

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інформаційних технологій



Олег САВЕНКО

2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізика

Галузь знань – 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Спеціальність – 172 Електронні комунікації та радіотехніка

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі

Обсяг дисципліни – 9 кредитів ЄКТС Шифр дисципліни – ОЗП.02

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (цикл загальної підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Фізики і електротехніки

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Кількість годин					Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття				Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					
Д	1	1	5	150	68	34	17	17	82	-	-	-	+
Д	1	2	4	120	72	36	18	18	48	-	-	-	+
Разом ДФ			9	270	140	70	35	35	130	-	-	-	+

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми зі спеціальності

172 Електронні комунікації та радіотехніка

Програму складено

Олександр СРЬОМЕНКО

Схвалено на засіданні кафедри фізики і електротехніки

Протокол № 9 від 19 червня 2023 року

Завідувач кафедри фізики і електротехніки

Володимир КОСЕНКОВ

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради

Олег САВЕНКО

ФІЗИКА

Опис дисципліни

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова навчання	Українська
Семестр	1 - 2
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	9
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	денна

Результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: вміло користуватись сучасним науковим апаратом навчальної і науково-технічної інформації; науковою літературою; формулювати мету, завдання і обґрунтувати метод експериментального дослідження; складати схеми експериментальної установки; вирішувати проблему різними методами; встановлювати логічні зв'язки між явищами і процесами; інтерпретувати результати дослідження за допомогою графіків, схем та таблиць; аналізувати, узагальнювати результати експериментального дослідження; розв'язувати комплексні завдання, пов'язані з майбутньою професійною діяльністю; застосовувати закони фізики для розв'язання практичних завдань.

Зміст навчальної дисципліни: Кінематика і динаміка класичної механіки. Робота та енергія. Молекулярна фізика. Термодинаміка. Електричне поле та електричний струм. Магнітне поле та електромагнітна індукція. Коливання і хвилі. Геометрична оптика. Хвильова оптика. Квантові явища. Корпускулярно-хвильовий дуалізм властивостей матерії. Напівпровідникові явища в контактах. Ядерна фізика. Елементарні частинки.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 70 год., лабораторні заняття – 35 год., практичні заняття – 35 год., самостійна робота – 130 год.; разом – 270 год.

Форми (методи) навчання: лекції, лабораторні заняття, практичні заняття по розв'язку задач, самостійна робота (індивідуальні завдання).

Форми оцінювання результатів навчання: підготовка до виконання лабораторних робіт, їх виконання і захист, результати виконання індивідуальних завдань, результати контрольних робіт, тестування.

Вид семестрового контролю 1 семестр - іспит, 2 семестр - іспит.

Навчальні ресурси:

1. Голоджка В.М., Дроздовський В.Б., Костишина Г.І. Фізика : Курс лекцій. Хмельницький : ХНУ, 2016. – 531с.
2. Лопатинський І.Є., Зачек І.Р., Ільчук Г.А., Романишин Б.М. Фізика : Фізика для інженерів. – Львів : Афіша, 2019. – 386 с.
3. Чолпан П.П. Фізика : Підручник. – К. : Вища школа, 2017. – 567 с.
4. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики у 3-х т. : Навч. посібник / за ред. І.М. Кучерука. Т.1. – Київ: Техніка, – 2016, – 532 с.
5. В.М. Голоджка, О.І. Єрьоменко, М.В. Федула. Фізика. Практикум з розв'язування задач та тестових завдань (розділи: механіка. молекулярна фізика і термодинаміка та магнетизм)/-Хмельницький: ХНУ, 2017.-44с.
6. Ткачук А.В., Гула І.В. Фізика: Курс лекцій з дисципліни. Хмельницький: ХНУ, 2021–223с.
URL: http://lib.khnu.km.ua/EL_LIBRARY/vidavn/metod/mtd2021_1e/43/index.pdf
7. Ткачук А.В., Гула І.В. Фізика: Оптика і квантово-оптичні явища. Курс лекцій з дисципліни. Хмельницький: ХНУ, 2022–111с.
URL: http://lib.khnu.km.ua/EL_LIBRARY/vidavn/metod/mtd2022_1e/46/index.pdf
8. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/>
9. Електронна бібліотека університету.
URL: http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/plage_lib.php

Викладач: к.т.н., доц. Єрьоменко О.І.

2. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «фізика» відноситься до числа фундаментальних наук, які складають основу теоретичної і практичної підготовки спеціалістів та відіграють роль тієї бази, на якій ґрунтується успішна діяльність інженера в будь-якій галузі сучасної техніки. Важливе значення фізики і для формування світогляду спеціалістів. Відповідно до Стандарту вищої освіти зі спеціальності “ Електронні комунікації та радіотехніка ” та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

- **компетентності**: Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. Здатність планувати та управляти часом. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. . Навики здійснення безпечної діяльності. . Здатність реалізувати свої права і обов’язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні. Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації. . Готовність до контролю дотримання та забезпечення екологічної безпеки. Готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки. Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування;

- **програмні результати навчання**: Знання теорій та методів фундаментальних та загальноінженерних наук в об’ємі необхідному для розв’язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності.

Пререквізити - Вища математика.

Кореквізити – Аналогова та цифрова схемотехніка.

Мета дисципліни – Ознайомлення студентів з фізичними явищами та законами, пояснення та опис даних явищ, їх експериментальна інтерпретація.

Предмет дисципліни. Вивчення фізичних законів, природних явищ, фундаментальних полів та форм руху матерії.

Завдання дисципліни. Дати студентам основи широкої підготовки в галузі фізики, що дозволить майбутнім інженерам орієнтуватись в потоці наукової і технічної інформації і забезпечить їм можливість використовувати нові фізичні принципи в тих галузях, в яких вони спеціалізуються, сприяти формуванню у студентів наукового мислення, забезпечити наукові методи проведення експериментальних досліджень.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен вміло користуватись сучасним науковим апаратом навчальної і науково-технічної інформації; самостійно і ефективно працювати з навчальною, науковою літературою; формулювати мету, завдання і обґрунтувати метод експериментального дослідження; усвідомлювати залежність мети експериментального дослідження і його результатів; складати схеми експериментальної установки; самостійно проводити експеримент, якісно і кількісно оцінювати його результати; вирішувати проблему різними методами; встановлювати логічні зв’язки між явищами і процесами; інтерпретувати результати дослідження за допомогою графіків, схем та таблиць; користуватись сучасним апаратом статистичної обробки результатів експерименту; аналізувати, узагальнювати результати експериментального дослідження; робити ґрунтовні логічні висновки, вносити раціоналізаторські пропозиції; аналізувати конструкторське вирішення експериментальної установки і обґрунтовувати нове технічне рішення; розв’язувати комплексні завдання, пов’язані з майбутньою професійною діяльністю; виділяти головне, систематизувати здобуті знання; здійснювати самоуправління процесом навчання (уміння планувати роботу, раціонально організовувати її).

3. СТРУКТУРА І ЗМІСТ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Структура залікових кредитів дисципліни

„Фізика”

Назва теми	Кількість годин			Самостійна робота
	Аудиторні заняття			
	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні	
1-й семестр навчання				
РОЗДІЛ 1 Фізичні основи класичної механіки. Молекулярна фізика та термодинаміка.				
Основи класичної механіки	6	5	3	10
Основи молекулярної фізики			1	8
Термодинаміка	4	2	1	2
Явища переносу. Реальні гази. Рідини і тверді тіла.	4	2	1	4
РОЗДІЛ 2 Електростатика. Електричний струм. Магнітне поле. Електромагнітна індукція. Коливання та хвилі.				
Електростатика	4		2	14
Постійний електричний струм	4	2	2	6
Електромагнетизм.Електромагнітна індукція.	4	2	2	20
Механічні коливання	4	2	2	10
Електромагнітні коливання	2	2	2	4
Хвилі	2		1	4
Разом за 1-й семестр	34	17	17	82
2-й семестр навчання				
РОЗДІЛ 3 Оптика. Теплове випромінювання. Атомна фізика				
Хвильова оптика	10	4	4	10
Елементи квантової оптики	4	4	4	10
Атомна фізика	4	4	4	10
РОЗДІЛ 4 Елементи квантової механіки і квантової статистики. Ядерна фізика.				
Елементи квантової механіки	4	-	4	5
Елементи квантової статистики	2	-		5
Фізика твердого тіла	8	4		4
Ядерна фізика	4	2	2	4
Разом за 2-й семестр	36	18	18	48
Разом за навчальний рік	70	35	35	130

3.2. Програма навчальної дисципліни
3.2.1. Зміст лекційного курсу

	Перелік тем лекцій і їх анотацій	К-ть год.
	1-й семестр навчання РОЗДІЛ 1 Фізичні основи класичної механіки. Молекулярна фізика та термодинаміка Лекція 1 Предмет фізики. Фізика як фундаментальна дисципліна. Методи фізичного дослідження: дослід, гіпотеза, експеримент, теорія. Досягнення фізики і її роль в науково-технічній революції. Зв'язок фізики з іншими науками і її вплив на їх розвиток. Роль фізики в формуванні спеціаліста. Загальна структура і завдання курсу фізики. Предмет механіки. Кінематика, динаміка і статика. Класична механіка. Квантова механіка. Релятивістська механіка. Елементи кінематики. Фізичні моделі: матеріальна точка (частинка), система матеріальних точок, абсолютно тверде тіло, суцільне середовище. Кінематичний опис руху. Кінематика прямолінійного руху. Рух точки по колу. Кутова швидкість і кутове прискорення. Швидкість і прискорення при криволінійному русі. Нормальне і тангенціальне (дотичне прискорення). [1.стор. 3-16]. Лекція 2 Динаміка матеріальної точки. Перший закон Ньютона і поняття інерціальної системи відліку. Другий закон Ньютона як рівняння руху. Імпульс тіла. Сила як похідна від імпульсу по часу. Третій закон Ньютона. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Закон збереження імпульсу як фундаментальний закон природи. Реактивний рух. Сили в природі. Сили пружності, сила тертя, сила ваги, сила тяжіння. Закон Всесвітнього тяжіння. Гравітаційне поле і його характеристики. [1.стор. 16-22]. Лекція 3 Момент сили. Момент інерції. Теорема Штейнера. Кінетична енергія тіла при його обертанні. Основне рівняння динаміки обертового руху. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу. Енергія. Кінетична і потенціальна енергія. Робота. Потужність. Закон збереження енергії. Зіткнення абсолютно пружних і непружних тіл. [1.стор. 22-52]. Лекція 4 Термодинамічний і молекулярно-кінетичний методи вивчення макросистем. Ізопроееси зміни стану ідеального газу. Графічне представлення ізопроеесів. Рівняння Клапейрона. Рівняння Менделєєва-Клапейрона. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Середня енергія молекул. Молекулярно-кінетичне тлумачення температури. [1.стор. 67-79]. Лекція 5 Перший закон термодинаміки і його застосування до ізопроеесів. Теплоємність. Класична молекулярно-кінетична теорія теплоємності. Рівняння Майєра. Адіабатичний процес. Рівняння Пуасона. Політропний процес. Рівняння політропи. Робота газу при всіх ізопроеесах. [1.стор. 79-91].	2 2 2 2 2

Лекція 6. Розподіл молекул ідеального газу по швидкостях і енергіях теплового руху. Закон розподілу Максвелла. Барометрична формула. Закон Больцмана для розподілу частинок в зовнішньому потенціальному полі. Розподіл Максвелла-Больцмана. Другий закон термодинаміки. Оборотні і необоротні процеси. Замкнуті цикли. Теплові двигуни і холодильні машини. Цикл Карно. Ентропія. Термодинамічна ймовірність та статистичне тлумачення другого закону термодинаміки. Вирахування ентропії для різних процесів. [1.стор. 91-115].	2
Лекція 7 Середня довжина вільного пробігу молекул. Ефективний діаметр молекул. Середнє число зіткнень молекул. Основні закони явищ переносу (закон Фур'є, закон Фіка, закон Ньютона). Молекулярно-кінетична теорія явищ переносу. Рідини. Змочування. Поверхневий натяг. Додатковий тиск Лапласа. Капілярні явища. Тверді тіла. Кристалічний та аморфний стани твердих тіл. Закон Дюлонга і Пті. [1.стор. 115-148].	2
РОЗДІЛ 2 Електростатика. Електричний струм. Магнітне поле. Електромагнітна індукція. Коливання та хвилі. Лекція 8 Електричний заряд як властивість матерії. Закон збереження електричного заряду. Взаємодія електричних зарядів. Електричне поле, його властивості і характеристики. Напруженість електричного поля. Графічне представлення електричного поля з допомогою силових ліній напруженості. Потік вектора напруженості електричного поля. Теорема Остроградського-Гауса для потоку вектора напруженості електростатичного поля через замкнуту поверхню. Застосування теореми Остроградського-Гауса для розрахунку напруженостей електростатичних полів. Потенціал електростатичного поля. Еквіпотенціальні поверхні і їх використання для графічних зображень електричних полів. Різниця потенціалів і її зв'язок з напруженістю електростатичного поля. Розрахунок різниці потенціалів електростатичних полів. [1.стор. 149-172].	2
Лекція 9 Електростатичне поле в речовині. Вільні і зв'язані заряди в речовині. Типи діелектриків. Електронна і орієнтаційна поляризація. Поляризованість. Електричне зміщення. Діелектрична проникність середовища. Теорема Остроградського –Гауса для електричного поля в діелектрику. П'єзоелектрики. Електрострикція. Сегнетоелектрики. [1.стор. 175-182]. Лекція 10 Провідники в електричному полі. Розподіл зарядів в провіднику поміщеному в електричне поле. Електроємність. Конденсатори. Батареї конденсаторів. Конденсатори у системах зв'язку та ЕОМ. Енергія заряджених провідників та електростатичного поля. Об'ємна густина енергії електростатичного поля. [1.стор. 183-193].	2
Лекція 11 Електричний струм, його характеристики і умови існування. Закони Ома та Джоуля-Ленца в інтегральній та диференціальній формах. Правила Кірхгофа і їх використання. Резистори у системах зв'язку та ЕОМ. Емітерні кола постійного струму. [1.стор. 194-203]. Лекція 12	2

	Електричний струм в рідинах. Закони електролізу. Електричний струм в газах. Процеси іонізації і рекомбінації. Самостійний та несамотійний газові розряди. Коронний, тліючий, іскровий і дуговий розряди в газах та їх використання на практиці. Плазма. Електричний струм в вакуумі. Термоелектронна емісія. Робота виходу електрона із металу. Ламповий діод. Лампа тріод. Електронно-променева трубка. [1.стор. 209-218]. Лекція 13 Магнітне поле. Магнітна індукція. Напруженість магнітного поля. Магнітна проникність середовища. Принцип суперпозиції магнітних полів. Закон Біо-Савара-Лапласа і його застосування для розрахунку магнітного поля. Магнітне поле прямолінійного провідника із струмом. Магнітне поле кругового струму. Магнітний момент витка із струмом. Вихровий характер магнітного поля. Закон повного струму (циркуляція вектора магнітної індукції) для магнітного поля в вакуумі і його застосування для розрахунку магнітного поля тороїда і соленоїда. [1.стор. 232-245.]. Лекція 14 Закон Ампера. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок в магнітному і електричному полях. Принцип дії прискорювачів заряджених частинок. Циклотрон. Ефект Хола. МГД-генератор. Магнітний потік. Теорема Остроградського-Гауса для індукції магнітного поля. Робота по переміщенню провідника і контуру із струмом в магнітному полі. Явище електромагнітної індукції (досліди Фарадея). Закон Ленца. Закон електромагнітної індукції і його вивід із закону збереження енергії. [1.стор. 219-231.]. Лекція 15 Явище самоіндукції. Індуктивність. Струми при замиканні і розмиканні кола. Явище взаємної індукції. Взаємна індуктивність. Трансформатори. Струми Фуко. Поверхневі струми (скін ефект). Магнітне поле в речовині. Магнітні моменти атомів. Типи магнетиків. Діамагнетизм. Парамагнетизм. Феромагнетизм. Магнітний гістерезис. Точка Кюрі. Домени. Спінова природа феромагнетизму. Електроматеріали в системах зв'язку. [1.стор. 246-256.]. Лекція 16 Гармонічні коливання і їх характеристики. Диференціальне рівняння гармонічних коливань. Пружинний, фізичний і математичний маятники. Електричний коливальний контур Томсона. Змінний струм. Швидкість та прискорення зміни коливної величини. Енергія гармонічних коливань. Складання гармонічних коливань одного напрямку. Биття. Складання взаємно перпендикулярних коливань. Фігури Ліссажу. Диференціальне рівняння затухаючих коливань (механічних або електромагнітних) і його розв'язок. Добротність коливних систем. Аперіодичний процес. Автоколивання. [1.стор. 272-293.]. Лекція 17 Диференціальне рівняння вимушених коливань (механічних і електромагнітних) і його розв'язок. Амплітуда і фаза вимушених коливань. Резонанс. Хвильові процеси. Механізм утворення механічних хвиль у пружному середовищі. Поздовжні і поперечні хвилі. Синусоїдальні (гармонічні) хвилі. Рівняння біжучої хвилі. Довжина хвилі і хвильове число. Хвильове рівняння. Фазова швидкість і дисперсія хвиль. Енергія хвилі. Принцип суперпозиції хвиль і границі його застосування. Хвильовий пакет. Групова швидкість. Ефект Доплера. Когерентність. Інтерференція хвиль. Утворення стоячих хвиль. Рівняння стоячої хвилі і його аналіз. Основи теорії Максвелла для електромагнітного поля. Струми зміщення. Рівняння Максвелла для електромагнітного поля в інтегральній і диференціальній формах.	2 2 2 2 2 2
--	---	---

Відносний характер електричної і магнітної складових електромагнітного поля. Диференціальне рівняння електромагнітної хвилі. Основні властивості електромагнітних хвиль. Монохроматична хвиля. Енергія електромагнітних хвиль. Потік енергії. Вектор Умова-Пойтінга. Випромінювання диполя. Радіозв'язок. [1.стор. 293-300.].	
Всього за 1-семестр	34
2-й семестр навчання	
РОЗДІЛ 3 Оптика. Теплове випромінювання. Атомна фізика	
Лекція 18	
Елементи геометричної оптики. Основні закони оптики. Закони відбивання світла. Закони заломлення світла. Повне внутрішнє відбивання світла. Закони поширення світла в оптичному волокні. Напівпровідникові джерела світла, фотоприймачі. Модуляція світла. Узгодження елементів ВОЛЗ.	2
Інтерференція світла. Когерентність і монохроматичність світлових хвиль. Час і довжина когерентності. Просторова когерентність. Розрахунок інтерференційної картини від двох когерентних джерел.	
Оптична різниця ходу. Інтерференція світла в тонких плівках. Інтерферометри. Оптично однорідне середовище. Поняття про голографію. [1.стор. 325-340.].	
Лекція 19	2
Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолінійне поширення світла. Дифракція Френеля на круглому отворі і диску. [1.стор. 351-357.].	
Лекція 20	2
Дифракція Фраунгофера на одній щілині і на дифракційній решітці. Роздільна здатність оптичних приладів. Дифракція на просторовій решітці. Формула Вульфа-Бреггів. Дослідження структури кристалів. Рентгенівський аналіз досконалості кристалічної структури.[1.стор. 358-368.].	
Лекція 21	2
Дисперсія світла. Нормальна і аномальна дисперсії. Електронна теорія дисперсії світла. [1.стор. 394-403.].	
Лекція 22	2
Поляризація світла. Природне і поляризоване світло. Поляризація світла при відбиванні. Закон Брюстера. Продвійне променезаломлення. Одноосні кристали. Поляріоди і поляризаційні призми. Закон Малюса. [1.стор. 366-379.].	
Лекція 23	2
Штучна оптична анізотропія. Явище Керра. Явище Покельса. Явище Котона-Муттона.	
Оптично активні середовища. Цукрометрія. Ефект Фарадея .[1.стор. 384-393.].	
Лекція 24	
Теплове випромінювання. Абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Розподіл енергії в спектрі абсолютно чорного тіла. Закони Віна. Квантова гіпотеза і формула Планка. Вивід із формули Планка законів Віна і Стефана-Больцмана. Оптична пірометрія. [1.стор. 413-423.].	2
Лекція 25	
Фотоефект. Види фотоефекту. Зовнішній фотоефект і його закони. Фотони. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту. Багатофотонний фотоефект.	2
Маса і імпульс фотона. Тиск світла. Досліди Лебедева. Квантове і хвильове пояснення тиску світла.	
Ефект Комптона і його теорія. [1.стор.424-433.].	
Лекція 26	
Модель атома Томсона. Досліди Резерфорда по розсіюванню α -частинок. Планетарна модель атома. Затруднення планетарної моделі атома. Постулати Бора. Теорія Бора для атома водню та водневоподібних атомів. Серіальні закономірності в спектрі випромінювання атома водню. Досліди Франка і Герца. Затруднення теорії	2

	Бора. [1.стор. 434-442.]. РОЗДІЛ 4 Елементи квантової механіки і квантової статистики. Ядерна фізика Лекція 27 Дослідне обґрунтування корпускулярно-хвильового дуалізму властивостей речовини. Гіпотеза і формула Луї де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга як прояв корпускулярно-хвильового дуалізму властивостей матерії. Хвильова функція її статистичний зміст. Загальне рівняння Шредінгера. Стаціонарні стани. Рівняння Шредінгера для стаціонарних станів. Принцип причинності в квантовій механіці. Розв'язок рівняння Шредінгера для "вільної" частинки . [1.стор. 443-452.]. Лекція 28 Розв'язок рівняння Шредінгера для частинки в „потенціальній ямі” Потенціальний бар'єр. Тунельний ефект. Вплив форми “потенціальної ями” на квантування енергії частинки. Лінійний гармонічний квантовий осцилятор. [1.стор. 453-463.]. Лекція 29 Атом водню в квантовій механіці. Головне, орбітальне і магнітне квантові числа. Дослід Штерна і Герлаха. Спін електрона. Спінове квантове число. Принцип нерозрізнимості тотожних частинок. Ферміони і бозони. Принцип Паулі. Розподіл електронів в атомі по станах. [1.стор. 464-471.]. Лекція 30 Поняття про енергетичні рівні молекул. Спектри атомів і молекул. Комбінаційне розсіювання світла. Поглинання. Спонтанне і вимушене випромінювання. Оптичні квантові генератори (мазери, лазери). Рентгенівські спектри. Неперервний рентгенівський спектр. Короткохвильова границя рентгенівського спектру. Характеристичний рентгенівський спектр. Закон Мозлі. Рентгеноспектральний аналіз. [1.стор. 472-480.]. Лекція 31 Фазовий простір. Елементарна комірка фазового простору. Густина станів. Поняття про статистику Максвелла-Больцмана і про квантову статистику Фермі-Дірака і Безе-Енштейна. Квантова статистика Фермі-Дірака. Розподіл електронів провідності в металі по енергіях. Енергія Фермі. Вплив температури на розподіл електронів. Рівень Фермі. . [1.стор. 481-486.]. Лекція 32 Елементи теорії кристалічної ґратки. Види міжатомних зв'язків. Утворення кристалічної структури. Математичні моделі кристалічних структур. Типи кристалічних ґраток. ґратки Браве. Елементи симетрії та їх комбінації. Індеси напрямків та атомних площин. Фонони. Розподіл фононів по енергіях. Теплоємність кристалічної ґратки. Теплоємність по Ейнштейну. Теплоємність по Дебаю. Теплопровідність твердих тіл. Колективізація атомів при утворенні кристалічної структури. Утворення енергетичних зон в кристалах. Розподіл електронів по енергетичних зонах. Валентна зона і зона провідності. Метали, діелектрики і напівпровідники з точки зору зонної теорії твердого тіла. [1.стор. 487-493.]. Лекція 33 Власна провідність напівпровідників. Квазічастинки-електрони провідності і дірки. Ефективна маса електрона в кристалі. Температурна залежність провідності власних напівпровідників.	2 2 2 2 2 2 2
--	--	--

	Домішкова провідність напівпровідників. Електронні і діркові напівпровідники. Температурна залежність провідності домішкових напівпровідників .[1.стор. 494-505.]. Лекція 34 Контактні явища. Контакт металів. Закони Вольта. Контакт металу і напівпровідника. Контакт електронного і діркового напівпровідника (р-n-перехід). Вольт-амперні характеристики контактів. Напівпровідникові прилади. Кристалічні діоди і тріоди та їх застосування. Акустикоелектронні прилади. Фотоелектронні явища в напівпровідниках. Люмінесценція твердих тіл. Термостимульовані провідність і люмінесценція в кристалах .[1.стор. 506-515.].	2
	Лекція 35 Заряд, розмір і маса атомного ядра. Масове і зарядове число. Момент імпульсу ядра і його магнітний момент. Склад ядра. Нуклони. Взаємодія нуклонів і поняття про властивості і природу ядерних сил. Дефект маси і енергія зв'язку ядра. Закономірності і походження альфа-, бета-, і гама-випромінювання атомних ядер. Ядерні реакції і закони збереження. Реакція ділення ядра. Ланцюгова та інші типи ядерних реакцій. Поняття про ядерну енергетику. Реакція синтезу атомних ядер. Проблема квантових термоядерних реакцій. [1.стор. 516-526.].	2
	Разом за 2 семестр	36
	Разом за рік	70

3.2.2 Зміст лабораторних занять

Перелік лабораторних занять

№	Теми лабораторних занять	К-ть год.
1-семестр		
1	Лабораторна робота 1. 2 Вивчення законів динаміки поступального руху на машині Атвуда [мод.середовище.].	2
2	Лабораторна робота 1.4. Визначення моменту інерції махового колеса динамічним методом. [мод.середовище.].	3
3	Лабораторна робота 1.8. Визначення відношення питомих теплоємностей газу методом адіабатичного розширення. [мод.середовище.].	2
4	Лабораторна робота 2.1. Визначення електричної ємності конденсаторів методом періодичної зарядки та розрядки. [мод.середовище.].	2
5	Лабораторна робота 2.3 Визначення електрорушійної сили гальванічних елементів методом компенсації. [мод.середовище.].	2
6	Лабораторна робота 2.5. Визначення горизонтальної складової напруженості магнітного поля землі [мод.середовище.].	2
7	Лабораторна робота 3.3. Вивчення фігур Ліссажу на осцилографі. [мод.середовище.].	2
8	Лабораторна робота 3.5 Визначення швидкості звуку в повітрі методом резонансу. [мод.середовище.].	2
Разом за 1-семестр		17
2 семестр		
9	Лабораторна робота 3.6. Визначення концентрації розчину за допомогою рефрактометра Аббе. [мод.середовище.].	2
10	Лабораторна робота 3.8. Визначення радіуса кривизни лінзи за допомогою інтерференції світла (кілець Ньютона). [мод.середовище.].	2
11	Лабораторна робота 3.7. Визначення концентрації розчину цукру за допомогою поляриметра. [мод.середовище.].	2
12	Лабораторна робота 3.10. Дослідження лінійно-поляризованого світла. [мод.середовище.].	2

13	Лабораторна робота 3.12. Визначення постійної Стефана-Больцмана за допомогою оптичного пірометра. [мод.середовище.].	2
14	Лабораторна робота 4.1. Вивчення спектра атома водню. [мод.середовище.].	4
15	Лабораторна робота 4.3. Дослідження напівпровідникового діода.[мод.середовище.].	2
16	Лабораторна робота 4.8. Визначення концентрації калію в солях радіометричним методом. [мод.середовище.].	2
Разом за 2-й семестр		18
Разом за 1 і 2-й семестри		35

3.2.3 Зміст практичних занять

№ з/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
<i>1 семестр</i>		
1	Механіка [10, ст. 4-8]	2
2	Механіка [10, ст. 4-8]	2
3	Механіка [10, ст. 4-8]	2
4	Молекулярна фізика і термодинаміка [10, ст. 9-13]	2
5	Молекулярна фізика і термодинаміка [10, ст. 9-13]	2
6	Електрика [10, ст. 14-19]	2
7	Електрика [10, ст. 14-19]	2
8	Магнетизм [10, ст. 20-25]	2
9	Коливання і хвилі [10, ст. 26-30]	1
Всього за 1-семестр		17
<i>2 семестр</i>		
10	Коливання і хвилі [10, ст. 26-30]	2
11	Оптика [10, ст. 31-35]	2
12	Оптика [10, ст. 31-35]	2
13	Оптика [10, ст. 31-35]	2
14	Хвильові властивості частинок і атомна фізики [10, ст. 36-40]	2
15	Хвильові властивості частинок і атомна фізики [10, ст. 36-40]	2
16	Елементи квантової механіки [10, ст. 41-45]	2
17	Елементи квантової механіки [10, ст. 41-45]	2
18	Елементи ядерної фізики [10, ст. 46-50]	2
Всього за 2 семестр		18
Разом за навчальний рік		35

3.2.4 Зміст самостійної роботи студентів

№	Зміст самостійної роботи студентів	К-ть год.
Перший семестр навчання.		
1	Тема 1-2. Основи класичної механіки. Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт 1.2, 1.4) . [мод.середовище.].	10
2	Тема 3-4. Основи молекулярної фізики. Термодинаміка. Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт 1.8) . [мод.середовище.].	10
3	Тема 5. Явища переносу. Реальні гази. Рідини. Тверді тіла Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ) . [мод.середовище.].	4
4	Теми 6. Електростатика. Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт 2.1) . [мод.середовище.].	14
5	Тема 7. Постійний електричний струм. Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт 2.3) . [мод.середовище.].	6
6	Теми 8. Електромагнетизм. Електромагнітна індукція Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт 2.5) . [мод.середовище.].	20
7	Теми 9. Механічні коливання і хвилі. Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт 3.3) . [мод.середовище.].	10
8	Теми 10. Електромагнітні коливання і хвилі. Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт 3.5) . [мод.середовище.].	8
Разом за перший семестр		82
Другий семестр навчання		
9	Теми 11. Хвильова оптика Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт 3.6) . [мод.середовище.].	10
10	Теми 12. Елементи квантової оптики Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт 3.8) . [мод.середовище.].	10
11	Тема 13. Атомна фізика Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт 3.6) . [мод.середовище.].	10
12	Тема 14. Елементи квантової механіки Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт 3.10) . [мод.середовище.].	5
	Тема 15. Елементи квантової статистики	5

13	Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт 3.11) . [мод.середовище.]. Тема 16. Фізика твердого тіла.	4
14	Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт 4.1.4.3) . [мод.середовище.]. Тема 17. Ядерна фізика	4
15	Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт 4.8) . [мод.середовище.].	
Разом за другий семестр		48
Разом за навчальний рік		130

Примітка. Консультації з самостійної роботи студентів проводяться згідно графіка.

4. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, лекції та практичні заняття проводяться в основному словесними методами, а лабораторні роботи проводяться в лабораторіях кафедри і мають на меті набуття студентами навичок з розв'язання практичних завдань.

5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних, практичних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни. Семестровий контроль проводиться у формі заліку або іспиту. При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Процес оцінювання підготовленості студента можна розділити на такі етапи:

- перевірка знань і розуміння фізичної суті інформаційного мінімуму з курсу;
- вміння використати цей мінімум для вирішення практичних завдань;
- творчо проникнути в зміст інформації і вміти її розширити, тобто додати нові знання.

Визначальним критерієм позитивної оцінки знань є інформаційний рівень. Студент повинен не лише пам'ятати та відтворити заучене, а вміти творчо осмислити повний обсяг інформації.

Перший етап оцінювання направлений на визначення знань інформаційного мінімуму. Якщо студент твердо засвоїв визначену навчальним планом суму формальних знань, то це означає, що він вміє використати їх при вирішенні різних питань при виконанні лабораторних і практичних задач.

Перед вивченням дисципліни, як правило, проводиться вхідний контроль знань з фізики за середню школу.

При цьому необхідно встановити рівні та критерії сформованості знань щодо змісту навчальних елементів. Такими рівнями є:

Ознайомчо-орієнтовний (ОО) – особа має орієнтовне уявлення щодо понять, які вивчаються.

Понятійно-аналітичний (ПА) – особа має чітке уявлення щодо навчального об'єкту, здатна здійснювати смислове виділення, пояснення вибору конструктивних рішень. Продуктивно-синтетичний (ПС) – особа має глибоке розуміння щодо навчального об'єкту, здатна здійснювати синтез, генерувати нові ідеї та уявлення, переносити раніше засвоєнні знання на нетипові, нестандартні ситуації. Тобто на цьому рівні студент повинен на основі теоретичних знань вміти розв'язувати практичні задачі.

Критерії оцінювання знань студентів з дисципліни "Фізика"

Оцінку „відмінно”, за шкалою ECTS – A (див. Шкалу оцінок), отримує студент за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу, в якому він легко орієнтується, понятійного апарату, за уміння зв'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення.

Оцінку „добре”, за шкалою ECTS – B, отримує студент за повне засвоєння навчального матеріалу, володіння понятійним апаратом, орієнтування в вивченому матеріалі, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповіді мали місце окремі неточності (похибки), нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента повинна будуватись на основі самостійного мислення.

Оцінку „добре”, за шкалою ECTS – C, отримує студент за правильну відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.

Оцінки "задовільно", за шкалою ECTS – D, заслуговує студент, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, що справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент слабо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді. Вагається при відповіді на виводжене запитання, разом з тим студент володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Оцінки "задовільно", за шкалою ECTS – E, заслуговує студент за неповне опанування програмного матеріалу, але отримані знання і набуті практичні навички.

Оцінка „незадовільно”, за шкалою ECTS – FX, виставляється, коли студент має розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекидає їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу.

Оцінка „незадовільно”, за шкалою ECTS – F, виставляється студенту за повне незнання і нерозуміння навчального матеріалу або відмову від відповіді і передбачає повторне навчання студента з дисципліни.

На основі результатів контролю і його аналізу викладач удосконалює курс лекцій, звертаючи особливу увагу на ті розділи, чи теми, з яких було найбільше неточних відповідей, що свідчить про методичні чи інші недоліки при висвітленні вказаних тем або розділів. Частіше користується ілюстративним (роздатковим) матеріалом, щоб виділити більше часу на пояснення важких для розуміння і сприйняття розділів дисципліни.

Аналогічно вносяться корективи в методичні посібники з лабораторного практикуму

при виконанні лабораторних робіт та їх захисті. З цією метою на кафедрі видані необхідні методичні вказівки та рекомендації з лабораторного практикуму, якими студенти обох форм навчання забезпечені повністю.

Кожний вид роботи оцінюється за чотирибальною шкалою. Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється як середньоарифметична за два семестри. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів робіт. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота								Семестровий контроль
<i>Перший семестр</i>								
Лабораторні роботи №:								Підсумковий контрольний захід(іспит)
1	2	3	4	5	6	7	8	
ВК*: 0,3								0,3
<i>Другий семестр</i>								
Лабораторні роботи №:								Підсумковий контрольний захід(іспит)
1	2	3	4	5	6	7	8	
ВК*: 0,3								0,3

Для переходу від вітчизняної оцінки до оцінки за шкалою ECTS необхідно знайти середньоарифметичну оцінку за вітчизняною шкалою, помножити її на відповідний ваговий коефіцієнт і, додавши всі складові, отримаємо суму балів, які визначають конкретну оцінку ECTS.

Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інтервальна шкала балів	Вітчизняна оцінка	
A	4,75–5,00	5	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25–4,74	4	Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4	Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

При викладанні дисципліни використовуються такі види навчальних занять, як лекції, лабораторні роботи, індивідуальне консультування і керівництво самостійною роботою студента, в т.ч. за індивідуальним завданням.

При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: допуск до виконання лабораторної роботи здійснюється на її початку усним опитуванням кожного студента; засвоєння теоретичного матеріалу перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної роботи та індивідуального завдання згідно з робочим планом.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне

опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вміння студента обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Пропущене з поважної причини лабораторне заняття студент повинен відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін.

7. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

1. Вступ, предмет фізики. Досягнення фізики і її зв'язок з іншими науками
2. Кінематика поступального руху матеріальної точки. Шлях та переміщення. Швидкість та прискорення.
3. Тангенціальне та нормальне прискорення. Повне прискорення.
4. Кінематика обертового руху. Кут повороту, кутова швидкість та кутове прискорення.
5. Динаміка поступового руху. Закони динаміки поступального руху.
6. Закон збереження імпульсу замкнутої системи.
7. Сили тертя.
8. Енергія і робота. Кінетична енергія. Потенціальна енергія.
9. Момент Інерції. Вивід формули для моменту інерції однорідного циліндра. Теорема Штейнера.
10. Кінетична енергія тіла, що обертається.
11. Основне рівняння динаміки обертового руху.
12. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу в замкнутій системі. Гіроскопи.
13. Термодинамічний і молекулярно-кінетичний способи вивчення молекулярних систем. Ізотермічний процес.
14. Ізобаричний та ізохоричний процеси. Закон Дальтона.
15. Рівняння Клапейрона та Менделєєва-Клапейрона. Фізичний зміст універсальної газової постійної.
16. Перший закон термодинаміки і його застосування до ізопроеесів.
17. Адіабатичний процес. Рівняння Пуасона.
18. Вивід основного рівняння молекулярно-кінетичної теорії.
19. Внутрішня енергія ідеального газу.
20. Число степенів вільності. Молекулярно-кінетична теорія теплоємності ідеального газу.
21. Рівняння Майєра, коефіцієнт Пуасона та його запис через число степенів вільності.
22. Кругові процеси. Робота при кругових процесах.
23. Цикл Карно. К.к.д. циклу Карно.
24. Другий закон термодинаміки.
25. Електричний заряд. Закон збереження електричного заряду. Сила взаємодії між точковими електричними зарядами. Закон Кулона.
26. Силовa характеристика електростатичного поля (напруженість електростатичного поля) та принцип її суперпозиції.
27. Потік вектора напруженості електростатичного поля. Теорема Остроградського-Гауса для потоку вектора напруженості електростатичного поля через замкнуту поверхню.
28. Використання теореми Остроградського-Гауса для обчислення напруженості електростатичного поля.
29. Робота по переміщенню заряду в електричному полі.
30. Потенціал і різниця потенціалів.
31. Циркуляція вектора напруженості електростатичного поля. Потенціальний характер електростатичного поля.
32. Зв'язок силової і енергетичної характеристик електричного поля.
33. Електрична ємність. Конденсатори. Ємність плоского конденсатора.
34. З'єднання конденсаторів.
35. Енергія системи заряджених тіл. Енергія зарядженого конденсатора.
36. Густина енергії електростатичного поля.
37. Постійний електричний струм. Електрорушійна сила. Напруга і різниця потенціалів.
38. Закон Ома і закон Джоуля-Ленца в диференціальній і інтегральній формах.
39. З'єднання опорів (послідовне і паралельне з'єднання провідників).
40. Закони Кірхгофа і їх застосування.
41. Магнітне поле, магнітна індукція. Закон Біо-Савара-Лапласа.
42. Приклади застосування закону Біо-Савара-Лапласа.

43. Сила Ампера. Сила Лоренца.
44. Рух заряджених частинок в магнітному полі.
45. Магнітний момент витка з струмом.
46. Потік вектора магнітної індукції.
47. Робота по переміщенню провідника і контуру із струмом в магнітному полі.
48. Електромагнітна індукція. Закон Фарадея і правило Ленца. Дослід Ленца.
49. Енергія системи провідників із струмом. Енергія магнітного поля. Об'ємна густина енергії магнітного поля.
50. Явище взаємодукції, взаємодуктивність. Трансформатори.
51. Механічні гармонічні коливання.
52. Електричний коливальний контур.
53. Гармонічний осцилятор. Пружинний, фізичний і математичний маятники.
54. Енергія гармонічних коливань.
55. Складання гармонічних коливань однакового напрямку і однакової частоти.
56. Складання взаємоперпендикулярних коливань однакової частоти.
57. Затухаючі коливання.
58. Вимушені коливання. Резонанс.
59. Рівняння бігучої хвилі. Довжина хвилі і хвильове число.
60. Утворення стоячої хвилі. Рівняння стоячої хвилі і його аналіз.
61. Інтерференція світла. Когерентність. Розрахунок інтерференційної картини від 2-х когерентних джерел.
62. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолінійність поширення світла.
63. Природне і поляризоване світло. Поляризація світла при відбиванні. Закон Брюстера.
64. Закон Малюса.
65. Теплове випромінювання. Абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа.
66. Закон Стефана-Больцмана.
67. Закон Віна для теплового випромінювання.
68. Фотоефект. Види фотоефекту. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту.
69. Тиск світла. Досліди Лебедева.
70. Ефект Комптона.
71. Моделі атома. Досліди Резерфорда.
72. Постулати Бора.
73. Гіпотеза і формула Луї де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.
74. Хвильова функція і її статистичний зміст. Властивості хвильової функції.
75. Загальне рівняння Шредінгера і рівняння Шредінгера для стаціонарних станів.
76. Атом водню в квантовій механіці. Квантові числа. Серіальні закономірності випромінювання атома водню.
77. Розподіл електронів по енергетичних рівнях в зонах. Валентна зона. Зона провідності. Заборонена зона.
78. Метали (провідники), діелектрики і напівпровідники з точки зору зонної теорії твердих тіл.
79. Власна провідність напівпровідників.
80. Домішкові напівпровідники n-типу і р-типу. Домішкова провідність напівпровідників.
81. Контакт напівпровідника n-типу і р-типу. Напівпровідниковий діод.
82. Заряд, розміри та маса ядра. Будова ядра. Дефект маси і енергія зв'язку ядра.
83. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Активність радіоактивного елементу.
84. α -, β - і γ - випромінювання. Ядерні реакції.

8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Ткачук А.В., Гула І.В. Фізика: Курс лекцій з дисципліни. Хмельницький: ХНУ, 2021–223с.
URL: http://lib.khnu.km.ua/EL_LIBRARY/vidavn/metod/mtd2021_1e/43/index.pdf
2. Ткачук А.В., Гула І.В. Фізика: Оптика і квантово-оптичні явища. Курс лекцій з дисципліни. Хмельницький: ХНУ, 2022–111с.
URL: http://lib.khnu.km.ua/EL_LIBRARY/vidavn/metod/mtd2022_1e/46/index.pdf
3. Голомжа В.М., Костишина Г.І., Ткачук А.В. Механіка і молекулярна фізика. Методичні вказівки до лабораторних робіт. Частина 1. Хмельницький: ХНУ, 2019–60 с.

4. Голонжка В.М., Єрмоєнко О.І., Костишина Г.І. Електрика і магнетизм. Методичні вказівки до лабораторних робіт. Частина 2. Хмельницький: ХНУ, 2020–42 с.
5. Єрмоєнко О.І., Федула М.В. Коливання і хвилі. Оптика та теплове випромінювання. Методичні вказівки до лабораторних робіт. Частина 3. Хмельницький: ХНУ, 2021–58 с.
6. Голонжка В.М., Єрмоєнко О.І., Федула М.В. Методичні вказівки, контрольні завдання та задачі. Хмельницький: ХНУ, 2017–46 с.
7. Ткачук А.В., Гула І.В. Коливання і хвилі. Методичні вказівки, контрольні завдання та задачі. Хмельницький: ХНУ, 2018–70 с.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Лопатинський І.Є., Зачек І.Р., Ільчук Г.А., Романишин Б.М. Фізика : Фізика для інженерів. – Львів : Афіша, 2019. – 386 с.
2. Чолпан П.П. Фізика : Підручник. – К. : Вища школа, 2017. – 567 с.
3. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики у 3-х т. : Навч. посібник / за ред. І.М. Кучерука. Т.1. – Київ: Техніка, – 2016, – 532 с.
4. Голонжка В.М., Дроздовський В.Б., Костишина Г.І. Фізика : Курс лекцій. Хмельницький : ХНУ, 2016. – 531 с.
5. Ткачук А.В., Гула І.В. Фізика: Курс лекцій з дисципліни. Хмельницький: ХНУ, 2021–223с.
URL: http://lib.khnu.km.ua/EL_LIBRARY/vidavn/metod/mtd2021_1e/43/index.pdf
6. Ткачук А.В., Гула І.В. Фізика: Оптика і квантово-оптичні явища. Курс лекцій з дисципліни. Хмельницький: ХНУ, 2022–111с.
URL: http://lib.khnu.km.ua/EL_LIBRARY/vidavn/metod/mtd2022_1e/46/index.pdf
7. Голонжка В.М., Костишина Г.І., Ткачук А.В. Механіка і молекулярна фізика. Методичні вказівки до лабораторних робіт. Частина 1. Хмельницький: ХНУ, 2019–60 с.
8. Голонжка В.М., Єрмоєнко О.І., Костишина Г.І. Електрика і магнетизм. Методичні вказівки до лабораторних робіт. Частина 2. Хмельницький: ХНУ, 2020–42 с.
9. Єрмоєнко О.І., Федула М.В. Коливання і хвилі. Оптика та теплове випромінювання. Методичні вказівки до лабораторних робіт. Частина 3. Хмельницький: ХНУ, 2021–58 с.

10. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання (розміщені усі необхідні матеріали з дисципліни, в тому числі тестові завдання для поточного та семестрового контролю знань).
URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/>
2. Електронна бібліотека університету. URL: http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/p1age_lib.php