

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра фізики (№ 505)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Керівник проектної групи/
Голова НМК № 2



Кришчук Д.М.
(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ФІЗИКА**

Галузі знань: 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 14 Електрична інженерія, 15 Автоматизація та приладобудування, 17 Електроніка та телекомунікації, 27 Транспорт.
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальності: 113 Обчислювальний інтелект, 122 Комп'ютерні науки, 126 Інформаційні системи та технології, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 152 Метрологія та інформаційно вимірювальна техніка, 153 Мікро- та наносистемна техніка, 173 Авіоніка, 272 Авіаційний транспорт
(код і найменування спеціальності)

Освітні програми: Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів, Інтелектуальні транспортні системи, Інженерія мобільних додатків, Мікро- та наносистемна техніка, Прикладна математика, Комп'ютеризація обробки інформації та управління, Розподілені інформаційні системи, Якість, стандартизація та сертифікація, Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2022 рік

Робоча програма з фізики

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальностями: 113 Обчислювальний інтелект, 122 Комп'ютерні науки, 126 Інформаційні системи та технології, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 152 Метрологія та інформаційно вимірювальна техніка, 153 Мікро- та наносистемна техніка, 173 Авіоніка, 272 Авіаційний транспорт

та освітніми програмами: Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів, Інтелектуальні транспортні системи, Інженерія мобільних додатків, Мікро- та наносистемна техніка, Прикладна математика, Комп'ютеризація обробки інформації та управління, Розподілені інформаційні системи, Якість, стандартизація та сертифікація, Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці.

« 25 » серпня 2022 р.

« 25 » серпня 2022 р., – 15 с.

Розробник: Чугай О.М., професор каф.505, д.т.н., професор
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри фізики (505)
(назва кафедри)

Протокол № 2 від « 25 » серпня 2022 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф.
(науковий ступінь і вчене звання)

(підпис)

А.О. Таран
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	Галузі знань: <u>11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 14 Електрична інженерія, 15 Автоматизація та приладобудування, 17 Електроніка та телекомунікації, 27 Транспорт.</u> (шифр і найменування) Спеціальності: <u>113 Обчислювальний інтелект, 122 Комп'ютерні науки, 126 Інформаційні системи та технології, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 152 Метрологія та інформаційно вимірювальна техніка, 153 Мікро- та наносистемна техніка, 173 Авіоніка, 272 Авіаційний транспорт</u> (код і найменування) Освітні програми: <u>Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів, Інтелектуальні транспортні системи, Інженерія мобільних додатків, Мікро- та наносистемна техніка, Прикладна математика, Комп'ютери-зація обробки інформації та управління, Розподілені інформаційні системи, Якість, стандартизація та сертифікація, Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці.</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2022/2023
Індивідуальне завдання немає (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 56/120		2-й
		Лекції*
		32 години
		Практичні, семінарські*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 4		16 годин
		Лабораторні*
	32 годин	
	Самостійна робота	
	64 годин	
	Вид контролю	
	Модульний контроль, залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 56/64.

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: формування у студентів основ теоретичної підготовки в області фізики та надання студентам навичок правильного розуміння меж застосування фізичних понять, законів та теорій, що дозволить майбутнім програмістам зорієнтуватись в потоці наукової та технічної інформації, формування у них наукового міркування і широкого світогляду для розв'язання різноманітних задач у практичній діяльності за фахом.

Завдання: формування у майбутніх фахівців інженерії програмного забезпечення практичних навичок застосування фізичних законів та теорій для розв'язання задач, що виникають у професійній діяльності.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачів вищої освіти повинні досягти таких **компетентностей**:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК08. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

ФК09. Здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності.

ФК14. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

Програмні результати навчання:

ПРН01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і обирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

ПРН05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

ПРН10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліні передують курси «Лінійна алгебра та аналітична геометрія».

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Механіка, молекулярна фізика та термодинаміка

ТЕМА 1. Механічний рух. Кінематика та динаміка матеріальної точки. Динаміка поступального руху абсолютно твердого тіла.

Механічний рух як найпростіша форма руху матерії. Уявлення про властивості простору та часу, що покладені до основи класичної механіки. Фізичні моделі: матеріальна точка, абсолютно тверде тіло та суцільне середовище. Кінематичні характеристики руху точки: радіус-вектор, швидкість та прискорення як похідні радіуса-вектора за часом. Нормальне і тангенціальне прискорення. Радіус кривини траєкторії. Задачі кінематики і основні методи їх розв'язку.

Динаміка матеріальної точки і абсолютно твердого тіла. Зовнішні та внутрішні сили. Другий закон Ньютона в універсальній та диференціальній формах. Основна задача динаміки та принципова схема її розв'язку. Центр мас механічної системи та закон його руху. Закон збереження імпульсу як фундаментальний закон природи, що випливає з однорідності простору.

ТЕМА 2. Кінематика та динаміка обертального руху тіла.

Елементи кінематики обертального руху абсолютно твердого тіла: вектори елементарного кута повороту, кутової швидкості та кутового прискорення. Зв'язок між лінійними та кутовими швидкостями й прискореннями точок тіла. Момент сили відносно нерухомої точки. Момент сили відносно осі обертання. Момент імпульсу матеріальної точки тіла відносно нерухомої точки. Основне рівняння динаміки обертального руху твердого тіла відносно нерухомої осі. Моменти інерції тіл простої форми (кільця, диску та стрижня). Теорема Штейнера. Робота при обертальному русі. Кінетична енергія тіла, що обертається, та тіла, що котиться. Закон збереження моменту імпульсу та його зв'язок з ізотропією простору.

ТЕМА 3. Механічна енергія, робота та потужність. Потенціальні силові поля.

Енергія як універсальна міра різноманітних форм руху й взаємодії матерії. Робота змінної сили і її вираз через криволінійний інтеграл. Потужність. Кінетична енергія механічної системи та її зв'язок з роботою зовнішніх та внутрішніх сил. Поле, як форма матерії, що забезпечує силові взаємодії. Потенціальні силові поля. Консервативні та неконсервативні сили. Умова потенціальності силового поля. Потенціальна енергія матеріальної точки у зовнішньому силовому полі і зв'язок енергії з силою, яка діє на матеріальну точку з боку поля. Потенціальна енергія системи тіл. Закон збереження механічної енергії. Дисипація енергії. Закон збереження енергії, як проявлення однорідності часу.

ТЕМА 4. Механічні коливання та хвилі у пружних середовищах.

Коливальний рух точки. Гармонічні механічні коливання. Кінематичні характеристики гармонічних коливань. Додавання гармонічних коливань одного напрямку. Пружинний, фізичний та математичний маятники. Диференціальне рівняння вільних незатухаючих коливань і його розв'язок. Енергія гармонічних коливань.

Диференціальне рівняння затухаючих коливань і його розв'язок. Коефіцієнт затухання. Логарифмічний декремент затухання. Диференціальне рівняння вимушених коливань і його розв'язок. Амплітуда та фаза вимушених коливань. Механічний резонанс.

Хвильові процеси. Механізм утворення механічних хвиль в пружних середовищах. Поздовжні та поперечні хвилі. Рівняння біжучої хвилі. Довжина хвилі та хвильове число. Хвильове рівняння. Фазова швидкість хвиль. Густина потоку енергії хвилі.

ТЕМА 5. Молекулярно-кінетична теорія ідеального газу.

Тепловий рух. Розподіл Ідеальний газ. Тиск газу з точки зору молекулярно-кінетичної теорії. Головне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Розподіл Максвелла молекул за абсолютними значеннями швидкості. Дослід Штерна. Імовірна, середня арифметична та середньоквадратична швидкості теплового руху молекул. Середнє число зіткнень та середня довжина вільного пробігу молекул. Середня кінетична енергія поступального руху молекул. Молекулярно-кінетичне тлумачення термодинамічної температури. Кількість ступенів вільності молекули. Закон рівномірного розподілу енергії за ступенями вільності молекул. Барометрична формула. Розподіл Больцмана - розподіл молекул у потенціальному полі

ТЕМА 6. Перший та другий закони термодинаміки.

Термодинамічна система. Рівноважний стан системи. Рівноважних процес. Робота системи та кількість теплоти. Внутрішня енергія системи. Перший закон термодинаміки. Використання першого закону термодинаміки в аналізі ізопроцесів в ідеального газу. Теплоємність. Залежність теплоємності ідеального газу від типу процесу. Формула Маєра. Обороти та необоротні процеси. Коловий процес (цикл). Теплові двигуни та холодильні машини, їх ККД. Цикл Карно, ККД циклу. Другий закон термодинаміки. Нерівність Клаузіуса. Зведена кількість теплоти. Ентропія. Ентропія ідеального газу. Статистичне тлумачення другого закону термодинаміки.

ТЕМА 7. Електростатичне поле у вакуумі.

Закон збереження електричного заряду. Електричне поле. Принцип суперпозиції полів. Основні характеристики електростатичного поля - напруженість та потенціал. Напруженість як градієнт потенціалу. Розрахунки електростатичних полів за методом суперпозиції. Поле диполя. Потік вектора напруженості електричного поля. Теорема Гауса для електростатичного поля у вакуумі. Застосування теореми Гауса для розрахунку електростатичних полів. Основна задача електростатики і схема її розв'язку.

ТЕМА 8. Постійний електричний струм.

Постійний електричний струм як явище переносу. Характеристики та умови існування струму. Закони Ома та Джоуля-Ленца в диференціальній формі. Закон Ома в інтегральній формі. Різниця потенціалів, електрорушійна сила, спад напруги. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола. Розгалужені електричні кола. Правила Кірхгофа.

Модуль 2

Змістовний модуль 2. Електродинаміка. Оптика. Елементи квантової механіки

ТЕМА 9. Магнітне поле електричного струму.

Магнітне поле. Дія магнітного поля на провідник зі струмом, закон Ампера. Магнітна індукція. Закон Магнітне поле електричного струму. Закон Біо-Савара-Лапласа та його використання для розрахунків магнітних полів. Магнітний момент витка зі струмом. Магнітна взаємодія струмів.

ТЕМА 10. Рух заряджених частинок у магнітному полі.

Сила Лоренца. Рух заряджених частинок у магнітному полі. Визначення питомого заряду частинок. Мас-спектрометрія. Принцип дії лінійних та циклічних прискорювачів заряджених частинок. Циклотрон. Синхротрон. Синхрофазотрон. Ефект Хола. Рухливість зарядів. МГД - генератор. Магнетрон.

ТЕМА 11. Явище електромагнітної індукції.

Магнітний потік. Теорема Гауса для вектора магнітної індукції. Явище електромагнітної індукції (досліди Фарадея). Закон електромагнітної індукції та отримання його із закону збереження енергії. Правило Ленца. Явище самоіндукції. Індуктивність. Енергія системи провідників зі струмом. Об'ємна густина енергії магнітного поля.

ТЕМА 12. Магнітне поле у речовині. Магнетики

Магнітне поле у речовині. Мікро- та макроструми. Магнітні моменти атомів. Гіромагнітне відношення. Спін.

Намагніченість. Теорема про циркуляцію намагніченості. Напруженість магнітного поля. Теорема про циркуляцію напруженості магнітного поля. Види магнетиків. Магнітна сприйнятливість речовини та її залежність від температури. Магнітна проникність середовища. Сильні магнетики: феро-, фері- та антиферомагнетики. Крива намагнічування. Магнітний гістерезис. Домени. Точки Кюрі і Нееля. Спінова природа сильного магнетизму.

ТЕМА 13. Інтерференція і дифракція світла.

Інтерференція світла. Монохроматичність та когерентність світлових хвиль. Методи одержання когерентних джерел світла. Умови підсилення та ослаблення інтенсивності світлових хвиль при інтерференції. Оптична довжина ходу. Розрахунок інтерференційної картини від двох когерентних джерел.

Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Прямолінійне поширення світла. Метод зон Френеля. Радіус зон Френеля. Дифракція Френеля на круглому отворі та диску. Дифракція Фраунгофера на щілині та дифракційних ґратах. Дифракція рентгенівських променів. Формула Вульфа-Бреґа.

ТЕМА 14. Теплове випромінювання.

Теплове випромінювання. Енергетична світність та спектральна густина енергетичної світності. Поглинальна здатність тіла. Абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа для теплового випромінювання. Закон Стефана – Больцмана. Розподіл енергії у спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла. Закони зміщення і випромінювання Віна.

Квантова гіпотеза та формула Планка. Отримання законів Стефана – Больцмана та Віна з формули Планка. Фізичні основи оптичної пірометрії.

ТЕМА 15. Квантові властивості світла.

Зовнішній фотоефект та його закони. Фотони. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту. Маса та імпульс фотона. Тиск світла. Досліди Лебедева. Корпускулярне та хвильове пояснення тиску світла. Ефект Комптона та його теорія. Діалектична єдність корпускулярних та хвильових властивостей електромагнітного випромінювання.

ТЕМА 16. Елементи квантової механіки.

Гіпотеза де Бройля. Дифракція електронів, протонів та нейтронів. Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок. Співвідношення невизначеностей як прояв корпускулярно-хвильового дуалізму мікросвіту. Хвильова функція та її статистичне тлумачення. Рівняння Шредінґера. Стационарний стан. Частинка у одновимірній потенціальній ямі. Квантування енергії частинки.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	с	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Електромагнітне поле. Електромагнітні хвилі.					
Тема 1. Механічний рух. Кінематика та динаміка матеріальної точки. Динаміка поступального руху абсолютно твердого тіла.	12	2	2	2	6
Тема 2. Кінематика та динаміка обертального руху тіла.	6	2	-	2	2
Тема 3. Механічна енергія, робота та потужність. Потенціальні силові поля..	16	2	4	2	8
Тема 4. Механічні коливання та хвилі у пружних середовищах.	10	2	-	2	6
Тема 5. Молекулярно-кінетична теорія ідеального газу	8	2	1	-	5
Тема 6. Перший та другий закони термодинаміки.	8	2	1	-	5
Тема 7. Електростатичне поле у вакуумі	14	2	4	2	6
Тема 8. Постійний електричний струм.	10	2	2	2	4
Модульний контроль	-	-	-	-	-
Разом за змістовним модулем 1	60	16	8	8	32
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Електродинаміка. Елементи квантової механіки.					
ТЕМА 9. Магнітне поле електричного струму.	6	2	-	-	4
Тема 10. Рух заряджених частинок у магнітному полі.					
Тема 11. Явище електромагнітної індукції.	8	2	-	2	4
ТЕМА 12. Магнітне поле у речовині. Магнетики.	8	2	-	2	4
Тема 13. Інтерференція і	8	2	-	2	4

дифракція світла.					
ТЕМА 14. Теплове випромінювання.	6	2	-	-	4
Тема 15. Квантові властивості світла.	6	2	-	-	4
Тема 16. Елементи квантової механіки	8	2	4	2	8
Модульний контроль	-	-	-	-	-
Разом за змістовним модулем 2	60	16	10	10	34
Усього годин	120	32	16	16	64
Індивідуальне завдання	-	-	-	-	-
Усього годин	120	32	16	16	64

5. Теми семінарських занять

Не передбачено.

6.

Теми практичних занять

Не передбачено.

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Механічний рух. Кінематика та динаміка матеріальної точки. Динаміка поступального руху абсолютно твердого тіла.	2
2	Механічні коливання та хвилі у пружних середовищах	2
3	Молекулярно-кінетична теорія ідеального газу.	2
4	Коливання й хвилі.	2
5	Електростатичне поле у вакуумі..	2
6	Постійний електричний струм.	2
7	Магнітне поле електричного струму. Рух заряджених частинок у магнітному полі.	2
8	Інтерференція і дифракція світла.	2
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
Механіка		
1	Центральний пружний удар куль.	
2	Вивчення непружного зіткнення тіл.	
3	Перевірка основного закону динаміки обертового руху за допомогою хрестоподібного маятника Обербека.	
4	Перевірка закону збереження енергії та визначення моменту інерції тіла за допомогою маятника Максвелла.	
5	Вимір моменту інерції вала і сили тертя в опорі.	
6	Визначення моменту інерції твердого тіла за методом крутильних коливань.	

7	Вивчення залежності моменту інерції тіла від положення осі обертання.	
8	Вимір моменту інерції колеса за методом коливань.	
9	Визначення швидкості кулі за допомогою балістичного маятника.	
10	Визначення прискорення сили тяжіння за допомогою фізичного маятника.	
11	Згасаючі крутильні коливання та їх закономірності.	
12	Вимір швидкості звуку в повітрі за методом стоячих хвиль.	
13	Вимір швидкості звуку в повітрі за методом зміщення фаз.	
14	Вивчення стоячих хвиль в горизонтальній струні.	
15	Визначення швидкості звуку в металах за методом стоячих хвиль в приладі Кундта.	
З даного переліку буде надано одна лабораторна робота		2
Молекулярна фізика і термодинаміка		
16	Визначення коефіцієнта дифузії повітря.	
17	Визначення коефіцієнта внутрішнього тертя повітря з допомогою капілярного віскозиметра.	
18	Визначення коефіцієнта внутрішнього тертя рідини за методом Стокса.	
19	Визначення коефіцієнта в'язкості рідини з допомогою капілярного віскозиметра.	
20	Визначення відношення молярних теплоємностей для повітря методом Клемана-Дезорма.	
21	Визначення швидкості звуку й відношення молярних теплоємностей для повітря методом стоячих звукових хвиль.	
З даного переліку буде надано одна лабораторна робота		2
Електрика і магнетизм		
22	Дослідження електростатичного поля методом моделювання.	
23	Вивчення електричних властивостей сегнетоелектриків.	
24	Визначення електричної ємності конденсатора за допомогою балістичного гальванометра.	
25	Вивчення процесу зарядки й розрядки конденсатора.	
26	Розширення меж вимірювання мікроамперметра.	
27	Визначення питомого електричного опору провідника.	
28	Визначення ЕРС джерела постійного струму компенсаційним методом.	
29	Визначення роботи виходу електронів із метала.	
30	Визначення коефіцієнта вторинної електронної емісії.	
31	Визначення питомого заряду електрона за методом магнетрона.	
32	Вивчення ефекту Хола.	
33	Вивчення магнітного поля соленоїда визначення магнітної сталої.	
34	Вивчення магнітного поля соленоїда і системи двох соленоїдів.	
35	Вивчення магнітного поля за методом Столетова.	
36	Вивчення закону електромагнітної індукції.	
37	Визначення кута магнітного нахилу за допомогою земного індуктора.	
38	Вимірювання змінного струму за допомогою поясу Роговського.	

39	Вивчення явища самоіндукції.	
40	Визначення індуктивності соленоїда.	
41	Вивчення магнітних властивосте феромагнетиків.	
42	Вивчення електричних коливань за допомогою електронного осцилографа.	
43	Згасаючі електричні коливання.	
44	Вивчення вимушених електричних коливань.	
45	Вивчення закону розповсюдження електромагнітних хвиль в середовищах, які є провідниками.	
З даного переліку буде надано шість лабораторних робіт		12
Хвильова і квантова оптика		
46	Визначення показника заломлення скла інтерференційним методом	
47	Визначення довжини хвилі лазерного випромінювання за допомогою інтерференції світла, що пройшло крізь біпризму Френеля	
48	Визначення довжини хвилі лазерного випромінювання за допомогою інтерференції світла від двох щілин	
49	Вивчення дифракції Фраунгофера на щілині	
50	Вивчення дифракції Фраунгофера на одній і двох щілинах	
51	Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційних ґрат, оптичної лави і двох щілин	
52	Дослідження явища поляризації світла	
53	Визначення концентрації цукру в розчині за допомогою цукрометра	
54	Вивчення спектрального приладу УМ-2 і визначення його основних характеристик	
55	Визначення показника заломлення прозорих твердих тіл і рідин	
56	Визначення сталої Стефана – Больцмана	
57	Вивчення явища зовнішнього фото-ефекту	
58	Дослідження спектра водню	
59	Вимірювання ширини забороненої зони напівпровідника	
60	Вимірювання вольт-амперної характеристики (ВАХ) напівпровідникового діода і визначення його характеристик	
61	Вивчення роботи фотоопорів	
62	Визначення числа Авогадро за допомогою рентгеноструктурного вимірювання сталої кристалічних ґрат	
63	Використання електронограм для визначення сталої кристалічних ґрат	
З даного переліку буде надано п'ять лабораторні роботи		10
Разом		40

Примітка:

При проведенні лабораторних занять буде виконано 15 лабораторних робіт (30 годин), 1 вступне заняття (2 години), 8 підсумкових занять (16 годин): всього 48 годин.

8. Самостійна робота

Підготовка до лекцій; виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка звітів до лабораторних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до лабораторних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено.

10. Методи навчання

1. Вивчення теоретичного матеріалу під час лекцій і самостійної роботи.
2. Засвоєння теоретичного матеріалу й отримання навичок його застосовувати на семінарських заняттях.
3. Засвоєння теоретичного матеріалу й отримання навичок його застосовувати під час виконання досліджень (лабораторних робіт).
4. Проведення олімпіади з фізики серед здобувачів вищої освіти університету.

11. Методи контролю

1. Перевірка присутності й роботи на лекції.
2. Перевірка засвоєння теоретичного матеріалу за допомогою модульного контролю.
3. Перевірка підготовки до семінарських занять.
4. Перевірка підготовки до лабораторних занять, якості виконання лабораторних робіт.
5. Перевірка загального засвоєння матеріалу на іспиті.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на семінарських заняттях	0...3,75	4	0...15
Виконання і захист лабораторних робіт	0...3,75	4	0...15
Модульний контроль	20	1	20
Змістовний модуль 2			
Робота на семінарських заняттях	0...3,75	4	0...15
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...3,75	4	0...15
Модульний контроль	20	1	20
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача вищої освіти від балів поточного контролю й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з двох теоретичних запитань по 50 балів за кожне запитання.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- фундаментальні поняття, закони і теорії розділів класичної та сучасної фізики, що вивчались;
- основні фізичні явища та їх пояснення;
- основні методи фізичних досліджень;
- заходи та методи вирішення конкретних задач з усіх розділів фізики;

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- використання теоретичних знань до виконання фізичного аналізу явищ та процесів, що спостерігаються;
- здійснення фізичного аналізу поставленої задачі;
- вирішення традиційних фізичних задач;
- здійснення оцінки точності проведених вимірів;
- користування довідковою літературою.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Виконати та захистити всі завдання лабораторного практикуму, семінарських занять. Виконати та захистити не менше 50% завдань на позааудиторну самостійну роботу. Знати основні фізичні закони та рівняння. Вміти проводити найпростіші вимірювання фізичних величин.

Добре (75-89). Твердо знати весь теоретичний матеріал, наданий на лекціях. Виконати та захистити всі завдання лабораторного практикуму, семінарських занять. Виконати та захистити не менше 75% завдань на позааудиторну самостійну роботу. Скласти модульний контроль протягом семестру не менше, ніж на 20 балів (сумарно).

Відмінно (90-100). Досконало знати теоретичний матеріал всіх тем (як основний, так і винесений на самостійну позааудиторну роботу). Виконати та захистити всі завдання лабораторного практикуму, семінарських занять з оцінкою «відмінно». Виконати та захистити завдання на позааудиторну самостійну роботу. Скласти модульний контроль протягом семестру не менше, ніж на 30 балів (сумарно).

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Мигаль В.П., Клименко І.А., Фомін А.С. Навчальний посібник для самостійної роботи «Коливання та хвилі» Харків: Національний аерокосмічний університет "ХАІ", 2008. – 106 с.
2. Мигаль В.П., Клименко І.А. Хвилі, кванти і атоми. Навчальний посібник. Х: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2004. – 189 с.
3. Електрика й магнетизм Навч. посібник до лабораторного практикуму. / Воронович Д.О., Луньов І.В., Охрімовський А.М., Подшивалова О.В. // Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т». - 2011. - 140 с.
4. Чугай О. М., Мигаль В. П., Луньов І. В., Олійник С. В., Рубльова О.В. Хвильова оптика. Сучасна фізика. Навч. посіб. до лаб. практикуму. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авіац. ін-т». – 2020. – 86 с.
5. Клименко І.А. Відеоінструкція до лабораторної роботи № 3-06. Вивчення дифракції Фраунгофера на одній і двох щілинах. Режим доступу: <https://youtu.be/BB5KhVQIX0M>.
6. Клименко І.А. Відеоінструкція до лабораторної роботи № 3-03. Визначення довжини хвилі лазерного випромінювання за допомогою інтерференції світла, що пройшло крізь біпризму Френеля Режим доступу: <https://youtu.be/AY-bnfGuPk>.
7. Клименко І.А. Відеоінструкція до лабораторної роботи №2-04. Вивчення процесів заряджання й розряджання конденсатора. Режим доступу: <https://youtu.be/CujYMLfk61s>.
8. Клименко І.А. Відеоінструкція до лабораторної роботи №2-14. Вивчення магнітного поля методом Столетова. Режим доступу: <https://youtu.be/NhpR66EbVi8>

14. Рекомендована література

Базова

1. Загальний курс фізики [Текст] : 3б. задач: Навч. посіб. для студ. інж.-техн. і пед. спец. вузів / І. П. Гаркуша, І. Т. Горбачук, В. П. Курінний [et al.] ; За ред. І.П.Гаркуші. – 2-е вид., стер. – К. : Техніка, 2004. – 560 с. – ISBN 966-575-147-6 : 12.70.
2. Кучерук, І. М. Загальний курс фізики [Текст] : навчальний посібник для студ. техн. і пед. спец. вузів : У 3 т. Т. 3 : Оптика. Квантова фізика / І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук ; за ред. І. М. Кучерука. – 2-ге вид., випр. – К. : Техніка, 2006. – 518 с. – ISBN 966-575-004-6 : 16.47.
3. Лісняк, П. Г. Курс фізики [Текст] : [навчальний посібник для студ. хім.-біол. та природн. ф-тів. пед. вузів] / П. Г. Лісняк. – Тернопіль : ТНПУ, 2007. – 265 с.
4. Зачек І.Р., Кравчук І.М., Романишин Б.М., Габа В.М., Гончар Ф.М. Курс фізики: Навчальний підручник. -- Львів: Видавництво "Бескид Біт", 2002 р. – 376 с.
5. Поп, С.С. (Степан Степанович) *Фізична електроніка* /С.С. Поп, І.С. Шароді. Львів : ЄвроСвіт, 2001. 247 с.
6. Спольник О.І. *Курс фізики* : навчальний посібник / О. І. Спольник, В. Г. Власенко, Л. М. Каліберда. – Харків : „Компанія СМІТ”, 2005. – 308 с.
7. І.Є. Лопатинський, І.Р. Зачек, Г.А. Ільчук, Б.М. Романишин, *Фізика. Підручник.* — Львів: Афіша, 2005. — 394 с.

8. Фізичні основи електронної техніки / В.Вуйцік, З.Готра, В. Каліта, І. Лопатинський, З. Микитюк, Є. Петрикова, І. Петрович, Є. Потенці, П.Сваста, С. Слосарчик; За ред. З. Готри. - Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2002.- 643с.
9. Атомная физика / А.Н. Матвеев – М.: Высш. школа, 1989.– 439 с.

Додаткова

1. Савельев И.В. Курс физики (учеб. для вузов). Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны, Оптика – М.: Наука, 1988.- 432 с. Б(588), К(18).
2. Савельев И.В. Курс физики (учеб. для вузов). Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – М.: Наука, 1989.- 304с. Б(225), К(12).

15. Інформаційні ресурси

1. <https://alleng.org/edu/phys9.htm>.
2. <https://youtu.be/BB5KhVQIX0M>
3. <https://youtu.be/AY-bnfGuPk>.
4. <https://youtu.be/CujYMLfk61s>.
5. <https://youtu.be/NhpR66EbVi8>