



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Фізика ч.2

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

2

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники

**Рогачова Олена Іванівна**

olena.rogachova@khpі.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 150 год. (5 кредитів ECTS):

лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., практичні заняття - 16 год., самостійна робота – 86 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 5. Магнетизм

Тема 5. 1. Магнітостатика у вакуумі

Магнітне поле. Вектор магнітної індукції. Магнітний момент контуру з електричним струмом. Момент сили, що діє на контур. Закон Біо-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиції магнітних полів. Магнітне поле найпростіших систем: прямолінійного провідника зі струмом, кругового струму. Закон повного струму для магнітного поля у вакуумі. Закон Ампера. Сила Лоренца. Магнітний потік. Теорема Гаусса для магнітного потоку. Робота по переміщенню провідника та контуру зі струмом у магнітному полі.

Тема 5. 2. Магнітне поле в речовині

Магнітне поле в речовині. Магнітне поле заряду, який рухається. Молекулярні струми. Магнітні моменти атомів. Намагніченість. Магнітна проникність та магнітна сприйнятливність. Напруженість магнітного поля. Закон повного струму для магнітного поля в речовині. Умови на межі розділу двох середовищ. Типи магнетиків: парамагнетики, діамагнетики, феромагнетики.

Тема 5.3. Електромагнітна індукція

Явище електромагнітної індукції. Закон електромагнітної індукції Фарадея. Правило Ленца. Явища самоіндукції та взаємної індукції. Індуктивність. Власна індуктивність довгого соленоїда. Встановлення і зникнення струму в електричному колі. Взаємна індуктивність. Практичні застосування електромагнітної індукції. Енергія магнітного поля.

Тема 5.4. Основи теорії Максвелла для електромагнітного поля

Пояснення Максвеллом виникнення е. р. с. індукції. Вихрове електричне поле. Струми зміщення. Електромагнітне поле. Струми Фуко, скін-ефект. Система рівнянь Максвелла в інтегральній і диференціальній формах. Швидкість розповсюдження електромагнітних збуджень.

Тема 5.5. Електромагнітні коливання та хвилі

Гармонічні електромагнітні коливання. Томсонівський коливальний контур. Вільні затухаючі електромагнітні коливання. Коефіцієнт згасання, декремент згасання, логарифмічний декремент

згасання, добротність, час релаксації коливальної системи. Вимушені електромагнітні коливання. Імпеданс. Генератор змінного струму. Резонанс напруг. Потужність змінного струму. Електромагнітні хвилі. Хвильові рівняння для електромагнітних хвиль. Швидкість поширення електромагнітних хвиль в середовищах. Енергія електромагнітних хвиль. Потік енергії. Вектор Умова-Пойнтінга.

Змістовний модуль 6. Оптика

Тема 6.1. Геометрична оптика

Природа світла. Закони розповсюдження, відбивання та заломлення світла. Абсолютний та відносний показники заломлення. Явище повного внутрішнього відбивання, світловоди та їх використання. Оптичні системи.

Тема 6.2. Інтерференція світла

Інтерференція монохроматичних хвиль. Квазімонохроматичні хвилі. Когерентність. Часова та просторова когерентність. Час когерентності. Довжина когерентності. Розрахунок інтерференційної картини від двох джерел. Інтерференція світла в тонких плівках, полоси рівної товщини і рівного нахилу. Кільця Ньютонів. Просвітлення оптичних систем.

Тема 6.3. Дифракція світла

Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля. Метод зон Френеля. Дифракція Френеля на круглomu отворі та диску. Пляма Пуассона. Дифракція Фраунгофера. Дифракція на одній та багатьох щілинах. Дифракційна ґратка. Дифракція Фраунгофера та спектральний розклад. Роздільна здатність та дисперсія спектральних приладів.

Тема 6.4. Електромагнітні хвилі в речовині

Розповсюдження світла в речовині. Явище дисперсії світла. Поняття про механізм дисперсії світла. Поглинання світла. Закон Бугера-Ламберта. Зв'язок дисперсії з поглинанням. Спектральний аналіз, його наукове та практичне застосування. Поляризація хвиль. Поляризація хвиль при відбиванні та заломленні. Закони Брюстера і Малюса. Подвійне променезаломлення в одноосних кристалах та його пояснення. Поляризаційні прилади. Призма Ніколя. Обертання площини поляризації.

Змістовний модуль 7. Основні уявлення квантової фізики

Тема 7.1. Елементи квантової оптики

Теплове рівноважне випромінювання чорного тіла, його закони: Кірхгофа, Стефана-Больцмана, Віна. Квантова гіпотеза та формула Планка. Фотони. Енергія, імпульс та маса фотона. Зовнішній фотоэффект. Квантові і хвильові пояснення тиску світла. Досліди Лебедева. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла.

Тема 7.2. Основні уявлення квантової фізики

Модель атому Резерфорда. Лінійчаті спектри воднеподібних атомів. Дискретність енергетичних рівнів атомів. Постулати Бора.

Тема 7.3. Квантова механіка

Гіпотеза де Бройля. Експериментальне підтвердження хвильових властивостей частинок речовини. Дифракція електронів (досліди Девіссона і Джермера, Томсона і Тартаковського, Бібермана, Сушкіна і Фабриканта). Практичні застосування дифракції частинок. Електроннографія, нейтронографія. Співвідношення невизначеностей Гайзенберга.

Тема 7.4. Квантовий стан. Рівняння Шредінгера

Хвильова функція та її статистичний сенс. Часове рівняння Шредінгера. Рівняння Шредінгера для стаціонарних станів. Вільна частинка. Частинка в одновимірній прямокутній «потенційній ямі» (квантування енергії та імпульсу частинки). Гармонічний осцилятор. Нульові коливання. Проходження частинки крізь потенціальний бар'єр. Тунельний ефект.

Змістовний модуль 8. Фізика атомів та молекул

Тема 8.1. Атом

Рівняння Шредінгера для частинки (електрона) у сферично-симетричному полі - атом водню, вид хвильових функцій та розподіл густини ймовірності, фізичний зміст квантових чисел. Квантування енергії, моменту імпульсу та проекції моменту імпульсу електрона. Основний стан атома водню. Дослід Штерна і Герлаха. Спін електрона. Спінове квантове число. Орбітальний та спіновий магнітні моменти. Складні атоми. Ферміони і бозони. Принцип Паулі. Розподіл електронів у атомі за станами. Періодична система елементів Д.І. Менделєєва.

Тема 8.2. Молекула

Природа хімічного зв'язку. Іонний і ковалентний типи зв'язку. Молекула водню. Обмінна взаємодія. Енергетична структура молекул. Електронні, коливальні й обертальні рівні енергії двохатомних молекул. Молекулярні спектри.

Теми практичних занять

Тема 5. Магнетизм

Магнітостатика у вакуумі. Електромагнетизм.

Тема 6. Оптика

Інтерференція світла. Дифракція світла. Електромагнітні хвилі в речовині.

Тема 7. Основні уявлення квантової фізики

Квантова оптика. Квантова механіка

Тема 7. Фізика атомів

Фізика атомів. Квантові числа.

Теми лабораторних робіт

Тема 5. Магнетизм

ЛР Визначення напруженості магнітного поля електромагніта

ЛР Визначення горизонтальної складової напруженості магнітного поля Землі.

ЛР Визначення кута магнітного нахилу.

Тема 6. Оптика

ЛР Визначення радіуса кривизни лінзи за допомогою установки Ньютона.

ЛР Визначення ширини щілини та періоду дифракційної ґратки за допомогою дифракції.

Тема 7. Основні уявлення квантової фізики

ЛР Вивчення законів теплового випромінювання.

Тема 8. Фізика атомів та молекул

ЛР Визначення сталої Рідберга.

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. 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. Водоріз О. С. Оптика, атомна і ядерна фізика [Електронний ресурс] : навч. посібник / О. С. Водоріз, О. А. Любченко, Т. В. Тавріна ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2021. – 159 с. – URI: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54012>.
2. Водоріз О. С. Оптика, атомна і ядерна фізика: посібник з розв'язання задач [Електронний ресурс] : навч.-метод. посібник / О. С. Водоріз, О. А. Любченко, Т. В. Тавріна ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2021. – 172 с. – URI: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54001>.

3. Шкурдода Ю. О. Фізика. Електрика і магнетизм [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Ю. О. Шкурдода, О.О. Пасько, І.О. Шпетний. – СумДУ : СумДУ, 2022. – 172 с.
<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/90010>.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Підсумкова оцінка може бути виставлена або за результатами іспиту (100%) , або як результат накопичення (100%) протягом семестру.
Іспит: письмове завдання (2 запитання з теорії та 1 задача по 30%) та усна відповідь 10%.
Накопичення протягом семестру: усні відповіді під час практичних занять (10%), тестування (10%), виконання завдань з окремих модулів (80%).
Підсумкова оцінка за результатами накопичення виставляється напередодні сесії, про що викладач інформує здобувача. Здобувач за своїм бажанням може підвищити оцінку, отриману по накопиченню, на іспиті

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
Сергій КОЗЛОВ