідники та діелектрики. Зонна теорія.

Тема 7.3

Електронні властивості напівпровідників. Власна та домішкова провідність. Дрейф та дифузія носіїв.

Тема 7.4

p-n перехід у деталях. Діоди та транзистори. Польовий транзистор. Мікросхеми та масштабування (закон Мура).

Фізика твердого тіла та мікроелектроніка

Лекційний матеріал (8 год.)

Лекція 25–26: Кристалічна структура твердих тіл. Типи кристалічних решіток. Теплоємність твердих тіл: класична теорія, теорії Ейнштейна та Дебая. Фонони. Теплопровідність кристалів.

Лекція 27–28: Зонна теорія. Зони Бріллюена. Ефективна маса носія. Провідники, напівпровідники, діелектрики з позиції зонної теорії. Власна провідність напівпровідників: закон дії мас, концентрація носіїв, залежність від температури. Домішкова провідність: донори та акцептори. p-n перехід: пряме та зворотне зміщення. Транзистор. Пільовий МОП-транзистор як основа КМОН-логіки. Закон Мура та фізичні межі мініатюризації.

Ключові питання

- Зонна теорія та класифікація твердих тіл за провідністю
- Механізм власної та домішкової провідності
- Фізика p-n переходу
- Пільовий транзистор та принципи КМОН-логіки
- Фізичні межі закону Мура

Практичне заняття (4 год.)

Завдання 1. Розрахунок концентрації носіїв в напівпровідниках при різних температурах. Задачі на легування та рівень Фермі.

Завдання 2. Аналіз вольт-амперних характеристик діода. Задачі на польові транзистори.

Завдання 3. Кейс: «Фізичні обмеження мініатюризації транзисторів — сучасний стан». Тестування (10 питань).

Самостійна робота (12 год.)

- Опрацювання: Андрєєв В. О. «Додаткові розділи статистичної фізики: магнітні властивості речовин». КНУ ім. Тараса Шевченка, 2023
- Підготовка реферату: «Фізика МОП-транзистора та сучасний стан мікроелектроніки»
- Розв'язання індивідуального завдання № 7



Очікуваний результат: студент розуміє фізичні основи роботи транзисторів і мікросхем, застосовує зонну теорію для пояснення властивостей напівпровідників.

Ядерна фізика та елементи сучасної фізики

Тема 8.1

Будова атомного ядра. Ядерні сили. Енергія зв'язку.
Радіоактивність та закони радіоактивного розпаду.

Тема 8.2

Ядерні реакції. Поділ ядер. Ланцюгова реакція. Ядерна енергетика. Термоядерний синтез.

Тема 8.3

Спеціальна теорія відносності. Постулати Ейнштейна.
Релятивістська механіка. Зв'язок маси та енергії.

Тема 8.4

Елементи фізики наноструктур: квантові точки, вуглецеві нанотрубки, графен. Перспективи квантових обчислень.

Ядерна фізика та ядерні реакції

Лекційний матеріал (4 год.)

Будова атомного ядра: протони, нейтрони, нуклонне число. Ядерні сили: короткодія, незалежність від заряду, насичення. Дефект мас та енергія зв'язку. Ядерна модель оболонок. Радіоактивність: α , β , γ розпади. Закон радіоактивного розпаду, період напіврозпаду. Радіоактивні ряди. Ядерні реакції: реакція поділу ядер урану. Ланцюгова реакція. Ядерні реактори та їх типи. Термоядерний синтез. Радіаційна безпека.

Ключові питання

- Будова ядра та ядерні сили
- Закон радіоактивного розпаду та його застосування
- Принцип поділу ядра та ланцюгова реакція
- Ядерна та термоядерна енергетика
- Радіаційна безпека в обчислювальних системах (SEU)

Практичне заняття (4 год.)

Завдання 1. Розрахунок енергії зв'язку нуклонів; задачі на дефект мас. Визначення продуктів ядерних реакцій.

Завдання 2. Задачі на закон радіоактивного розпаду: визначення кількості ядер, активності джерела, дозиметричні розрахунки.

Завдання 3. Тестування за ключовими термінами теми (10 питань).

Самостійна робота (12 год.)

- Опрацювання: Русаков В. Ф., Пицюга В. Г., Іванова І. М. «Загальна фізика. Фізика атома». КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022
- Підготовка реферату: «Вплив іонізуючого випромінювання на елементну базу комп'ютерів (SEU, TID)»
- Розв'язання індивідуального завдання № 8



Очікуваний результат: студент вміє виконувати ядерні розрахунки та розуміє вплив радіаційного середовища на роботу комп'ютерних систем.

СТВ та фізика наноструктур

Тема 8.3 — Спеціальна теорія відносності (Лекція 31, 2 год.)

Постулати СТВ Ейнштейна. Перетворення Лоренца. Відносність одночасності. Скорочення довжини та уповільнення часу. Релятивістський закон складання швидкостей. Релятивістська динаміка: маса, імпульс, енергія. Формула $E = mc^2$. Зв'язок маси та енергії: кінетична енергія у релятивістській механіці. Застосування у прискорювачах частинок та GPS-системах.

Практика (2 год.): Задачі на перетворення Лоренца; часові та просторові парадокси; задачі на релятивістську енергію та імпульс.

СРС (7 год.): Підготовка конспекту «Релятивістські ефекти в GPS: корекція годинників».

Тема 8.4 — Фізика наноструктур (Лекція 32, 2 год.)

Наномасштаб та квантові ефекти: квантове обмеження, тунельний ефект у наноструктурах. Квантові точки та їх оптичні властивості. Вуглецеві нанотрубки: електронна структура, провідність. Графен: двовимірна кристалічна решітка, унікальні властивості провідності. Застосування нанотрубок і графену в електроніці. Квантові обчислення: кубіти, квантова заплутаність, основи квантових алгоритмів. Перспективи квантових комп'ютерів.

Практика (2 год.): Аналіз властивостей квантових точок; розрахунок рівнів енергії у квантовій ямі нанорозміру.

СРС (7 год.): Підготовка реферату «Графен і вуглецеві нанотрубки: нові матеріали для комп'ютерної інженерії»; опрацювання матеріалу про квантові обчислення.

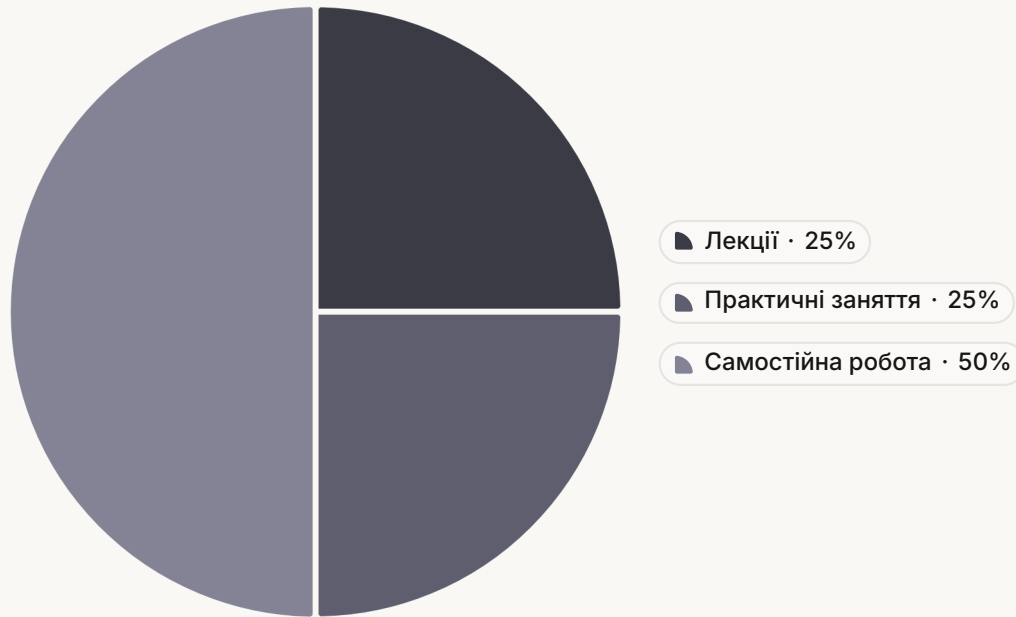
Розподіл навчального часу — 240 годин

Модуль	Тема	Лекції (год.)	Практичні (год.)	СРС (год.)
Модуль 1	Тема 1.1–1.2 — Кінематика і динаміка	4	4	12
	Тема 1.3–1.4 — Закони збереження. Тверде тіло	4	4	14
Модуль 2	Тема 2.1–2.2 — МКТ та термодинаміка	4	4	12
	Тема 2.3–2.4 — Реальні гази. Переніс	4	4	14
Модуль 3	Тема 3.1–3.2 — Електростатика. Конденсатори	4	4	12
	Тема 3.3–3.4 — Постійний струм. Середовища	4	4	14
Модуль 4	Тема 4.1–4.2 — Магнетизм. Магнетики	4	4	12
	Тема 4.3–4.4 — ЕМ-індукція. Змінний струм	4	4	14
Модуль 5	Тема 5.1–5.2 — ЕМ-хвилі. Геом. оптика	4	4	12
	Тема 5.3–5.4 — Хвильова оптика. Лазери	4	4	14
Модуль 6	Теми 6.1–6.4 — Квантова фізика. Атом	8	4	12
Модуль 7	Теми 7.1–7.4 — Фізика твердого тіла	8	4	12
Модуль 8	Теми 8.1–8.2 — Ядерна фізика	4	4	12
	Теми 8.3–8.4 — СТВ. Наноструктури	4	4	14
Разом	16 тем / 8 модулів	60	60	120



Загальний обсяг: 240 годин = 8 кредитів ЄКТС. Розподіл є орієнтовним і може коригуватися відповідно до специфіки навчального процесу.

Структура навчального часу



Коментар до розподілу

Загальний обсяг — **240 годин (8 кредитів ЄКТС)** — розподілено між трьома формами роботи для забезпечення балансу між теорією та практикою.

Лекції — 60 год. (25%)

Системне подання ключового теоретичного матеріалу з використанням наочних схем, таблиць і прикладів із фізики та інженерних застосувань.

Практичні — 60 год. (25%)

Відпрацювання навичок розв'язання задач, аналіз фізичних ситуацій, розгляд інженерних кейсів та захист розрахункових робіт.

Самостійна робота — 120 год. (50%)

Поглиблене вивчення, виконання розрахункових завдань, робота з підручниками та науковою літературою. Самостійна робота становить **50% обсягу дисципліни**.

Самостійна робота студентів — Детальний опис



Опрацювання літератури

Поглиблене вивчення теоретичного матеріалу за підручниками з фізики (Русаков, Пицюга, Іванова; Бригінець та ін.; Андрєєв, Пінкевич; Бродін та ін.), конспектами лекцій, навчальними посібниками. Студент конспектує ключові положення, виводить формули та порівнює підходи різних авторів.



Індивідуальні завдання

Виконання розрахункових завдань (8 варіантів — по одному на модуль); аналітичних завдань (порівняння фізичних моделей, аналіз графіків); творчих завдань — реферати та конспекти на стику фізики та комп'ютерної інженерії.



Робота з інформаційними ресурсами

Опрацювання ресурсів: репозиторій КПІ ім. Ігоря Сікорського (ela.kpi.ua), Національна бібліотека (nbuv.gov.ua), PhET Interactive Simulations (phet.colorado.edu). Аналіз наукових статей та пошук актуальної інформації.



Підготовка до занять

Підготовка до практичних занять (повторення теорії, розгляд прикладів); підготовка до тестувань (ключові формули, одиниці, поняття); підготовка до модульних контрольних робіт (систематизація знань).

Форми контролю знань

1

Поточний контроль

Завдання: аналітичні та тестові вправи за темами змістовного модуля.

Оцінюються регулярність виконання завдань, якість розв'язання задач і рівень засвоєння матеріалу.

Проводиться після кожної теми у формі тестування (10–15 питань) або розв'язання типових задач.

2

Проміжний контроль

Модульна контрольна робота — комплексне завдання, що охоплює теми змістовного модуля (теоретичні питання, розрахункові задачі, аналіз фізичних ситуацій). Оцінюються правильність методу, точність розрахунків та обґрунтованість висновків. Проводиться після завершення кожного з 8 модулів.

3

Підсумковий контроль

Іспит відповідно до навчального плану. Форма проведення — тестування та письмові розв'язання задач.

Підсумкова оцінка враховує результати поточного, проміжного та підсумкового контролю: **100-бальна система** з переведенням у національну шкалу та ЄКТС (A, B, C, D, E, FX, F).

Методи викладання

Викладання дисципліни «Фізика» поєднує класичні академічні та інтерактивні методи, що забезпечує формування не лише міцної теоретичної бази, а й практичних навичок кількісного аналізу, необхідних для майбутньої професійної діяльності у сфері комп'ютерної інженерії.



Лекції

Системне подання теоретичного матеріалу з використанням наочних схем, формул, графіків і прикладів із техніки; студенти ведуть конспекти та задають уточнювальні запитання.



Розв'язання задач

Аналіз фізичних задач різного рівня складності; формування навичок побудови математичних моделей, аналізу розмірностей та оцінки порядків величин.



Інженерні кейси

Аналіз реальних технічних ситуацій, де фізичні принципи безпосередньо застосовуються у комп'ютерній техніці: охолодження, напівпровідники, оптоволокло, мікросхеми.



Дискусії

Обговорення фізичних проблем та їх інженерних наслідків; розвиток критичного мислення, навичок аргументації та здатності формулювати гіпотези.



Самостійне дослідження

Підготовка розрахункових завдань, рефератів і презентацій; розвиток навичок самостійного пошуку, систематизації та аналізу фізичної інформації.



Комп'ютерне моделювання

Використання PhET-симуляцій для візуалізації фізичних явищ; аналіз результатів числового моделювання; поєднання теоретичних знань із навичками роботи з симуляторами.



Усі методи спрямовані на формування компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія».

Рекомендована література — Підручники та посібники (2022–2024 рр.)

1. Русаков В. Ф., Пицюга В. Г., Іванова І. М.
Загальна фізика. Фізика атома. Розв'язання задач :
навч. посіб. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. —
210 с.

2. Бригінєць В. П., Репалов І. М.,
Пономаренко Л. П., Якуніна Н. О.
Збірник задач із загальної фізики : навч. посіб. — Київ :
КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 248 с.

3. Андрєєв В. О., Пінкевич І. П.
Термодинаміка і статистична фізика : конспект лекцій
(частина 2). — Київ : КНУ ім. Тараса Шевченка, 2023. —
93 с.

4. Андрєєв В. О.
Додаткові розділи статистичної фізики: магнітні
властивості речовин : навч. посіб. — Київ : КНУ ім.
Тараса Шевченка, 2023. — 83 с.

5. Бродін О. М.
Теоретична фізика. Квантова механіка : навч. посіб. —
Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 196 с.

6. Решетняк С. О.
Теоретична фізика. Електродинаміка : навч. посіб. —
Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 184 с.

7. Боровий М. О., Оліх О. Я., Цареградська Т.
Л., Овсієнко І. В., Подолян А. О., Козаченко В.
В.
Загальна фізика для хіміків. Збірник задач. Ч. 3: оптика,
квантова механіка, атомна та ядерна фізика. — Вінниця
: Твори, 2022. — 186 с.

8. Ледней М. Ф., Романенко О. В., Бєлих С. П.
Збірник задач з класичної електродинаміки. Ч. 1.
Математичні методи електродинаміки : навч. посіб. —
Київ : КНУ ім. Тараса Шевченка, 2024. — 84 с.

Додаткова література та наукові видання

9. Макарець М. В.

Посібник з рівнянь теорії суцільного середовища : навч. посіб. — Київ : КНУ ім. Тараса Шевченка, 2024. — 118 с. *Рекомендується для поглибленого вивчення механіки суцільних середовищ (модуль 1–2).*

11. Решетняк С. О., Русаков В. Ф.

Теоретична фізика. Статистична фізика та термодинаміка. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 168 с. *Рекомендується для модуля 2 (термодинаміка).*

10. Снарський А. О., Іванова І. М., Федотов В. В.

Основи теорії неупорядкованих середовищ. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. — 175 с. *Рекомендується для тем 7.1–7.4 (фізика твердого тіла).*

12. Бригінєць В. П., Дімарова О. В., Пономаренко Л. П., Репалов І. М., Якуніна Н. О.

Збірник задач до розділів «Оптика. Квантова фізика» : навч. посіб. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 124 с. *Рекомендується для модулів 5–6.*

Нормативно-правова база

→ Конституція України

Прийнята 28 червня 1996 р. Основний Закон держави. zakon.rada.gov.ua

→ Закон «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII

Визначає засади освітньої діяльності в Україні, у т. ч. природничо-наукову підготовку у ЗВО. zakon.rada.gov.ua

→ Закон «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556-VII

Регулює відносини у сфері вищої освіти, визначає стандарти підготовки бакалаврів. zakon.rada.gov.ua

→ Стандарт вищої освіти України: спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти. Затверджений МОН України. mon.gov.ua

→ Положення про організацію освітнього процесу у ЗВО

Регулює порядок організації навчання, проведення контролю та атестації студентів. mon.gov.ua

Офіційні ресурси та фахові видання

Електронний архів КПІ

ela.kpi.ua — навчальні посібники, методичні розробки, конспекти лекцій з фізики для інженерних спеціальностей.

Національна бібліотека України

nbuv.gov.ua — електронні ресурси, наукові статті, монографії з фізики та суміжних дисциплін.

PhET Interactive Simulations

phet.colorado.edu — безкоштовні інтерактивні симуляції фізичних явищ для самостійного навчання та підготовки до занять.

Міністерство освіти і науки України

mon.gov.ua — освітні стандарти, навчальні програми, методичні матеріали для ЗВО.

Журнал «Фізика і хімія твердого тіла»

physics.pu.if.ua — фахове видання з фізики твердого тіла, нанофізики та суміжних областей.

Журнал «Укр. фізичний журнал»

ujp.bitp.kiev.ua — провідне фахове видання НАН України з теоретичної та експериментальної фізики.

Репозиторій КНУ ім. Тараса Шевченка

repository.knu.ua — навчальні та наукові матеріали кафедр фізичного факультету.

Державна служба статистики

ukrstat.gov.ua — статистичні дані для аналізу енергетики, технологічного розвитку в контексті фізики.

Зв'язок дисципліни зі спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

Чому «Фізика» для інженерів-комп'ютерників?

Дисципліна «Фізика» є фундаментальною складовою підготовки бакалаврів зі спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія».

Розуміння фізичних принципів забезпечує студентам здатність розуміти та проектувати апаратне забезпечення, оптимізувати параметри систем і орієнтуватися у нових технологіях.

Сучасний інженер у галузі комп'ютерних технологій працює з фізичними об'єктами — мікросхемами, процесорами, накопичувачами, мережевим обладнанням — де знання фізики є конкурентною перевагою.

Практичне значення для майбутньої кар'єри

- Розуміння фізики напівпровідників для роботи з мікропроцесорами та мікроконтролерами
- Знання електромагнетизму для проектування друкованих плат та антен
- Розуміння оптики для роботи з оптоволоконними мережами та лазерними пристроями
- Знання термодинаміки для проектування систем охолодження обчислювальної техніки
- Розуміння квантової фізики для роботи з квантовими обчисленнями та нанотехнологіями
- Навички кількісного аналізу та математичного моделювання для інженерних розрахунків

Ключові компетентності курсу — Підсумок



Курс охоплює всі ключові розділи фізики — від механіки до квантової фізики і наноструктур — та формує у студентів-інженерів цілісне розуміння фізичних принципів, що лежать в основі сучасної комп'ютерної техніки.

Бажаємо успіхів у вивченні Фізики!

240

Годин

Загальний обсяг дисципліни

8

Кредити ЄКТС

Відповідно до стандарту

8

Модулів

Змістовних блоки курсу

12

Джерел

Рекомендованої літератури 2022–2024 рр.

«Фізика — це найкраща підготовка до будь-якої технічної кар'єри. Вона вчить думати.» — Річард Фейнман

Спеціальність 123 · Комп'ютерна інженерія · Бакалавр · 8 кредитів ЄКТС