

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан ФІТ

Савенко О.С.

2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізика

Галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Спеціальність 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський

Освітньо-професійна програма – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Обсяг дисципліни – 12 кредитів ЄКТС

Шифр дисципліни ОЗП.02

Мова навчання – українська

Статус Обов'язкова (Дисципліни загальної підготовки (ОЗП))

Факультет інформаційних технологій

Кафедра фізики і електротехніки

Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни	Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю		
				Кредити ЄКТС	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента			Самостійна робо-та, в т.ч. ІРС	Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
Денна	1	1	7	210	34	17	34		125			+		
Денна	1	2	5	150	36	18	18		78				+	

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра.

Програма складена _____ к. т.н., доц. Єрмоєнко О.І.

Схвалена на засіданні кафедри фізики і електротехніки

Протокол від 19.06 2023 р. №9.

Зав. кафедри фізики і електротехніки _____ к. т.н., проф. Косенков В.Д.

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою ФІТ

Голова Вченої ради _____ Савенко О.С.

Хмельницький 2023

ФІЗИКА

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова навчання	Українська
Семестр	1 - 2
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	12
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 фізики. 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 – 52 год., самостійна робота – 203 год.; разом – 360 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 - залік, 2 семестр - іспит.

Рекомендована література

1.Голонжка В.М., Дроздовський В.Б., Костишина Г.І. Фізика. Курс лекцій. Хмельницький: ХНУ, 2012.531с.

2. Фізика:Підручник/ І.Є. Лопатинський, І.Р.Зачек, Г.А. Ільчук.-Львів:Афіша,2009.-386 с.

3. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-1/Голонжка В.М., Костишина Г.І., Ткачук А.В.-Хмельницький: ХНУ, 2014.-60с.

4. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-2/Голонжка В.М., Єрмоєнко О.І., Костишина Г.І.-Хмельницький: ХНУ, 2015.-42с.

5. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-3/Єрмоєнко О.І., Федула М.В.-Хмельницький: ХНУ, 2016.-58с.

6. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-4/Новікова В.В., Драпак З.Т.-Хмельницький: ТУП, 2012.-63с.

7. Фізика. Практикум з розв'язування задач та тестових завдань (розділи: механіка. молекулярна фізика і термодинаміка та магнетизм)/ В.М. Голонжка, О.І. Єрмоєнко, М.В. Федула.-Хмельницький: ХНУ, 2017.-44с.

8. Фізика. Практикум з розв'язування задач та тестових завдань (розділи: коливання та хвилі, оптика, квантово-оптичні явища, квантова механіка, ядерна фізика)/ А.В. Ткачук, І.В. Гула.-Хмельницький: ХНУ, 2018.-60с.

9. Фізика. Конспект лекцій ./ Голонжка В.М., Дроздовський В.Б.-Хмельницький:ХНУ,2007.

10.В.М. Голонжка, В.Б. Дроздовський. Фізика. Збірник задач для контрольних робіт та колоквіумів. Хмельницький: ТУП, 2002.-50с.

Викладач: к.т.н., доц. Єрмоєнко 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 “ Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка ” та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

- **компетентності**: 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. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологіях. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування;

- **програмні результати навчання**: Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв’язання типових задач і проблем автоматизації. 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. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

Пререквізити - Вища математика.

Кореквізити – Електротехніка та електроніка, Комп’ютерна електроніка та мікропроцесорна техніка, Метрологія, технологічні вимірювання та прилади, Технічні засоби автоматизації та робототехнічні системи, Теорія автоматичного керування.

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 організувати 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				
Фізичні основи класичної механіки. Молекулярна фізика та термодинаміка.				
Основи класичної механіки	6	5	6	18
Основи молекулярної фізики			2	12
Термодинаміка	4	2	2	6
Явища переносу. Реальні гази. Рідини і тверді тіла.	4	2	2	4
Електростатика. Електричний струм. Магнітне поле. Електромагнітна індукція. Коливання та хвилі.				
Електростатика	4		4	20
Постійний електричний струм	4	2	4	20
Електромагнетизм. Електромагнітна індукція.	4	2	4	15
Механічні коливання	4	2	4	10
Електромагнітні коливання	2	2	4	10
Хвилі	2		2	10
Всього за 1-й семестр	34	17	34	125
2-й семестр навчання				
Оптика. Теплове випромінювання. Атомна фізика				
Хвильова оптика	10	4	4	10
Елементи квантової оптики	4	4	4	10
Атомна фізика	4	4	4	10
Елементи квантової механіки і квантової статистики. Ядерна фізика.				
Елементи квантової механіки	4	-	4	10
Елементи квантової статистики	2	-		10
Фізика твердого тіла	8	4		14
Ядерна фізика	4	2	2	14
Разом за 2-й семестр	36	18	18	78
Разом за навчальний рік	70	35	35	220

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].

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].

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. [Лекції, мод.середовище.].

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. [Лекції, мод.середовище.].

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. [Лекції, мод.середовище.].

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. [Лекції, мод.середовище.].

Лекція 12

Електричний струм в рідинах. Закони електролізу.

Електричний струм в газах. Процеси іонізації і рекомбінації. Самостійний та

2

2

2

2

2

2

несамостійний газів 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. [Лекції, мод.середовище.].

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. [Лекції, мод.середовище.].

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. [Лекції, мод.середовище.].

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. [Лекції, мод.середовище.].

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. [Лекції, мод.середовище.].

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. Відносний характер електричної і магнітної складових електромагнітного поля.

2

2

2

2

2

Диференціальне рівняння електромагнітної хвилі. Основні властивості електромагнітних хвиль. Монохроматична хвиля. Енергія електромагнітних хвиль. Потік енергії. Вектор Умова-Пойтінга. Випромінювання диполя. Радіозв'язок. [Лекції, мод.середовище].

Всього за 1-семестр

34

2-й семестр навчання

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. [Лекції, мод.середовище].

Лекція 19

2

Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолінійне поширення світла. Дифракція Френеля на круглому отворі і диску. [Лекції, мод.середовище].

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.[Лекції, мод.середовище.].

Лекція 21

2

Дисперсія світла. Нормальна і аномальна дисперсії. Електронна теорія дисперсії світла. [Лекції, мод.середовище.].

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. [Лекції, мод.середовище.].

Лекція 23

2

Штучна оптична анізотропія. Явище Керра. Явище Покельса. Явище Котона-Муттона.

Оптично активні середовища. Цукрометрія. Ефект Фарадея .[Лекції, мод.середовище.].

Лекція 24

2

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. [Лекції, мод.середовище.].

Лекція 25

2

Фотоефект. Види фотоефекту. Зовнішній фотоефект і його закони. Фотони. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту. Багатофотонний фотоефект.

Маса і імпульс фотона. Тиск світла. Досліди Лебедева. Квантове і хвильове пояснення тиску світла.

Ефект Комптона і його теорія. [Лекції, мод.середовище.].

Лекція 26

2

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 Бора. [Лекції, мод.середовище.].

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. Стационарні стани. Рівняння Шредінгера для стационарних станів. Принцип причинності в квантовій механіці.

Розв'язок рівняння Шредінгера для "вільної" частинки. [Лекції, мод.середовище.].

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. [Лекції, мод.середовище.].

Лекція 29

Атом водню в квантовій механіці. Головне, орбітальне і магнітне квантові числа.

Дослід Штерна і Герлаха. Спін електрона. Спінове квантове число.

Принцип нерозрізності тотожних частинок. Ферміони і бозони. Принцип Паулі. Розподіл електронів в атомі по станах. [Лекції, мод.середовище.].

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. [Лекції, мод.середовище.].

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. [Лекції, мод.середовище.].

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. Індекси 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. [Лекції, мод.середовище.].

Лекція 33

Власна провідність напівпровідників. Квазічастинки-електрони провідності і дірки. Ефективна маса електрона в кристалі. Температурна залежність провідності

2
2
2
2
2
2

	<p>власних напівпровідників.</p> <p>Домішкова провідність напівпровідників. Електронні і діркові напівпровідники. Температурна залежність провідності домішкових напівпровідників .[Лекції, мод.середовище.].</p> <p>Лекція 34</p> <p>Контактні явища. Контакт металів. Закони Вольта.</p> <p>Контакт металу і напівпровідника. Контакт електронного і діркового напівпровідника (р-n-перехід). Вольт-амперні характеристики контактів.</p> <p>Напівпровідникові прилади. Кристалічні діоди і тріоди та їх застосування. Акустикоелектронні прилади.</p> <p>Фотоелектронні явища в напівпровідниках. Люмінесценція твердих тіл. Термостимульовані провідність і люмінесценція в кристалах .[Лекції, мод.середовище.].</p> <p>Лекція 35</p> <p>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.</p> <p>Закономірності і походження альфа-, бета-, і гама-випромінювання атомних ядер.</p> <p>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. [Лекції, мод.середовище.].</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>Всього за 2 семестр 36</p> <p>Всього за рік 70</p>
--	---	---

**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
Всього 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
Всього за 2-й семестр		18
Всього 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]	4
2	Механіка [10, ст. 4-8]	4
3	Механіка [10, ст. 4-8]	4
4	Молекулярна фізика і термодинаміка [10, ст. 9-13]	4
5	Молекулярна фізика і термодинаміка [10, ст. 9-13]	4
6	Електрика [10, ст. 14-19]	4
7	Електрика [10, ст. 14-19]	4
8	Магнетизм [10, ст. 20-25]	4
9	Коливання і хвилі [10, ст. 26-30]	2
Всього за 1-семестр		34
<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		52

3.2.4 Зміст самостійної роботи студентів

№ тем	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.]	18
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.]	12
3	Тема 5. Явища переносу. Реальні гази. Рідини. Тверді тіла Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ) . [мод.середовище.]	10
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.]	20
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.]	20
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.]	15
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.]	15
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.]	15
	Разом за перший семестр	125
	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.]	10

13	Тема 15. Елементи квантової статистики Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт 3.11) . [мод.середовище.].	10
14	Тема 16. Фізика твердого тіла. Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт 4.1.4.3) . [мод.середовище.].	14
15	Тема 17. Ядерна фізика Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до ПЗ, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт 4.8) . [мод.середовище.].	14
Разом за другий семестр		78
Разом за навчальний рік		203

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 видозмінене 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, перекручує 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 №:					Контрольні роботи			Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	
ВК*:					0,5			
<i>Другий семестр</i>								
Лабораторні роботи №:					Контрольні роботи			Підсумковий контрольний захід(іспит)
1	2	3	4	5	6	7	8	
ВК*:					0,3			0,4

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 ECTS

Оцінка ECTS	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 ізопроцесів.
17. Адіабатичний процес. Рівняння Пуассона.
18. Вивід основного рівняння молекулярно-кінетичної теорії.
19. Внутрішня енергія ідеального газу.
20. Число степенів вільності. Молекулярно-кінетична теорія теплоємності ідеального газу.
21. Рівняння Майера, коефіцієнт Пуассона 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. Силова 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. Напряга 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 взаємодії, 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 p-типу. Домішкова провідність напівпровідників.
81. Контакт напівпровідника n-типу і p-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. В. Б. Дроздовський, Г. І. Костишина .Фізика. Конспект лекцій для студентів факультету комп'ютерної інженерії та радіоелектроніки. Хмельницький: ХНУ, 2005. 152с.
- 2.В.М. Голонжка, В.Б. Дроздовський. Фізика. Збірник задач для контрольних робіт та колоквиумів. Хмельницький: ТУП, 2002.-50с.
3. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-1/Голонжка В.М., Костишина Г.І., Ткачук А.В..- Хмельницький: ХНУ, 2014.-60с.
4. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-2/Голонжка В.М., Єрмоменко О.І., Костишина Г.І.- Хмельницький: ХНУ, 2015.-42с.
5. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-3/Єрмоменко О.І., Федула М.В.-Хмельницький: ХНУ, 2016.-58с.
6. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-4/Новікова В.В., Драпак З.Т.-Хмельницький: ТУП, 2012-63с.
7. Фізика. Практикум з розв'язування задач та тестових завдань (розділи: механіка. молекулярна фізика і термодинаміка та магнетизм)/ В.М. голонжка, О.І. Єрмоменко, М.В. Федула.-Хмельницький: ХНУ, 2017.-44с.
8. Фізика. Практикум з розв'язування задач та тестових завдань (розділи: коливання та хвилі, оптика, квантово-оптичні явища, квантова механіка, ядерна фізика)/ А.В. Ткачук, І.В. Гула.-Хмельницький: ХНУ, 2018.-60с.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- 1.Голонжка В.М., Дроздовський В.Б., Костишина Г.І. Фізика. Курс лекцій. Хмельницький: ХНУ, 2012.531с.
2. Фізика:Підручник/ І.Є. Лопатинський, І.Р.Зачек, Г.А. Ільчук.-Львів:Афіша,2009.-386 с.
3. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-1/Голонжка В.М., Костишина Г.І., Ткачук А.В..- Хмельницький: ХНУ, 2014.-60с.
4. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-2/Голонжка В.М., Єрмоменко О.І., Костишина Г.І.- Хмельницький: ХНУ, 2015.-42с.
5. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-3/Єрмоменко О.І., Федула М.В.-Хмельницький: ХНУ, 2016.-58с.
6. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-4/Новікова В.В., Драпак З.Т.-Хмельницький: ТУП, 2012-63с.
7. Фізика. Практикум з розв'язування задач та тестових завдань (розділи: механіка. молекулярна фізика і термодинаміка та магнетизм)/ В.М. Голонжка, О.І. Єрмоменко, М.В. Федула.-Хмельницький: ХНУ, 2017.-44с.

8. Фізика. Практикум з розв'язування задач та тестових завдань (розділи: коливання та хвилі, оптика, квантово-оптичні явища, квантова механіка, ядерна фізика)/ А.В. Ткачук, І.В. Гула.-Хмельницький: ХНУ, 2018.-60с.
9. Фізика. Конспект лекцій ./ Голонжка В.М., Дроздовський В.Б.-Хмельницький:ХНУ,2007.
- 10.В.М. Голонжка, В.Б. Дроздовський. Фізика. Збірник задач для контрольних робіт та колоквиумів. Хмельницький: ТУП, 2002.-50с.

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).
- 2.Електронна бібліотека університету.