

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА
Кафедра фізики та астрономії



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

Майя НІКОЛАСВА

Вересень

2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 6 «Фізика (механіка та молекулярна фізика)»

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань електронні комунікації	17 – Електроніка, автоматизація та
Спеціальність інтегровані технології та робототехніка	174 – Автоматизація, комп'ютерно-
Освітня програма	«Комп'ютерна обробка та аналіз даних»

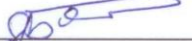
Одеса
ОНУ
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Фізика (Механіка та молекулярна фізика)». Одеса: ОНУ, 2024, 21 с.


Розробник: завідувач кафедри фізики та астрономії, доктор фіз.-мат. наук, професор Гоцульський Володимир Якович

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № 1 від «29» 08 2024 р.

Завідувач кафедри  Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Погоджено із гарантом ОПП

«Комп'ютерна обробка та аналіз даних»  Віктор ВОЛКОВ

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від «4» 09 2024 р.

Голова НМК  Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Переглянуто та затверджено на засіданні фізики та астрономії

Протокол № від « » 20 р.

Завідувач кафедри Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № від « » 20 р.

Завідувач кафедри Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, Спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Очна (денна) форма навчання
Загальна кількість кредитів – 4 годин – 120 змістовних модулів - 2	Галузь знань 17 – Електроніка, автоматизація та електронні комунікації Спеціальність: 174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка Рівень вищої освіти: <u>Перший (освітньо-професійний)</u>	Дисципліна циклу загальної підготовки
		Рік підготовки:
		1-й
		Семестр
		1-й
		Лекції
		30 год.
		Практичні, семінарські

		Лабораторні
		30 год.
		Самостійна робота
		60 год.
Форма підсумкового контролю: іспит		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є підготовка фахівців, здатних розв'язувати спеціалізовані складні задачі і практичні проблеми, пов'язані з дослідженням об'єктів, процесів та явищ у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та передбачають застосування певних теорій і методів фізики (Механіки та молекулярної фізики).

В процесі навчання студенти знайомляться з існуючими теоріями щодо та напрямками застосування фізичних явищ і законів в подальшій практичній роботі.

Засвоєння дисципліни «Фізика (Механіка та молекулярна фізика)» є умовою для подальшого вивчення дисциплін циклу професійної підготовки.

Завдання:

- ознайомити студента з загальними фізичними явищами, методами їх спостереження, принципами та законами фізики, фізичними та математичними моделями, методиками експериментального дослідження та вимірювання фізичних величин, з основами опрацювання експериментальних даних;
- сформувати у студентів навички та вміння використовувати фізичну та математичну наукову термінологію, свідомо відтворювати відомі фізичні моделі та ідеї;
- розвинути вміння самостійно вирішувати поставлені задачі, представляти результати в якісній та кількісній мірі, аналізувати отримані результати;
- сформувати у студента чітке уявлення про межі застосування фізичних моделей та гіпотез;
- розвинути у студентів допитливість та інтерес до знання явищ природи;
- навчити студентів використовувати отримані знання для застосування їх на практиці.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**.

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

Загальні компетентності:

К01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

К10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Спеціальні (фахові) компетентності:

К12. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації

Наступні програмні результати навчання забезпечують:

ПР02. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

ПР04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПР07. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.

3.Зміст навчальної дисципліни

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1

Тема 1. Вступ. Матерія як об'єктивна реальність. Простір та час. Рух як форма існування матерії. Предмет фізики, суть фізичних законів. Положення фізики серед інших природознавчих наук. Роль фізики у розвитку науково - технічного прогресу. Методи фізичного дослідження. Математичний апарат фізики. Абстракції та моделі. Роль досліду, практики та теорії в формуванні

наукового знання. Принципи у фізичних побудовах. Фізичні величини та їх вимірювання. Системи одиниць вимірювання.

Тема 2. Кінематика матеріальної точки та твердого тіла. Простір - часові системи відліку та системи координат. Місцеположення, переміщення, швидкість та прискорення матеріальної точки. Траєкторія та шлях. Прямолінійний рух. Графічні залежності кінематичних характеристик руху. Криволінійний рух. Кутові швидкість та прискорення. Кривизна та радіус кривизни траєкторії. Тангенціальне та нормальне прискорення. Прямі та зворотні задачі в кінематиці.

Тема 3 Динаміка руху матеріальної точки та твердого тіла. Принцип збереження стану руху та перший закон Ньютона. Інерціальні системи. Різновиди взаємодії. Сили в природі. Зразки сил. Сили пружності. Сили тертя. Використання законів Гука та Кулона-Амонтона. Принцип суперпозиції сил. Причино-наслідковий зв'язок між силою та прискоренням. Другий закон Ньютона. Імпульс та маса. Властивості маси. Задачі руху тіл в полі сил..

Тема 4. Задачі руху в неінерціальних системах відліку. Кінематичні перетворення переміщень, швидкостей та прискорень в неінерціальних системах відліку. Відцентрове прискорення. Теорема Коріоліса. Сили інерції. Вага тіла. Біологічне відчуття ваги. Невагомість та перевантаження. Маятник Фуко. Задачі руху тіла на поверхні Землі. Закон Бера. Принцип еквівалентності маси. Принцип Даламбера.

Тема 5. Енергія та робота. Закони збереження. Поняття роботи сили та потужності. Енергія та її види. Робота та зміна кінетичної енергії. Теорема Кьоніга. Робота та зміна потенціальної енергії. Потенціальна енергія, її нормування. Екранізуючий ефект гравітаційної оболонки. Потенціальне поле кулі. Закон збереження механічної енергії. Взаємне перетворення потенціальної та кінетичної енергій. Консервативні сили та зв'язок сили зі зміною потенціальної енергії. Критерій консервативності системи. Зразки

дисипативних систем. Задача руху тіл в потенціальних полях. Тунельний ефект. Види рівноваги. Задача «ньютонівського яблука».

Тема 6. Механіка рідин та газів. Загальні властивості рідин та газів. Закон Паскаля. Сила Архімеда. Умови плавання тіл. Основні поняття гідродинаміки. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі. Стаціонарний рух рідини в трубах. Трубки Піто та визначення потоку рідини. В'язка течія. Формула Ньютона. Потік в'язкої рідини. Формула Пуазейля. Ламінарні та турбулентні потоки рідини.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2

Тема 1. Предмет і методи молекулярної фізики.

Предмет молекулярної фізики. Попередні відомості про агрегатний стан речовини і області їх існування. Молекулярні сили. Зв'язок властивостей речовини з атомно-молекулярною структурою. Необхідність статистичного опису системи, що складається з величезного числа частинок. Співвідношення статистичних і динамічних характеристик. Ідеальний газ як модель найпростішої статистичної системи. Вираз тиску газу через середню кінетичну енергію. Основне рівняння кінетичної теорії газів. Рівняння Менделєєва-Клапейрона. Закон Дальтона. Поняття парціального тиску.

Тема 2. Основні поняття теорії ймовірності. Статистичний розподіл

Визначення ймовірності. Додавання ймовірностей. Множення ймовірностей. Статистична незалежність подій. Комбінаторне визначення ймовірності. Густина ймовірності. Середнє за часом і середнє за ансамблем та їх обчислення. Поняття середніх значень. Вираз середніх через ймовірності можливих значень величин. Максвеллівський розподіл молекул за швидкостями. Характерні швидкості розподілу Максвелла. Експериментальне визначення середніх швидкостей молекул. Розподіл газу у полі потенційних сил - розподіл Больцмана. Барометрична формула. Зв'язок між розподілами Максвелла і Больцмана. Розподіл Гіббса. Межі використання розподілів. Досліди Перрена.

Тема 3. Основні характеристики і закономірності молекулярного руху.

Зіткнення молекул. Середня швидкість, середня частота зіткнень, середня довжина вільного пробігу. Процеси переносу у газах. Елементарна теорія явищ переносу. Вираз коефіцієнтів дифузії, теплопровідності й в'язкості через величини, що характеризують молекулярний рух. Зв'язок між коефіцієнтами. Самодифузія та взаємодифузія. Термодифузія. Фізичні явища в ультрарозріджених газах. Теплоперенос при малих тисках. Посудини Дьюара.

Тема 4. Основи термодинаміки.

Метод термодинаміки і його порівняння зі статистичним методом. Термодинамічна рівновага. Різновиди процесів. Внутрішня енергія. Робота. Кількість теплоти. Функції стану та процесу. Перший закон термодинаміки. Оборотні та необоротні процеси. Рівноважні та не рівноважні процеси. Цикли. Цикл Карно і його ККД. Аналіз можливості перетворення тепла в роботу. Теорема Карно. Другий закон термодинаміки. Термодинамічна шкала температур.

Тема 5. Фазові переходи.

Фазові перетворення у чистих речовинах та сумішах. Фазові перетворення першого і другого роду. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Плавлення та кристалізація. Переохолоджена рідина. Випаровування твердих тіл. Поняття фази та правило фаз Гіббса.

Кристалічні та аморфні стани речовини. Моно- і полікристали. Елементи симетрії кристалів.

Поняття про будову і властивості рідких кристалів. Області застосування.

Тема 6. Особливості рідкого стану.

Характеристика рідкого стану. Моделі рідини. Близній і дальній порядок. Молекулярна взаємодія і тепловий рух. В'язкість. Явища, що обумовлені наявністю вільної поверхні рідини. Умови рівноваги на межі двох рідин і на межі рідина і тверде тіло. Змочування. Тиск під скривленою поверхнею рідини. Формула Лапласа. Капілярні явища. Флотація.

Рідкі розчини. Розчинність газів, рідин і твердих тіл в рідинах. Адсорбція. Пружність насиченої пари над розчинами. Суміш рідин і їх кипіння. Ебуліоскопія. Кріоскопія. Осмотичні явища. Закони Рауля.

4. Структура навчальної дисципліни «Фізика (Механіка та Молекулярна фізика)»

Назва тем	Кількість годин				
	Очна (денна) форма				
	Усього	у тому числі			
Лек.		Пр.	Лаб.	СР	
1	2	3	4	5	6
Змістовний модуль 1. Механіка					
Тема 1. Вступ.	6	2	-	-	5
Тема 2. Кінематика матеріальної точки та твердого тіла.	12	2	-	5	5
Тема 3. Динаміка руху матеріальної точки та твердого тіла.	14	4	-	5	5
Тема 4. Задачі руху в неінерціальних системах відліку.	7	2	-	-	5
Тема 5. Енергія та робота. Закони збереження.	14	4	-	5	5
Тема 6. Механіка рідин та газів.	12	2	-	5	5
Змістовний модуль 2. Молекулярна фізика					
Тема 1. Предмет і методи молекулярної фізики.	7	2	-	-	5
Тема 2. Основні поняття теорії ймовірності. Статистичний розподіл	9	4	-	-	5
Тема 3. Основні характеристики і закономірності молекулярного руху.	7	2	-	5	5
Тема 4. Основи термодинаміки.	9	4	-	5	5
Тема 5. Фазові переходи.	7	2	-	-	5
Тема 6. Особливості рідкого	7	2	-	-	5

стану.					
Усього годин	120	30	-	30	60

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом

7. Теми лабораторних робіт

№	Назва теми (в методичних вказівках)	Кількість годин
1.	Лінійні вимірювання. Вимірювання фізичних величин і визначення похибок(помилки) вимірювань	4
2.	Дослідження пружного центрального удару двох кульок.	4
3.	Моделювання пружного зіткнення тіл на прикладі центрального удару двох кульок	2
4.	Математична обробка результатів дослідів. Згладжування методом ковзного середнього.	4
5.	Визначення швидкості поширення звуку у повітрі методом зсуву фаз.	4
6.	Моделювання залежності швидкості поширення звуку від параметрів середовища.	4
7.	Дослідження руху гіроскопа.	4
8.	Визначення коефіцієнта Пуасона методом Клемана-Дезорма	4
	Усього	30

8. Самостійна робота

№	Назва теми/Питання для підготовки, завдання	Кількість годин
1. Підготовка теоретичного матеріалу за тематикою лекцій:		
1	Системи координат і зв'язок між ними	4
2	Гіроскоп. Кути Ейлера. Класифікація видів руху твердого тіла.	4
3	Ефект екранізації гравітаційної оболонки. Потенціальне поле кулі. Нормування потенціальної енергії.	4

4	Ефект Доплера. Стоячі хвилі.	4
5	Автоколивання. Параметричний резонанс. Релаксаційні коливання. Коливання в науці та техніці. Різновиди представлення коливань.	4
6	Елементи гідростатики. Закони Архімеда та Паскаля. Трубки Піто, Вентурі, Прандтля. Водострумний насос. Реологія. В'язка течія.	2
7	Основні поняття теорії ймовірності. Комбінаторне визначення ймовірності. Густина ймовірності. Середнє за часом і середнє за ансамблем та їх обчислення. Поняття середніх значень.	2
8	Поняття про квантову теорію теплоємності. Теплоємність водню. «Заморожування» ступенів вільності. Теплоємність твердих тіл.	4
9	Характеристика рідкого стану. Ближній і дальній порядок. Молекулярна взаємодія і тепловий рух. В'язкість. Особливості явищ теплопереносу у рідинах та газах.	2
10	Суміш рідин і їх кипіння. Ебуліоскопія. Кріоскопія. Осмотичні явища. Закони Рауля.	4
11	Кристалічні та аморфні стани речовини. Моно- і полікристали.	2
12	Поверхнево-активні речовини, сорбція.	4
2. Підготовка до лабораторних робіт		
	Підготовка до лабораторних робіт згідно переліку п.7, складання і захист звіту про виконані роботи.	20
Разом		60

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи

Результати виконання самостійної роботи з підготовки теоретичного матеріалу оцінюються за якістю виконання поточних контрольних робіт.

Результати підготовки до лабораторних робіт оцінюються за усним опитуванням студентів та якістю представлених звітів про виконані роботи.

9. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються словесні методи навчання, наочні методи навчання. Головним словесним методом навчання є лекція. Під час проведення лекцій використовуються наступні методи

навчання: пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

Під час лабораторних занять використовуються наступні методи навчання: частково-пошуковий, або евристичний метод; дослідницький, при захисті лабораторних робіт використовується дискусійний метод.

10. Форми контролю та методи оцінювання

Поточний контроль здійснюється за результатами виконання 2 контрольних робіт за тематикою змістовних модулів. Оцінюється також активність студента в процесі занять: усне опитування, написання і захист звітів до лабораторних робіт. Підсумковий семестровий контроль - іспит.

Запитання та завдання для підсумкового контролю (іспиту)

Для кожної теми формами контролю навчальних здобутків студентів можуть бути поточний контроль: конспект лекцій; оцінка активності роботи на лекціях; аудиторне поточне опитування; домашні завдання. Підсумковий семестровий контроль (іспит).

1 Модуль:

1. Задачі фізики. Шлях фізичного пізнання.
2. Термінологія, абстракції, моделювання та їх роль у становленні фізики. Фізичні дослідження, Роль експерименту у становленні фізичних теорій. Фізичні величини та їх вимірювання. Системи одиниць вимірювання.
3. Принципи у фізиці: причинності, суперпозиції. Фізичне моделювання.
4. Видатні вчені фізики та їх роль у становленні фізики. Роль математики у становленні фізичних теорій. Диференціальне та інтегральне обчислення. Скалярні та векторні величини. Тензори.
5. Властивості симетрії природи та закони збереження. Надійність вимірювань в фізичних експериментальних дослідженнях. Систематичні та

випадкові помилки. Середньоквадратичне відхилення. Розширення надійності за допомогою коефіцієнтів Стюдента.

6. Аналіз розмірності та його роль у фізичному моделюванні. Фізична суть критерія Рейнольдса. Фізичне моделювання у техніці. Лімітуючі процеси. Фізична суть поняття малості.

7. Кінематика матеріальної точки. Опис руху матеріальної точки : векторне та координатне зображення; Природний опис руху. Кривина та радіус кривини траєкторії; Довжина ділянки траєкторії; Характеристики руху матеріальної точки. Переміщення. Швидкість. Прискорення. Траєкторія. Шлях. Криволінійний рух.

8. Вектор зміни швидкості. Диференціювання вектора швидкості. Складові повного прискорення. Зв'язок лінійних та кутових характеристик руху матеріальної точки. Елементарне кутове переміщення, як вектор.

9. Різновиди систем координат. Декартова, циліндрична, сферична та полярна системи координат та зв'язок між ними.

10. Рух системи багатьох точок. Ступені вільності. Типи руху твердого тіла: поступальний та обертальний. Миттєва вісь обертання.

11. Графічне представлення кінематичних характеристик. Графічне втілення операторів похідної (відшукування швидкості або прискорення) та інтеграла (відшукування переміщення).

12. Середні та миттєві кінематичні характеристики. Складний рух. Перетворення Галілея. Інваріанти перетворення.

13. Основна задача динаміки. Основні визначення та закони динаміки Ньютона. Інерціальні та неінерціальні системи відліку. 1 – й закон Ньютона. Принципи відносності Галілея та Ейнштейна. 2 –й закон Ньютона.

14. Імпульс. Маса. Сила. Різновиди взаємодії та типи сил у механіці. Сила гравітаційної взаємодії. Сила опору. Дисипація енергії. Сили сухого тертя.

15. 3 –й закон Ньютона. Фізичне поле. Сила реакції опори.

16. Закон збереження імпульсу. Рівняння Мещерського. Реактивна сила. Формула Ціолковського.

17. Робота сили. Потужність. Енергія взаємного руху та взаємного розташування. Енергетичні одиниці вимірювання. Потенціальна енергія та умови її нормування. Потенціальна енергія гравітаційної взаємодії.

18. Критерій потенціальності поля. Консервативні сили. Зв'язок потенціальної енергії та сили. Фізичний зміст оператора градієнта. Якісний аналіз руху тіл у потенціальному полі. Потенціальні ями та бар'єри. Типи рівноваги: стійка, нестійка та байдужа.

19. Поле сил тяжіння Землі. Вага тіла. Вимірювання маси та ваги. Рух в гравітаційному полі. Закони Кеплера. Космічні швидкості. Центр маси. Теорема про рух центра маси.

20. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Стан невагомості.

Теорема Коріоліса. Принцип еквівалентності гравітаційної та інертної маси. Прискорення Коріоліса. Маятник Фуко. Закон Бера. Відцентрове прискорення. Стан невагомості на штучному супутнику Землі.

21. Зіткнення. Лабораторна система та система центра маси. Лобові пружне та непружне зіткнення. Нелобові зіткнення. Діаграма імпульсів для різних значень взаємодіючих мас. Непружні зіткнення. Хімічні перетворення. Енергія активації.

22. Умови рівноваги твердого тіла. Рівняння Ейлера. Момент кількості руху моменту імпульсу. Досліди з лавою Жуковського

23. Основне рівняння обертального руху. Момент інерції (відносно точки та відносно осі) та його властивості. Вільні осі. Тензор інерції та його властивості. Тензор інерції симетричного тіла. Тензор інерції диску, конусу, кулі, паралелепіпеда.

24. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Кінетична енергія при обертальному русі. Теорема Кьоніга. Задачі скочування циліндра з похилої площини, скочування кулі, руху маятника Максвелла, руху катушки.

25. Вільний гіроскоп. Нутації. Регулярна прецесія. Вимушена прецесія. Кутова швидкість прецесії. Роль сил тертя у русі гіроскопа. Гіроскопічні сили. Рух китайської дзиги. “Слухняний гіроскоп”. Гірокомпас.

26. Аналоги характеристик та законів поступального та обертального руху. Умови виникнення коливань. Гармонічний осцилятор. Вільні коливання. Власна частота. Період коливань математичного маятника. Фізичний маятник. Оборотній маятник. Енергія коливань. Умови реалізації гармонічних коливань.

27. Характеристики затухаючих коливань. Автоколивання. Засоби опису коливальних рухів: тригонометричний, за допомогою комплексних чисел. Векторні діаграми коливальних рухів. Додавання коливань. Додавання коливань одного напрямку. Биття.

28. Додавання взаємно перпендикулярних коливань. Фігури Ліссажу. Вимушені коливання. Резонанс. Параметричний резонанс.

29. Хвильове рівняння. Рівняння хвилі. Довжина хвилі. Хвильове число. Хвильове рівняння для плоскої хвилі. Задача коливання струни. Фазова швидкість хвилі. Хвилі в пружному середовищі. Поздовжні та поперечні хвилі.

30. Інтерференція та дифракція хвиль. Принцип Гюйгенса-Френеля та його застосування. Звукові хвилі, Умови відбиття звукових хвиль. Стоячі хвилі. Енергія хвилі. Потік енергії. Вектор Умова-Пойтінга. Поширення звукових хвиль. Ефект Доплера.

31. Досліди Майкельсона-Морлі та інваріантність швидкості світла в інерціальних системах відліку. Перетворення Лоренця. Скорочення часового інтервалу. Скорочення інтервалу простору. Інваріанти переходу. Закони динаміки в СТВ. Енергія рухомого тіла в СТВ. Зв'язок маси та енергії.

32. Загальні властивості рідин та газів. Закон Паскаля. Сила Архімеда. Умови плавання тіл. Основні поняття гідродинаміки. Рівняння нерозривності..

33. Рівняння Бернуллі. Стаціонарний рух рідини в трубах. Трубки Піто та визначення потоку рідини. В'язка течія. Формула Ньютона. Потік в'язкої рідини. Формула Пуазейля. Ламінарні та турбулентні потоки рідини. Фізичний зміст числа Рейнольдса. Взаємодія потоку з перепорою. Лобовий опір та підймальна сила. Ефект Магнуса. Циркуляція вектора швидкості.

2 Модуль:

- 1) Температурні шкали. Термометрія.
- 2) Вивести базове рівняння МКТ.
- 3) У чому різниця термодинамічного та статистичного підходу до опису системи?
- 4) Ергодична гіпотеза. Виведення розподілу Максвелла.
- 5) Виведення розподілу Больцмана. Теорема про рівнорозподіл енергій по ступенях вільності молекул.
- 6) Основні експериментальні дані про теплоємності розрідженого газу.
- 7) Явища переносу в газах..
- 8) Властивості ідеального газу. Рівняння Менделєєва-Клапейрона. Ізопроееси.
- 9) Термодинамічні системи та їх стани. Термодинамічні процеси. Адіабатний процес. Рівняння адіабати. Політропний процес. Рівняння політропи.
- 10) Робота в термодинамічних процесах. Кількість теплоти. Внутрішня енергія термодинамічної системи. Перший закон термодинаміки.
- 11) Другий закон термодинаміки. Ентропія. Зміна ентропії при ізотермічному та ізохоричному процесах в ідеальному газі. Формула Больцмана
- 12) Робота в термодинамічних процесах. Кількість теплоти. Внутрішня енергія термодинамічної системи. Перший закон термодинаміки.
- 13) Другий закон термодинаміки. Ентропія. Зміна ентропії при ізотермічному та ізохоричному процесах в ідеальному газі. Формула Больцмана.

- 14) Колові процеси. Цикл Карно. Теплові машини. Коефіцієнт корисної дії теплових машин. Холодильники, теплові насоси та їх ефективність. Перша теорема Карно. Термодинамічна шкала температур.
- 15) Друга теорема Карно. Нерівність Клаузіуса. Зміна ентропії в ізольованих термодинамічних системах. Вільна енергія термодинамічної системи.
- 16) Термодинамічні потенціали. Незалежні параметри стану термодинамічної системи та їх кількість. Співвідношення Максвелла.
- 17) Отримати рівняння політропічного процесу для ідеального газу. Рівняння адіабати для ідеального газу.
- 18) Реальні гази. Рівняння стану реальних газів та їх аналіз. Критичний стан. Внутрішня енергія Ван-дер-Ваальсового газу. Явище Джоуля-Томпсона. Зрідження газів. Сучасні методи одержання низьких температур. Розповсюдження звуку у газах. Моделі потенціалів сил міжмолекулярної взаємодії.
- 19) Рідкий стан речовини. Сучасні уявлення про будову рідин. Поверхневий натяг в рідинах. Термодинаміка поверхневого натягу. Поверхнево-активні речовини.
- 20) Явища на контакті рідини з різними тілами. Адсорбція. Змочувальність. Тиск під вигнутою поверхнею рідини. Формула Лапласа. Капілярність. Рідкі кристали.
- 21) Фазові перетворення. Фазові перетворення першого роду в індивідуальних речовинах. Умови фазової рівноваги. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Діаграми станів чистих речовин.
- 22) Діаграма станів та фізичні властивості ізотопів гелія.
- 23) Суміші та розчини. Концентрація розчинів. Механізм розчинення. Пружність насиченої пари над ідеальним розчином. Закони Рауля та Генрі. Температура кипіння розчинів. Розчинність речовин. Залежності розчинності від температури та тиску. Осмотичні явища.
- 24) Ефект Джоуля-Томпсона в реальних газах.
- 25) Метастабільні стани.

11. Розподіл балів поточного контролю.

Для кожної теми формами контролю навчальних здобутків студентів є поточний контроль: конспект з лекцій; оцінка активності роботи на лекціях; аудиторне поточне опитування; домашні завдання, контрольні роботи.

Бали для оцінки знань студентів за поточний контроль розраховуються таким чином:

№	Вид роботи	Форма контролю	Число балів
1.	Лекції	Контрольна робота за модулем	20x2
2.	Лабораторні роботи	Поточний контроль (усний). Звіти за виконання лабораторних робіт (письмові)	5 15
3.	Сума		60

12. Загальна схема нарахування балів

Форма поточного контролю					Екзаме наційн а робота	Сума
Лабораторні роботи		Лекції*		Разом		
Поточний контроль (усний)	Звіти за лабораторні роботи	КР_1	КР_2			
5	15	20	20	60	40	100

*КР- контрольні роботи.

При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Підсумковий семестровий контроль (іспит) проводиться в усній формі. Екзаменаційний білет містить чотири теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 10 бальною шкалою

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 10 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 8 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 6 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 5 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що здобувач отримав на іспиті, є сумою балів, що були отримані

за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю

за шкалою, що наведена нижче.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою		
	Оцінка ЄКТС	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		

70-74	D	задовільно	не зараховано
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно	
1-34	F		

13. Навчально-методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус, конспекти лекцій; презентації; методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, первинний інструктаж з техніки безпеки, порядок виконання лабораторних робіт, інструкції до приладів.

14. Рекомендована література

Основна

1. Козицький С.В., Поліщук Д.Д. Механіка: курс загальної фізики у 6 т. за заг. редакцією В.А.Сминтини. Одеса: Астропринт, 2011.-472с.
2. Петренко Л.Г. Фізичні основи механіки. Харків: видавництво Харківського університету, 2019.204с
3. Булгаков В.М., Яременко В.В., Черниш О.М., Березовий М.Г. Київ : ЦУЛ, 2018. 612с.
4. Кушнір Р.М. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика. Львів: видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2003.404с.
5. Копійка К.М., Поліщук Д.Д. Збірник задач з механіки. Одеса: Астропринт, 2001, 100с.

Додаткова література

1. Гоцульський В.Я., Поліщук Д.Д., Копійка К.М. Механіка. Одеса: Астропринт, 2020, 179с.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Курс загальної фізики, том 1, Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка: навч. посіб. Київ: Техніка, 2006. 532 с.

3. К.М. Копійка, Д.Д. Поліщук, Збірник задач з фізики, Навчальний посібник за рекомендацією МОНУ(Лист №2/36 від 11.01.2001р.), Одеса, Астропрінт, 2001.
4. І.І.Адаменко, Д.А.Гаврюшенко, В.М.Сисоєв. Статистична термодинаміка рідин. Ч. I. Основні положення статистичної термодинаміки рідких систем. Київ РВЦ «Київський університет»б 1998
5. Л.А. Булавін, В.М. Сисоєв. Фізика фазових переходів. Київ: ВПЦ Київський університет, 2010.

Електронні інформаційні ресурси

1. <http://dspace.onu.edu.ua/>
2. <http://phys.onu.edu.ua>
3. Wolfram Demonstrations Project FLUID MECHANICS:
<https://demonstrations.wolfram.com/topic.html?topic=Fluid+Mechanics&limit=20>
4. Wolfram Demonstrations Project THERMODYNAMICS:
<https://demonstrations.wolfram.com/topic.html?topic=Thermodynamics&limit=20>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА
Кафедра фізики та астрономії



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

Майя НІКОЛАЄВА

2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 6 «Фізика (електрика та магнетизм)»

Рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)

**Галузь знань
електронні комунікації**

17 – Електроніка, автоматизація та

**Спеціальність
інтегровані технології та
робототехніка**

174 – Автоматизація, комп'ютерно-

Освітня програма

«Комп'ютерна обробка та аналіз даних»

Одеса
ОНУ
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Фізика (Електрика та магнетизм)».
Одеса: ОНУ, 2024, 17 с.


Розробник: доцент кафедри фізики та астрономії, кандидат фіз.-мат. наук,
доцент Чебаненко Анатолій Павлович

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № 1 від «29» 08 2024 р.


Завідувач кафедри  Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Погоджено із гарантом ОПП

«Комп'ютерна обробка та аналіз даних»  Віктор ВОЛКОВ

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики,
фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від «4» 09 2024 р.

Голова НМК  Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Переглянуто та затверджено на засіданні фізики та астрономії

Протокол № від « » 20 р.

Завідувач кафедри Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № від « » 20 р.

Завідувач кафедри Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, Спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Очна (денна) форма навчання
Загальна кількість кредитів – 4 годин – 120 змістовних модулів - 2	Галузь знань 17 – Електроніка, автоматизація та електронні комунікації Спеціальність: 174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка Рівень вищої освіти: <u>Перший (освітньо-професійний)</u>	Дисципліна циклу загальної підготовки
		Рік підготовки:
		1-й
		Семестр
		2-й
		Лекції
		30 год.
		Практичні, семінарські

		Лабораторні
		30 год.
		Самостійна робота
		60 год.
Форма підсумкового контролю: іспит		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є підготовка фахівців, здатних розв'язувати спеціалізовані складні задачі і практичні проблеми, пов'язані з дослідженням процесів та явищ в області електрики та магнетизму у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та передбачають застосування певних теорій і методів електрики та магнетизму.

Завдання:

- Ознайомити здобувачів першого рівня вищої освіти з фізичними теоріями електрики та магнетизму, характеристиками електричного та магнітного

полів у вакуумі, закономірностями їх взаємодії з речовиною, основними законами електромагнетизму,

- Сформувати у здобувачів першого рівня вищої освіти уміння використовувати фізичні закони для пояснення явищ природи,
- Ознайомити з методами вимірювання характеристик електричного та магнітного полів,
- Сформувати в здобувачів першого рівня вищої освіти уміння проводити експериментальні дослідження електромагнітних явищ обробку та аналіз експериментальних результатів, навчити основним способам розв'язування теоретичних задач з електрики і магнетизму.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**.

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі

Загальні компетентності:

К01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Спеціальні (фахові) компетентності:

К12. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати**:

- опис та характеристики електростатичного поля у вакуумі, основні закони електростатики та їх математичний вираз,
- опис та характеристики електричного поля в речовині, механізми поляризації діелектриків,
- характеристики та закони постійного електричного струму, їх математичний вираз,
- опис та характеристики магнітного поля у вакуумі, основні закони магнітостатики та їх математичний вираз,
- характеристики магнітного поля в речовині, механізми намагнічування речовин,
- характеристики і властивості нестационарних електромагнітних полів,
- вільні та змушені електричні коливання,
- характеристики і основні закони змінного електричного струму,
- резонансні явища в колах змінного струму,
- електромагнітні хвилі та їх основні властивості,
- основні методи розрахунку електричного і магнітного полів, електричних кіл постійного і змінного струму,
- практичні застосування електричних та магнітних явищ,
- методи спостереження і експериментального дослідження основних електричних і магнітних явищ.

Вміти:

- правильно формулювати фізичні ідеї,
- пояснювати основні електричні і магнітні явища,
- проводити обчислення напруженості електричного і індукції магнітного полів, потенціалу, різниці потенціалів, спадів напруги, сили струму, густини струму, електричного опору провідників, їх електроємності, індуктивності, енергії електричного і магнітного поля, роботи та потужності електричного струму,

- застосовувати правила Кірхгофа для розрахунку розгалуджених кіл електричного струму,
- застосовувати метод векторних діаграм для розрахунку кіл змінного струму,
- застосовувати основні електровимірювальні прилади для експериментальних досліджень,
- застосовувати методики обробки результатів експерименту,
- кількісно формулювати та розв'язувати фізичні задачі, оцінювати порядок фізичних величин,
- виконувати лабораторні роботи із найважливіших розділів електрики та магнетизму,
- здійснювати пошук навчальної, наукової та довідкової літератури та інформаційних ресурсів.

Що забезпечують наступні **програмні результати навчання:**

ПР02. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

ПР04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПР07. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик

3. Зміст навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

ЕЛЕКТРОСТАТИКА. ПОСТІЙНИЙ СТРУМ

Тема 1. Електромагнітні взаємодії. Закон Кулона. Роль електромагнітних взаємодій у природі. Мікроскопічні носії зарядів. Елементарний заряд. Закон збереження заряду. Взаємодія зарядів. Закон Кулона.

Тема 2. Напруженість та потенціал електричного поля. Напруженість електричного поля. Одиниці вимірювання. Силові лінії електричного поля. Поле точкового заряду. Принцип суперпозиції електричних полів. Теорема Остроградського-Гаусса. Потенціальний характер електростатичного поля. Потенціал, одиниці вимірювання. Потенціал поля точкового заряду. Принцип суперпозиції потенціалу. Різниця потенціалів. Робота при переміщенні заряду в електричному полі. Зв'язок між напруженістю електричного поля та його потенціалом.

Тема 3. Провідники і діелектрики в електричному полі. Рівноважний розподіл зарядів у зарядженому провіднику: напруженість електричного поля в об'ємі та поблизу поверхні провідника; залежність поверхневої густини зарядів від кривизни поверхні провідника; потенціал провідника. Молекулярна картина поляризації полярних та неполярних діелектриків. Вплив поляризації на електричне поле. Вектор поляризації. Вектор електричного зміщення. Діелектрична сприйнятливність речовини.

Відносна діелектрична проникність середовища.

Тема 4. Електроємність. Конденсатори. Енергія електричного поля. Ємність відокремленого провідника. Одиниці вимірювання. Конденсатори. Ємність конденсатора. Послідовне та паралельне сполучення конденсаторів. Енергія взаємодії дискретних зарядів. Власна енергія зарядженого тіла. Енергія електричного поля. Об'ємна густина енергії електричного поля.

Тема 5. Постійний електричний струм. Вектор густини струму. Сила струму, одиниці вимірювання. Зв'язок сили струму крізь поверхню з вектором густини струму. Закон Ома для однорідної ділянки кола. Електричний опір. Електрична напруга. Сторонні сили. Е.р.с. джерела струму. Узагальнений закон Ома. Закон Ома для повного кола. Робота і потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца. Коефіцієнт корисної

дії джерела струму. Баланс потужностей в електричному колі. Закони Кірхгофа.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.

МАГНІТОСТАТИКА. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ.

ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ

Тема 1. Стационарне магнітне поле у вакуумі. Взаємодія струмів. Вектор магнітної індукції, одиниці вимірювання. Принцип суперпозиції магнітних полів. Закон Біо-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Сила Лоренца. Закон повного струму. Магнітний потік, одиниці вимірювання. Контур з струмом у магнітному полі: сили, що діють на контур та енергія контура у зовнішньому магнітному полі; робота, виконувана при переміщенні провідника з струмом та контура з струмом у магнітному полі.

Тема 2. Магнетики . Магнітне поле при наявності магнетиків. Механізми намагнічення. Вектор намагніченості. Вектор напруженості магнітного поля, одиниці вимірювання. Магнітна сприйнятливості речовини та відносна магнітна проникність середовища. Класифікація магнетиків. Феромагнетики: властивості, аналіз петлі гістерезису, магнітом'які та магнітотверді матеріали, магнітопроводи. Поняття про магнітні кола, магніторушійну силу, магнітну напругу на ділянці кола.

Тема 3. Електромагнітна індукція. Енергія магнітного поля. Явище електромагнітної індукції. Правило Ленца. Закон електромагнітної індукції. Індуктивність електричного контура, одиниці вимірювання. Явище самоіндукції, е.р.с. самоіндукції. Електричне коло з індуктивно зв'язаними елементами. Коефіцієнт взаємної індукції. Явище взаємної індукції. Енергія магнітного поля. Об'ємна густина енергії магнітного поля.

Тема 4. Перехідні процеси та електричні коливання в електричних колах. Перехідні процеси при увімкненні та вимкненні постійної е.р.с у колі, що містить резистор та ємність. Перехідні процеси при увімкненні та вимкненні постійної е.р.с. у колі, що містить резистор та індуктивність.

Електричні коливання в коливальному контурі, що не має активного опору. Вільні електричні коливання в контурі, що складається з опору, ємності та індуктивності. Декремент згасання коливань. Добротність контура.

Тема 5. Кола квазістаціонарного змінного струму. Квазістаціонарний струм. Отримання синусоїдної змінної е.р.с. Зображення синусоїдних функцій векторами. Кола з джерелом змінної е.р.с., активним опором, ємністю та індуктивністю. Метод векторних діаграм. Закон Ома для кола змінного струму. Імпеданс. Потужність у колі змінного струму. Середні і діючі значення змінної напруги та струму. Коефіцієнт потужності. Резонанс напруг у послідовному колі змінного струму. Резонанс струмів у паралельному колі змінного струму. Трансформатори: будова та принцип дії. Поняття про трифазні електричні кола.

Тема 6. Рівняння Максвелла. Електромагнітні хвилі. Вихрове електричне поле. Струм зміщення. Система рівнянь Максвелла в інтегральній та диференціальній формі. Фізичний зміст рівнянь системи. Електромагнітні хвилі, швидкість поширення та основні властивості.

4. Структура навчальної дисципліни «Фізика: Електрика і магнетизм»

Назва тем	Кількість годин				
	Очна (денна) форма				
	Усьо го	у тому числі			
Лек.		Пр.	Лаб.	СР	
1	2	3	4	5	6

Змістовий модуль 1. Електростатика. Постійний струм

Тема 1. Електромагнітні взаємодії. Закон Кулона.	6	2	-	2	2
Тема 2. Напруженість та потенціал електричного поля.	11	3	-	4	4
Тема 3. Провідники і діелектрики в електричному полі.	8	2	-	-	6

Тема 4. Електроємність. Конденсатори. Енергія електричного поля.	4	2	-	-	2
Тема 5. Постійний електричний струм.	21	5	-	8	8

**Змістовий модуль 2. Магнітостатика. Електромагнетизм.
Електромагнітні коливання і хвилі**

Тема 1. Стаціонарне магнітне поле у вакуумі.	15	3	-	2	10
Тема 2. Магнетики .	8	2	-	2	4
Тема 3. Електромагнітна індукція. Енергія магнітного поля.	12	2	-	2	8
Тема 4. Перехідні процеси та електричні коливання в електричних колах	7	3	-	2	2
Тема 5. Кола квазістаціонарного змінного струму.	20	4	-	8	8
Тема 6. Рівняння Максвелла. Електромагнітні хвилі.	8	2	-	-	6
Усього годин	120	30	-	30	60

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом

7. Теми лабораторних робіт

№	Назва теми (в методичних вказівках)	Кількість годин
1	Визначення універсальної електричної сталої.	2
2	Дослідження електростатичного поля методом математичного моделювання.	2
3	Вивчення роботи електронного осцилографа.	2
4	Визначення е.р.с. гальванічного елемента методом компенсації.	2
5	Вимірювання опорів за допомогою містка Уінстона.	2

6	Вивчення температурної залежності електропровідності металів та напівпровідників.	2
7	Визначення роботи виходу електронів з металу методом термоелектронної емісії.	2
8	Вивчення роботи гальванометра магнітоелектричної системи.	2
9	Вимірювання магнітної індукції в залізі балістичним методом.	2
10	Вивчення явища самоіндукції у колах, що містять індуктивність.	2
11	Перевірка закону Ома для кола змінного струму.	2
12	Визначення коефіцієнта потужності у колі змінного струму.	2
13	Дослідження частотної залежності імпедансу кола змінного струму.	2
14	Дослідження резонансу у колі змінного струму.	2
15	Вивчення вільних електричних коливань у коливальному контурі.	2

Разом

30

8. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
1	Межі застосування закону Кулона. Методи перевірки закону Кулона. Досліди Мілікена по визначенню питомого заряду електрона.	2
2	Застосування теореми Остроградського-Гаусса до обчислення напруженості та потенціалу електричного поля.	4
3	Електричний диполь. Основні властивості та області застосувань піроелектриків, сегнетоелектриків та п'єзоелектриків. Електростатичні генератори та їх застосування. Генератор Ван де Граафа. Стікання заряду з зарядженого провідника, блискавка відводи.	6
4	Розрахунки за заданими геометричними параметрами взаємної ємності двох провідної лінії та ємності конденсаторів. Електролітичні конденсатори.	2
5	Робота і потужність електричного струму. Коефіцієнт корисної дії джерела струму.	8

	<p>Мостові методи вимірювання електричного опору. Місток Уінстона.</p> <p>Компенсаційні методи вимірювання е.р.с. джерела струму.</p> <p>Лінійні електричні кола та правила Кірхгофа.</p>	
6	<p>Магнітне поле нескінченно довгого прямого струму та колового струму.</p> <p>Рух заряджених частинок у магнітному полі.</p> <p>Методи визначення питомого заряду електрона з використанням магнітного поля.</p> <p>Ефект Холла та його застосування.</p> <p>Магнітні лінзи.</p> <p>Контур з струмом в неоднорідному магнітному полі.</p>	10
7	<p>Магнітомеханічні явища. Дослід Барнетта. Досліди Ейнштейна і де Гааза.</p> <p>Електромагніти та їх застосування.</p>	4
8	<p>Екстраструми.</p> <p>Балістичний метод вимірювання магнітної індукції.</p> <p>Явище взаємної індукції та його застосування.</p> <p>Робота при перемагнічуванні феромагнетика.</p> <p>Енергія магнітного поля індуктивно зв'язаних контурів.</p> <p>Закон збереження енергії при наявності магнітного поля</p>	8
9	<p>Автоколивальні системи. Релаксаційні коливання.</p>	2
10	<p>Розрахунок імпедансу паралельного кола змінного струму за заданими параметрами елементів кола.</p> <p>Застосування методу комплексних амплітуд для розрахунку кіл змінного струму. Застосування резонансу в техніці радіозв'язку.</p>	8
11	<p>Конвекційні струми. Досліди Роуланда і Ехенвальда.</p> <p>Досліди Г. Герца. Застосування електромагнітних хвиль.</p> <p>Принцип радіозв'язку. Принцип радіолокації</p>	6
	Разом	60

9. Методи навчання

Під час вивчення навчальної дисципліни використовують такі форми роботи – лекція, лабораторна робота, самостійна робота.

Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод; інформаційно-рецептивний;

репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий метод.

Під час лабораторних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод, дослідницький; при захисті лабораторних робіт використовується дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод (студент опановує літературу за вказаною темою, робить презентацію або доповідь).

10. Форми контролю та методи оцінювання

Поточний контроль здійснюється за результатами виконання 2 контрольних робіт за змістовими модулями. Оцінюється також активність студента в процесі занять: усне опитування на лекції, написання звітів до лабораторних робіт, їх захист а також самостійна робота. Підсумковий контроль - іспит.

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи

Результати вивчення теми представляються у вигляді доповіді (5-7 хв) або презентації (3-5 слайдів). Критеріями оцінювання є: повнота представленого матеріалу, якість доповіді або презентації, відповідей на запитання викладача та однокурсників.

Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Студент повинен виконати всі лабораторні роботи. За виконання розрахунків та оформлення роботи згідно вимог методичних вказівок до лабораторних робіт нараховується 7 балів за кожну роботу. При захисті роботи, за кожну правильну відповідь на запитання додається 2 бали. За неповну відповідь, відповідь, що містить несуттєві помилки додається 1 бал. За неправильну відповідь, або її відсутність бали не додаються. Максимальна кількість балів за лабораторну роботу не повинна перевищувати 14 балів. При виставленні підсумкової оцінки береться середня арифметична оцінка за всіма лабораторними роботами.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Підсумковий семестровий контроль (іспит) проводиться в усній формі. Екзаменаційний білет містить три теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 10 бальною шкалою.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 10 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 9 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 7 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 6 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що здобувач отримав на іспиті, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче (п.12).

11. Питання для підготовки для поточного та підсумкового контролю.

1. Закон Кулона. Універсальна електрична стала.
2. Напруженість електричного поля. Одиниці вимірювання. Силові лінії електричного поля.
3. Напруженість електричного поля точкового заряду. Принцип суперпозиції.
4. Теорема Остроградського-Гаусса.
5. Потенціальність електростатичного поля. Критерій потенціальності.
6. Потенціал, різниця потенціалів, одиниці вимірювання. Потенціал поля точкового заряду. Принцип суперпозиції.
7. Зв'язок між напруженістю електричного поля та його потенціалом.
8. Рівноважний розподіл зарядів у зарядженому провіднику.
9. Ємність відокремленого провідника. Одиниці вимірювання. Конденсатори. Послідовне та паралельне сполучення конденсаторів.
10. Незаряджений провідник у зовнішньому електричному полі. Електростатична індукція.

11. Поляризація полярних та неполярних діелектриків. Вектор поляризації. Вектор електричного зміщення. Відносна діелектрична проникність середовища.
12. Енергія взаємодії системи зарядів. Власна енергія зарядженого тіла. Енергія зарядженого провідника.
13. Об'ємна густина енергії електричного поля.
14. Постійний електричний струм. Вектор густини струму. Сила струму, одиниці вимірювання. Рівняння неперервності.
15. Закон Ома для однорідної ділянки кола в інтегральній та диференціальній формах. Електричний опір. Електрична напруга.
16. Сторонні сили. Е.р.с. джерела струму. Узагальнений закон Ома. Закон Ома для повного кола.
17. Закон Джоуля-Ленца. Робота та потужність електричного струму.
18. Баланс потужностей в електричному колі. Закони Кірхгофа.
19. Взаємодія струмів. Вектор магнітної індукції, одиниці вимірювання. Принцип суперпозиції магнітних полів.
20. Закон Біо-Савара-Лапласа. Індукція магнітного поля нескінченно довгого прямого та поля кільцевого струму.
21. Закон Ампера. Сила Лоренца. Рух зарядженої частинки у магнітному полі.
22. Закон повного струму.
23. Магнітний потік, одиниці вимірювання. Теорема про потік магнітної індукції.
24. Сили та обертовий момент, що діють на контур з струмом у магнітному полі. Енергія контура з струмом у магнітному полі.
25. Робота при переміщенні провідника з струмом у магнітному полі та контура з струмом у магнітному полі.
26. Вектор напруженості магнітного поля. Одиниці вимірювання. Магнітна сприйнятливості речовини та відносна магнітна проникність середовища. Класифікація магнетиків.
27. Феромагнетики: властивості, аналіз петлі гістерезису, магнітом'які та магнітотверді матеріали, магнітопроводи.
28. Явище електромагнітної індукції. Правило Ленца. Закон електромагнітної індукції.
29. Індуктивність електричного контура, одиниці вимірювання. Явище самоіндукції, е.р.с. самоіндукції.
30. Енергія магнітного поля. Об'ємна густина енергії магнітного поля.
31. Вільні згасаючі коливання в коливальному контурі: залежність заряду конденсатора та сили струму у контурі від часу. Декремент згасання коливань. Добротність контура.

32. Квазістаціонарний струм. Отримання синусоїдної змінної е.р.с. Зображення синусоїдних функцій векторами.
33. Кола з джерелом змінної е.р.с., активним опором, ємністю та індуктивністю. Метод векторних діаграм.
34. Закон Ома для кола змінного струму. Імпеданс.
35. Потужність у колі змінного струму. Середні і діючі значення змінної напруги та струму. Коефіцієнт потужності.
36. Резонанс напруг у послідовному колі змінного струму.
37. Векторна діаграма для паралельного кола змінного струму. Резонанс струмів у паралельному колі змінного струму.
38. Трансформатори: будова та принцип дії.
39. Поняття про трифазні електричні кола.
40. Струм зміщення. Рівняння Максвелла в інтегральній та диференціальній формі.
41. Електромагнітні хвилі, швидкість поширення та основні властивості.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання										Підсумковий контроль (Іспит)	Сума балів
Змістовий модуль 1 Поточний контроль на лекціях					Контрольна робота	Індивідуальні завдання	Виконання і захист лабораторних робіт	Разом			
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5							
1	1	1	1	1				10	6	14	
Змістовий модуль 2 Поточний контроль на лекціях								70	30	100	
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5	Т 6						
1	1	1	1	1	1			10	5	14	

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для для екзамену, курсового проекту (роботу), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно	не зараховано
1-34	F		

13. Навчально-методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус, конспекти лекцій; презентації; методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, первинний інструктаж з техніки безпеки, порядок виконання лабораторної роботи, інструкції до приладів: <http://onu.edu.ua/uk/structure/faculty/fmfit/dystsypliny>, <http://phys.onu.edu.ua>, <http://lib.onu.edu.ua>

14. Рекомендована література

Основна

1. Чебаненко А.П. Курс загальної фізики, том 3, Електрика та магнетизм : підручник. Одеса : Астропринт, 2011. 224 с.
2. Дідух Л.Д. Електрика та магнетизм : підручник. Тернопіль : Вид-во Підручники і посібники, 2020. 464 с.
3. Азаренков М.О., Булавін Л.А., Олефір В.П. Електрика та магнетизм : підручник. Харків : ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2018. 564 с.
4. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Курс загальної фізики, том 2, Електрика і магнетизм : навч. посіб. Київ : Техніка, 2001. 452 с.

5. Понеділок Г.В., Данилов А.Б. Курс загальної фізики. Електрика і магнетизм : навч. посіб. Львів : Вид-во Львівська політехніка, 2010. 516 с.
6. Лопатинський І.Є., Зачек І.Р., Серода В.М., Крушельницька Т.Д., Українець Н.А. Збірник задач з фізики : навч. посіб. Львів : Вид-во Львівська політехніка, 2003. 124 с.
7. Олефір В.П. Фізичний практикум з електрики та магнетизму : навч. посіб. Харків : ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2018. 188 с.
8. Чебаненко А.П., Малущин М.В. Електрика та магнетизм : методичні вказівки. Одеса : Астропринт, 2001. 89 с.

Додаткова

1. Парновський С.Л. Електрика та магнетизм : навч. посіб. Київ : ФТІ, КПІ імені Ігоря Сікорського, 2020. 24 с.
2. Лисенко О.В. Лабораторний практикум із загальної фізики : навч. посіб. Суми : СумДУ, 2015. 265 с.
3. Яворський Б.М., Детлаф А.А., Лебедев А.К. Довідник з фізики для інженерів та студентів. Тернопіль : Вид-во Навчальна книга – Богдан, 2007. 1040 с.

15. Електронні інформаційні ресурси

1. <http://dspace.onu.edu.ua/>
2. <http://phys.onu.edu.ua>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА
Кафедра фізики та астрономії



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

Майя НІКОЛАЄВА

2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 6 «Фізика (оптика)»

Рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)

**Галузь знань
електронні комунікації**

17 – Електроніка, автоматизація та

**Спеціальність
інтегровані технології та
робототехніка**

174 – Автоматизація, комп'ютерно-

Освітня програма

«Комп'ютерна обробка та аналіз даних»


Одеса
ОНУ
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Фізика (Оптика)». Одеса: ОНУ,
2024, 9 с.


Розробник: професор кафедри фізики та астрономії, доктор фіз.-мат. наук,
професор Ваксман Юрій Федорович

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № 1 від «29» 08 2024 р.

Завідувач кафедри  Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Погоджено із гарантом ОПП

«Комп'ютерна обробка та аналіз даних»  Віктор ВОЛКОВ

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики,
фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від «4» 09 2024 р.

Голова НМК  Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Переглянуто та затверджено на засіданні фізики та астрономії

Протокол № ___ від «___» _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № ___ від «___» _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, Спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Очна (денна) форма навчання
Загальна кількість кредитів – 4 годин – 120 змістовних модулів - 2	Галузь знань 17 – Електроніка, автоматизація та електронні комунікації Спеціальність: 174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка Рівень вищої освіти: <u>Перший (освітньо-професійний)</u>	Дисципліна циклу загальної підготовки
		Рік підготовки:
		2-й
		Семестр
		3-й
		Лекції
		30 год.
		Практичні, семінарські

		Лабораторні
		30 год.
		Самостійна робота
		60 год.
Форма підсумкового контролю: іспит		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є підготовка фахівців, здатних розв'язувати спеціалізовані складні задачі і практичні проблеми, пов'язані з дослідженням об'єктів, процесів та явищ у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та передбачають застосування певних теорій і методів фізики (оптики).

В процесі навчання студенти знайомляться з існуючими теоріями щодо природи світла, законами його випромінювання і поширення у просторі, методами вимірювання оптичних характеристик та напрямками застосування фізичних явищ і законів в подальшій практичній роботі.

Засвоєння дисципліни «Фізика (Оптика)» є умовою для подальшого вивчення дисциплін циклу професійної підготовки.

Завдання: формування у студентів матеріалістичного світогляду, вміння використовувати фізичні закони для пояснення явищ природи, застосовувати закони і явища оптики на практиці. Вивчення дисципліни передбачає отримання знань та вмінь, які необхідні бакалавру в його майбутній професійній діяльності:

- ознайомити здобувачів першого рівня вищої освіти з основами електромагнітної та квантової теорії світла;
- знати і характеризувати явища хвильової та квантової оптики;
- ознайомитись з явищами нелінійної оптики та її сучасними застосуваннями;
- сформував в здобувачів першого рівня вищої освіти уміння проводити експериментальні дослідження з використанням сучасних оптичних приладів і систем.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей.

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

Загальні компетентності:

К01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Спеціальні (фахові) компетентності:

К12. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації

Наступні програмні результати навчання забезпечують:

ПР02. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

ПР04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПР07. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.

3.Зміст навчальної дисципліни

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1

Хвильова оптика

Тема 1. Вступ. Сучасні напрями розвитку оптичної науки. Фотометричні величини та методи їх вимірювання.

Тема 2. Електромагнітні хвилі.

Хвильове рівняння. Плоскі і сферичні хвилі. Структура плоскої електромагнітної хвилі. Перенесення енергії електромагнітною хвилею. Тиск світла. Суперпозиції електромагнітних хвиль. Дослід Вінера. Поляризація електромагнітних хвиль.

Класична модель випромінювача. Форма ліній випромінювання і поглинання.

Тема 3. Поширення, заломлення та відбивання світла у ізотропних середовищах.

Відбивання та заломлення світла на межі поділу між діелектриками. Формули Френеля. Повне відбивання світла. Поширення світла у поглинаючому середовищі. Поширення світла у провідниках. Нормальна і аномальна дисперсія світла.

Тема 4. Поширення світла у анізотропних середовищах.

Діелектрична проникність анізотропного середовища. Подвійне променезаломлення. Поляризаційні прилади. Одержання еліптично поляризованого світла. Обертання площини поляризації. Штучна анізотропія речовин.

Тема 5. Інтерференція світла.

Суперпозиція когерентних хвиль. Методи одержання когерентних хвиль. Інтерферометри. Основи Фур'є спектроскопії. Інтерференція в тонких плівках. Просвітлення оптики. Інтерференційні дзеркала. Багатопроневі інтерферометри.

Тема 6. Дифракція світла.

Метод зон Френеля. Дифракція Френеля. Дифракція Фраунгофера на щілині і дифракційній ґратці. Дифракційна ґратка як спектральний прилад. Дифракція на гармонічно неперервних структурах. Дифракція світла на просторових ґратках. Фізичні основи голографії.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2**Квантова оптика та основи нелінійної оптики.****Тема 1. Квантові властивості світла.**

Класичні закони теплового випромінювання. Формула теплового випромінювання Планка. Світлові кванти. Виведення формули Планка. Фотоелектричний ефект. Комптонове розсіяння світла. Люмінесценція.

Тема 2. Оптичні підсилювачі і квантові генератори світла.

Оптичні підсилювачі. Оптичні квантові генератори (лазери). Властивості лазерного випромінювання. Характеристики деяких типів лазерів.

Тема 3. Нелінійна оптика.

Нелінійна поляризованість середовища. Ефекти нелінійної оптики (оптичне детектування, генерація гармонік, самофокусування світла, параметрична генерація). Багатофотонне поглинання світла.

4. Структура навчальної дисципліни «Фізика (Оптика)»

Назва тем	Кількість годин				
	Очна (денна) форма				
	Усього	у тому числі			
Лек.		Пр.	Лаб.	СР	
1	2	3	4	5	6
Змістовний модуль 1. Хвильова оптика					
Тема 1. Вступ. Сучасні напрями розвитку оптичної науки. Фотометричні величини та методи їх вимірювання.	6	2	-	-	4
Тема 2. Електромагнітні хвилі	12	2	-	6	4
Тема 4. Поширення, заломлення та відбивання світла у ізотропних середовищах.	16	4	-	4	8

Тема 5. Поширення світла у анізотропних середовищах.	12	4	-		8
Тема 6. Інтерференція світла.	20	4	-	8	8
Тема 7. Дифракція світла.	16	4	-	4	8
Змістовний модуль 2. Квантова оптика та основи нелінійної оптики					
Тема 1. Квантові властивості світла.	18	4	-	6	8
Тема 2. Оптичні підсилювачі і квантові генератори світла.	14	4	-	2	8
Тема 3. Нелінійна оптика.	6	2	-	-	4
Усього годин	120	30	-	30	60

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом

7. Теми лабораторних робіт

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Визначення показника заломлення скла за допомогою гоніометра.	4
2.	Дослідження явища Брюстера.	2
3.	Вивчення явища поляризації світла.	4
4.	Визначення довжини хвилі за методом кілець Ньютона.	4
5.	Визначення показника заломлення рідин і газів за допомогою інтерферометра Релея.	4
6.	Вивчення дифракції на дифракційній ґратці.	4
7.	Дослідження люмінесценції. Закон Стокса.	2
8.	Закони теплового випромінювання. Оптичний пірометр.	2
9.	Дослідження фотоэффекта.	2
10.	Вивчення роботи газового лазера.	2
Всього		30

8. Самостійна робота

№	Назва теми/Питання для підготовки, завдання	Кількість годин
1. Підготовка теоретичного матеріалу за тематикою лекцій:		
1	Електромагнітні хвилі. Фотометричні величини та методи їх вимірювання.	4
2	Поширення світла у ізотропних середовищах. Закон Брюстера.	4
3	Поглинання світла. Особливості поширення світла у провідниках.	4
4	Поширення світла у анізотропних середовищах. Поляризаційні прилади. Штучна анізотропія середовищ.	4

5	Закономірності обертання площини поляризації оптично активними середовищами.	4
6	Способи одержання когерентних хвиль, умови утворення інтерференційних екстремумів. Інтерференція поляризованого світла.	2
7	Багатопроменеві інтерферометри та напрями їх використання.	2
8	Особливості дифракції Френеля і Фраунгофера. Дифракція рентгенівського випромінювання на просторових ґратках. Практичне застосування дифракції на просторових ґратках.	4
9	Дифракція світла на гармонічно неперервних структурах та її значення для голографії.	2
10	Характеризувати основні квантові властивості світла: фотоэффект, комптонове розсіяння світла, люмінесценція.	4
11	Порівняйте характеристики гелій-неонового і рубінового лазерів. Вкажіть приклади їх застосування.	2
12	Опишіть ефекти нелінійної оптики та їх застосування на практиці.	4
3. Підготовка до лабораторних робіт		
	Підготовка до лабораторних робіт згідно переліку 7, складання і захист звіту про виконані роботи.	20
Разом		60

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи

Результати виконання самостійної роботи з підготовки теоретичного матеріалу оцінюються за якістю виконання поточних контрольних робіт.

Результати підготовки до лабораторних робіт оцінюються за усним опитуванням студентів та якістю представлених звітів про виконані роботи.

9. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються словесні методи навчання, наочні методи навчання. Головним словесним методом навчання є лекція. Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

Під час лабораторних занять використовуються наступні методи навчання: частково-пошуковий, або евристичний метод; дослідницький, при захисті лабораторних робіт використовується дискусійний метод.

10. Форми контролю та методи оцінювання

Поточний контроль здійснюється за результатами виконання 2 контрольних робіт за тематикою змістовних модулів. Оцінюється також активність студента в процесі занять: усне опитування, написання і захист звітів до лабораторних робіт. Підсумковий семестровий контроль - іспит.

Запитання та завдання для підсумкового контролю (іспиту)

1. Виведіть співвідношення, що зв'яже середнє значення густини потоку енергії і амплітуду коливань електричного поля світлової хвилі.
2. Виведіть формулу, що зв'яже густину потоку енергії і об'ємну густину енергії.
3. Гаусів пучок світла. Виведіть формулу, що встановлює залежність середнього значення густини потоку енергії в гаусовому пучку світла від його радіуса та наведіть цю залежність графічно.
4. Розглянувши суперпозицію двох лінійно-поляризованих хвиль, покажіть зв'язок різних станів поляризації.
5. Основуючись на класичній електронній теорії Лоренца, проведіть аналіз форми спектральної лінії випромінювання.
6. Основуючись на класичній електронній теорії Лоренца, проведіть аналіз форми спектральної

- лінії поглинання.
7. Виведіть співвідношення Релея, що зв'язує фазову і групову швидкості світла та проведіть його аналіз.
 8. Сформулюйте закони відбивання і заломлення світла.
 9. Проведіть аналіз електромагнітної хвилі, що поширюється у другому середовищі за умов повного внутрішнього відбивання світла.
 10. Порівнюючи вирази для напруженості електричного поля хвилі, що поширюється в прозорому і поглинаючому середовищі, виведіть формулу для комплексного показника заломлення.
 11. Проведіть аналіз закону Бугера для поширення світла у поглинаючому середовищі.
 12. Користуючись класичною теорією дисперсії, проведіть аналіз дисперсійної залежності $n(\omega)$.
 13. Наведіть оптичну схему спостереження явища обертання площини поляризації. Від чого залежить кут обертання площини поляризації.?
 14. Які хвилі називають когерентними. Наведіть одну з схем, що дозволяють спостерігати інтерференцію світла.
 15. Наведіть умови утворення інтерференційних екстремумів при суперпозиції двох когерентних хвиль.
 16. Запишіть формулу залежності інтенсивності (I) інтерферованого світла від координати (X) на екрані для інтерференційної схеми Юнга та проведіть її аналіз.
 17. Наведіть оптичну схему спостереження явища інтерференції в тонких плівках та проведіть її аналіз.
 18. Поясніть як здійснюється просвітлення оптики. Наведіть співвідношення для товщини і показника заломлення просвітлюючого шару.
 19. Поясніть принцип дії та особливості інтерференційних дзеркал. Виведіть формулу для коефіцієнту відбивання таких дзеркал.
 20. Користуючись методом зон Френеля, поясніть особливості дифракційної картини на круглому отворі та перепоні.
 21. Проведіть аналіз залежності інтенсивності дифрагованого світла від кута дифракції для дифракції Фраунгофера на щілині.
 22. Проведіть аналіз залежності інтенсивності дифрагованого світла від кута дифракції для дифракції Фраунгофера на ґратці.
 23. Характеристики дифракційної ґратки як спектрального приладу.
 24. Особливості запису і відтворення товстошарових голограм.
 25. Характеристики рівноважного випромінювання АЧТ.
 26. Користуючись формулою теплового випромінювання Планка, вивести класичні закони теплового випромінювання.
 27. Фотоефект. Закони фотоефекту. Квантова теорія фотоефекту.
 28. Комптонове розсіяння. Закони збереження енергії і імпульсу.
 29. Принцип дії та будова рубінового і гелій-неонового лазера.
 30. Хвиля поляризованості в нелінійному середовищі. Поясніть ефекти: оптичного детектування, генерації гармонік, залежності показника заломлення від інтенсивності світла, самофокусування і дефокусування пучка в нелінійному середовищі.

11. Розподіл балів поточного контролю.

Для кожної теми формами контролю навчальних здобутків студентів є поточний контроль: конспект з лекцій; оцінка активності роботи на лекціях; аудиторне поточне опитування; домашні завдання, контрольні роботи.

Бали для оцінки знань студентів за поточний контроль розраховуються таким чином:

№	Вид роботи	Форма контролю	Число балів
1.	Лекції	Контрольна робота за модулем	20x2
2.	Лабораторні роботи	Поточний контроль (усний). Звіти за виконання лабораторних робіт (письмові)	5 15
3.	Сума		60

12. Загальна схема нарахування балів

Форма поточного контролю					Екзаменаційна робота	Сума
Лабораторні роботи		Лекції*		Разом		
Поточний контроль (усний)	Звіти за лабораторні роботи	КР_1	КР_2			
5	15	20	20	60	40	100

*КР- контрольні роботи.

При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Підсумковий семестровий контроль (іспит) проводиться в усній формі. Екзаменаційний білет містить чотири теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 10 бальною шкалою

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 10 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 8 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 6 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 5 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що здобувач отримав на іспиті, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою		
	Оцінка ECTS	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно	не зараховано
1-34	F		

13. Навчально-методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус, конспекти лекцій; презентації; методичні вказівки до виконання лабораторних робіт,

первинний інструктаж з техніки безпеки, порядок виконання лабораторних робіт, інструкції до приладів.

14. Рекомендована література

Основна література

1. Ваксман Ю.Ф. Оптика : навч. посіб. Одеса : Астропринт, 2001. 320 с.
2. Ігнатенко В.М., Нефедченко В.Ф. Збірник задач з оптики : навч. посіб. Суми : Сумський держ. ун-т, 2018. 234 с.
3. Махній В., Березовський М., Кінзерська О. Оптика : навч. посіб. Чернівці : Друк Арт, 2018. 336с.
4. Сминтина В.А. Оптика: підручник. Одеса : Астропринт, 2008. 312 с.
5. Сминтина В.А., Ваксман Ю.Ф. Оптика: підручник. Одеса : Астропринт, 2012. 276 с.

Додаткова література

1. Ваксман Ю.Ф. Оптичні методи дослідження в біомедичній і фармацевтичній практиці: навч. посіб. Одеса : Одес.нац. ун-т імені І.І.Мечникова, 2022. 139 с.
2. Колінько М.І., Пашук І.П., Стефанський І.В. Ч.1 Оптичний практикум : навч.посіб. Львів : Львівський нац. ун-т імені Івана Франка, 2000. 104 с.

15.Електронні інформаційні ресурси

1. https://radfiz.org.ua/files/k2/s4/lab708/opt/Optika_Metoda_1991.pdf
2. https://radfiz.org.ua/files/k2/s4/lab708/opt/Optika_Metoda_2002.pdf
3. https://radfiz.org.ua/files/k2/s4/lab708/opt/Optika_Metoda_2006.pdf
4. https://radfiz.org.ua/files/k2/s4/lab708/opt/Optika_Metoda_2010.pdf
5. <https://myfizika.files.wordpress.com/2017/06/d0bed0bfd182d0b8d0bad0b01.pdf>
6. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/1840/1/11-12-156.pdf>