



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Фізика ч.1

Шифр та назва спеціальності

176 – Мікро- та наносистемна техніка

Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

Мікроелектроніка енергоефективності та електронний захист

Кафедра

Фізика (168)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Обов'язкова

Семестр

1

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники

**Рогачова Олена Іванівна**

olena.rogachova@khp.edu.ua

Професор, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізика НТУ «ХПІ»

Автор понад 150 наукових і навчально-методичних публікацій. Лектор з курсів «Фізика», «Основи термоелектрики».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс фізики знайомить з фундаментальними поняттями, законами і теоріями класичної та сучасної фізики, основними методами розв'язування фізичних задач, особливостями основних фізичних процесів. Це забезпечить ефективне опанування спеціальних дисциплін і подальшу можливість використання фізичних принципів у галузі мікро- та наносистемної техніки.

Мета та цілі дисципліни

Цілі курсу - забезпечити майбутніх інженерів базою експериментальної та теоретичної підготовки з фундаментальної фізики; сформувати навички усвідомлення фізичного змісту інженерних проблем; розвинути здатність до практичного застосування фундаментальних знань з фізики у галузі мікро- та наносистемної техніки.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота, розрахунково-графічне завдання, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

ЗК-1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ФК-1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій,

принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.
ФК-3. Здатність використовувати математичні принципи і методи для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.
ФК-5. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у мікро- та наносистемній техніці за допомогою побудови і аналізу їх фізичних і математичних моделей.

Результати навчання

ПРН-3. Застосовувати знання і розуміння фізики, відповідні теорії, моделі та методи для розв'язання практичних задач синтезу пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 390 год. (13 кредитів ECTS):

Семестр 1 (5 кредитів ECTS):

лекції –48 год., лабораторні роботи – 16 год., практичні заняття - 16 год., самостійна робота – 70 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного опанування курсу необхідно мати знання та практичні навички з курсів «Фізика», «Алгебра і початки аналізу» в обсязі, передбаченому програмами загальноосвітньої середньої школи.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На лабораторних роботах використовується проблемне навчання з застосуванням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується проблемне навчання, кейс-метод, метод зворотного зв'язку з боку студентів.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Змістовний модуль 1. Фізичні основи механіки

Тема 1.1. Елементи кінематики

Механічний рух. Матеріальна точка, система матеріальних точок, абсолютно тверде тіло, суцільне середовище. Системи відліку. Принцип незалежності рухів. Кінематичний опис руху. Траєкторія, шлях, переміщення. Швидкість та прискорення в загальному випадку криволінійного руху. Нормальне та тангенціальне прискорення. Кутова швидкість та кутове прискорення точки, що рухається по колу, і їх зв'язок з лінійними швидкостями та прискореннями.

Тема 1.2. Динаміка матеріальної точки

Поняття стану в класичній механіці. Основна задача динаміки. Перший закон Ньютона (закон інерції). Поняття про інерціальні системи відліку. Сила. Другий закон Ньютона. Сили в механіці. Імпульс частинки. Імпульс сили. Сила як похідна імпульсу. Третій закон Ньютона. Закон руху центра інерції. Закон збереження імпульсу.

Тема 1.3. Тверде тіло в механіці та закони його руху

Момент сили (обертальний момент). Момент інерції матеріальної точки і твердого тіла відносно осі. Обчислення моментів інерції твердих тіл. Теорема Штейнера. Рівняння динаміки обертального руху. Момент імпульсу. Рівняння моментів. Закон збереження моменту імпульсу.

Тема 1.4. Робота та енергія

Енергія. Робота. Потужність. Кінетична енергія. Робота, потужність і кінетична енергія при обертальному русі тіла. Поле як форма матерії. Консервативні та неконсервативні сили. Дисипація енергії. Потенціальна енергія частинки. Закон збереження механічної енергії.

Тема 1.5. Принцип відносності в механіці

Перетворення Галілея. Інваріанти перетворень Галілея. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Другий закон Ньютона в неінерціальних системах відліку. Залежність прискорення сили тяжіння від широти.

Тема 1.6. Елементи релятивної механіки

Постулати спеціальної теорії відносності. Перетворення Лоренца. Інваріанти перетворень Лоренца. Наслідки з перетворень Лоренца: скорочення рухомих масштабів довжини, сповільнення ходу рухомих годинників. Відносність одночасності. Інтервал у чотиривимірному просторі. Релятивний імпульс. Основне рівняння релятивної динаміки. Повна енергія релятивної частинки. Енергія спокою. Кінетична енергія. Збереження енергії-імпульсу у релятивній механіці.

Змістовний модуль 2. Механічні коливання та хвилі

Тема 2.1. Гармонічні коливання

Класифікація коливань. Характеристики гармонічних коливань: зміщення від положення рівноваги, амплітуда, період, лінійна і циклічна частота, фаза, початкова фаза. Гармонічні коливання. Енергетичні співвідношення для осцилятора. Фізичний, математичний та пружинний маятники. Фазова площина осцилятора. Графічний спосіб зображення гармонічних коливань за допомогою вектору, що обертається. Додавання гармонічних коливань однакового напрямку. Биття. Додавання взаємоперпендикулярних коливань. Фігури Ліссажу.

Тема 2.2. Згасаючі та вимушені коливання

Вільні згасаючі коливання. Коефіцієнт згасання, декремент, логарифмічний декремент, добротність, час релаксації. Вимушені механічні коливання. Процес встановлення коливань. Амплітуда і фаза при вимушених коливаннях. Резонанс.

Тема 2.3. Хвильові процеси

Механізм утворення механічних хвиль. Поперечні і поздовжні хвилі. Плоска хвиля. Рівняння біжучої хвилі (плоскої, сферичної і циліндричної). Фазова швидкість, довжина хвилі, хвильове число і хвильовий вектор. Енергія хвиль. Вектор Умова. Стоячі хвилі. Вузли і пучності.

Змістовний модуль 3. Основи молекулярної фізики та термодинаміки

Тема 3.1. Основи молекулярно-кінетичної теорії газів

Термодинамічні параметри. Рівноважний стан. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії газів. Рівняння стану ідеального газу. Закон Дальтона. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Середня кінетична енергія молекул. Молекулярно-кінетичний сенс температури.

Тема 3.2. Класичні статистичні розподіли

Розподіл Максвелла молекул ідеального газу за швидкостями теплового руху. Середньо арифметична, середньоквадратична та найвірогідніша швидкості молекул газу. Барометрична формула. Розподіл Больцмана. Розподіл Максвелла-Больцмана.

Тема 3.3. Основи термодинаміки

Внутрішня енергія термодинамічної системи. Робота і теплота. Перший закон термодинаміки. Теплоємність газів. Кількість ступенів вільності молекули. Закон рівномірного розподілу енергії за ступенями вільності. Політропні процеси. Ізопроеци. Адіабатний процес. Рівняння Пуассона. Застосування першого закону термодинаміки до політропних процесів. Коловий процес (цикл). Теплові двигуни та охолоджувальні машини. Цикл Карно. Термодинамічна шкала температур. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Третій закон термодинаміки - теорема Нернста.

Тема 3.4. Явища перенесення

Середня довжина вільного пробігу молекул, ефективний діаметр молекул, середня кількість зіткнень. Явище дифузії. Коефіцієнт дифузії. Дифузія у газах і твердих тілах. Явище теплопровідності. Температуропровідність. В'язкість. Коефіцієнт в'язкості газів і рідин. Динамічна і кінематична в'язкість.

Змістовний модуль 4. Електрика

Тема 4.1. Електростатика у вакуумі

Дискретність електричного заряду. Закон збереження заряду. Закон Кулона. Напруженість електричного поля точкового заряду. Принцип суперпозиції. Потік напруженості електричного поля. Теорема Гаусса для електричного поля та її застосування: поле рівномірно заряджених тіл: нескінченної площини, нитки (циліндра), кулі. Робота сил поля при переміщенні зарядів. Циркуляція напруженості електростатичного поля. Потенціал поля точкового заряду, системи зарядів. Еквіпотенціальні поверхні. Потенціальна енергія.

Тема 4.2. Провідники та діелектрики в електростатичному полі

Провідник в електричному полі. Явище електростатичної індукції. Електростатичний захист. Діелектрики. Диполь у зовнішньому електричному полі. Полярні та неполярні молекули. Поляризація діелектриків в електричному полі. Діелектрична проникність та діелектрична сприйнятливість. Електричне зміщення. Теорема Гаусса для поля в діелектриках.

Тема 4.3. Постійний електричний струм

Постійний електричний струм, його характеристики та умови існування. Сила електричного струму. Вектор густини струму. Електрорушійна сила. Різниця електричних потенціалів, електрична напруга. Електричний опір провідників. Закони Ома та Ленца-Джоуля в інтегральній та диференціальній формі. Правила Кірхгофа.

Теми практичних занять

Тема 1. Фізичні основи механіки

Кінематика поступального та обертального рухів. Динаміка поступального і обертального рухів. Закони збереження в класичній механіці.

Тема 2. Механічні коливання та хвилі

Гармонічні коливання. Згасаючі та вимушені коливання. Хвильові процеси.

Тема 3. Молекулярна фізика та термодинаміка

Основи молекулярно-кінетичної теорії газів. Класичні статистичні розподіли. Основи термодинаміки.

Тема 4. Електрика

Електростатика у вакуумі. Постійний електричний струм.

Тема 5. Магнетизм

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Фізичні основи механіки

ЛР Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника.
ЛР Перевірка основного закону динаміки обертального руху

Тема 2. Механічні коливання та хвилі

ЛР Визначення швидкості звуку в повітрі методом додавання взаємно-перпендикулярних коливань.

ЛР Визначення швидкості звуку в твердих тілах методом акустичного резонансу.

Тема 3. Молекулярна фізика та термодинаміка

ЛР Визначення динамічної в'язкості рідини методом Стокса.

ЛР Визначення співвідношення молярних теплоємностей.

Тема 4. Електрика

ЛР Експериментальна перевірка правил Кірхгофа.

Самостійна робота

Самостійна робота студентів складається з опрацювання лекційного матеріалу, підготовки до лабораторних та практичних занять, виконання індивідуального розрахунково-графічного завдання. Студентам також рекомендовано додаткові матеріали (посібники, методичні вказівки) для самостійної роботи.

Література та навчальні матеріали

Базова література

1. Фізика. Лабораторний практикум : навч. посіб. : / Т. М. Шелест, О. М. Андреев, Т. І. Храмова та ін. – Дніпро : Середняк Т.К., 2023. – 304 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/69100>.
2. Гапochenко С.Д. Механіка. Навчально-методичний посібник для самостійної роботи з дисципліни «Фізика» / Гапochenко С.Д. Харків : ТОВ «В СПРАВИ», 2021. – 116 с. <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/53032>.
3. Гапochenко С. Д. Механічні коливання і хвилі [Електронний ресурс] : опорний конспект лекцій з дисципліни "Фізика" : для студентів техн. спец. / С. Д. Гапochenко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн.

ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2021. – 49 с. : іл. – Представлено у вигляді презентації. – <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/56830>.

4. Фізика. Навчально-методичний посібник для дистанційного навчання / Н.Б. Фат'янова, Т.М. Шелест, І.В. Галушак, Ю.В. Меньшов – Харків :НТУ «ХПІ», 2021. – 164 с. <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/49895>.

Додаткова література

1. Методичні вказівки до самостійної роботи за темою «Механіка. Частина 1. Кінематика» з курсу «Фізика» для студентів усіх спеціальностей / уклад.: Храмова Т.І., Кривоніс С.С., Шелест Т.М. – Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – 36 с. <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/49380>.
2. Методичні вказівки до самостійної роботи за темою «Механіка. Частина 2. Динаміка» з курсу «Фізика» для студентів технічних спеціальностей / уклад.: Храмова Т.І., Кривоніс С.С., Шелест Т.М. – Харків : НТУ «ХПІ», 2021. – 48 с. <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/53080>.
3. Методичні вказівки до самостійної роботи за темою "Механічні коливання та хвилі" з курсу "Фізика" : для студентів техн. спец. / уклад.: Т. І. Храмова, С. С. Кривоніс, Т. М. Шелест ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Друкарня Мадрид, 2022. – 60 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/55943>.
4. Шкурдода Ю. О. Фізика. Механіка, молекулярна фізика та термодинаміка : навч. посіб. / Ю. О. Шкурдода, О. О. Пасько, О. А. Коваленко. – Суми : СумДУ, 2021. – 221 с. <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/83976>.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).
Екзамен: письмове завдання (3 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна відповідь.
Поточне оцінювання: усні відповіді під час практичних занять, домашні письмові роботи, індивідуальне розрахунково-графічне завдання (по 20%).

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

24.09.2023

Завідувач кафедри
Олена ЛЮБЧЕНКО

Дата погодження, підпис

Гарант ОП

