

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика

Кафедра общей и теоретической физики физического факультета

Образовательная программа

10.03.01 Информационная безопасность

Профиль подготовки

Безопасность компьютерных систем

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения очная

Статус дисциплины: Базовая

Махачкала, 2019 год

Рабочая программа дисциплины Физика составлена в 2019 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность уровень бакалавриата от «01» декабря 2016г. № 1515.

Разработчик(и): кафедра общей и теоретической физики
Гусейханов М.К. д.ф-м.н., профессор,
Магомедова У.Г-Г. к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры общей и теоретической физики от
« 2 » __июля__ 2019 г., протокол № _10_

Зав. кафедрой



Муртазаев А.К.

на заседании Методической комиссии физического факультета
от «3» июля 2019г., протокол №10

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «5» июля 2019г..

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Физика входит в базовую часть образовательной программы бакалавриата по направлению 10.03.01 Информационная безопасность

Дисциплина реализуется на факультете информатики и информационных технологий кафедрой общей и теоретической физики

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с пониманием основных законов физики, обеспечивающих функционирование устройств вычислительной техники, позволяющее ориентироваться в потоке научной и технической информации, обеспечивающем систематическое обновление и поддержание современного уровня подготовки.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных –ОК-8, общепрофессиональных - ОПК-1.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольной работы, коллоквиума и промежуточного контроля в форме экзамена

Объем дисциплины 8 зачетных единиц, в том числе в 288 академических часах по видам учебных занятий

Семес тр	Учебные занятия								Форма промежуточ ной аттестации экзамен
	в том числе								
	Все- го	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		Все- го	из них						
			Лекц ии	Лабораторн ые занятия	Практиче ские занятия	КСР	консульта ции		
1-2	288	90	54		36			126	72

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Физика являются:

- создать универсальную базу для изучения профессиональных дисциплин ;
- развить представление о физических законах окружающего мира в их единстве и взаимосвязи ;
- развить концепции, в соответствии с которым бакалавры должны быть способны решать научно- технические задачи в их последующей профессиональной деятельности

2.Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Физика входит в базовую часть Б1.Б.22 образовательной программы бакалавриата по направлению 10.03.01 Информационная безопасность.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

1. Математика

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин

1. Безопасность жизнедеятельности

2.1. Современные инфокоммуникационные системы и сети

2.2. Телекоммуникационные технологии

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОК -8	способностью к самоорганизации и самообразованию	Знает: основные правила, приемы и технологии самоорганизации и самообразования. Умеет: - разрабатывать и реализовывать индивидуальную траекторию самообразования. -использовать естественнонаучные подходы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. Владеет:

		-правилами и приемами самообразования
ОПК-1	способность анализировать физические явления и процессы для решения профессиональных задач	1) Знает: — физические основы, составляющие фундамент современной техники и технологии ; — основные физические величины, законы и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; 2) Умеет: — понимать различие в методах исследования физических процессов на эмпирическом и теоретическом уровнях, необходимость верификации теоретических выводов; — в практической деятельности применять знания о физических свойствах объектов и явлений для создания гипотез и теоретических моделей, проводить анализ границ их применимости. 3) Владеет: — естественно научной культурой в области физики как частью общечеловеческой и профессиональной культуры; — навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторн ые занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Механика								
1	Введение. Предмет физики. Сочетание экспериментальных и теоретических методов в познании окружающей при- роды.	1		2	2			8	Устный и письменный опрос, контрольные работы
2	Динамика движения. Динамика поступательного движения. Энергия	1		2	2			8	Устный и письменный опрос, контрольные работы
3	Динамика вращательного движения. Динамика сплошных сред.	1		2	2			8	Устный и письменный опрос, контрольные работы
	Итого по модулю 1			6	6			24	
	Модуль 2. Электричество								
4	Электрическое поле при наличии проводников	1		4	2			6	Устный и письменный опрос, контрольные работы
5	Электрическое поле при наличии диэлетриков	1		2	2			6	Устный и письменный опрос, контрольные работы
6	Постоянный электрический ток	1		4	2			6	Устный и письменный опрос, контрольные работы
	Итого по модулю 2			10	6			20	
	Модуль 3 Магнетизм								
7	Стационарное магнитное поле, методы регистрации и измерения.	1		4	2			6	Устный и письменный опрос, контрольные работы
8	Магнетики. Электромагнитная индукция	1		2	2			6	Устный и письменный опрос, контрольные работы
9	Колебания и волны. Переменный ток.	1		2	2			6	Устный и письменный опрос, контрольные работы
	Итого по модулю 3			8	6			22	

	Модуль 4							
	Экзамен							36
	Модуль 5. Молекулярная физика							
10.	Давления и температура.	2		4	2		6	Устный и письменный опрос, контрольные работы
11.	Термодинамика	2		2	2		6	Устный и письменный опрос, контрольные работы
12.	Жидкость. Твердые тела.	2		4	2		6	Устный и письменный опрос, контрольные работы
	Итого по модулю 5:			10	6		20	
	Модуль 6. Оптика							
13.	Основные проблемы и направления в современной оптике.	2		4	2		6	Устный и письменный опрос, контрольные работы
14.	Интерференция монохроматических волн. Явление дифракции	2		2	2		6	Устный и письменный опрос, контрольные работы
15.	Спектральный анализ в оптике. Поляризация света.	2		4	2		6	Устный и письменный опрос, контрольные работы
	Итого по модулю 6			10	6		20	
	Модуль 7. Оптика							
16.	Дисперсия света.	2		4	2		6	Устный и письменный опрос, контрольные работы
17.	Тепловое излучение	2		2	2		6	Устный и письменный опрос, контрольные работы
18.	Многоуровневые системы	2		4	2		6	Устный и письменный опрос, контрольные работы
	Итого по модулю 7			10	6		20	
	Модуль 8							
	Экзамен							36
	ИТОГО:			54	36		126	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Механика

Тема 1. Введение. Предмет физики. Сочетание экспериментальных и теоретических методов в познании окружающей природы. Роль модельных представлений в физике. Физические величины, их измерение, оценка точности и достоверности полученных результатов. Системы единиц физических величин.

Тема 2. Динамика материальной точки, тела. Понятия массы, силы и импульса в механике Ньютона. Законы Ньютона. Уравнения движения в классической механике. Релятивистское уравнение движения. Релятивистский импульс.

Работа силы. Энергия. Законы сохранения импульса и энергии. Работа сил, мощность. Кинетическая и потенциальная энергия материальной точки и системы материальных точек. Нормировка потенциальной энергии. Связь между работой и энергией. Замкнутые системы. Законы сохранения импульса и энергии.

Тема 3. Элементы механики сплошных сред. Виды деформаций. Упругие напряжения и деформации. Закон Гука. Модуль Юнга. Энергия упругих деформаций твердого тела.

Модуль 2. Электричество

Тема 4. Электрическое поле при наличии проводников. Поле вблизи поверхности проводника. Зависимость поверхностной плотности зарядов от кривизны поверхности. Потенциал проводника. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы и их емкость.

Тема 5. Электрическое поле при наличии диэлектриков. Молекулярная картина поляризации диэлектриков. Диполь, поле диполя. Диполь в электрическом поле. Поляризованность. Связанные заряды.

Электростатическая теорема Гаусса при наличии диэлектриков. Электрическое смещение и диэлектрическая проницаемость. Преломление силовых линий на границе раздела диэлектриков.

Тема 6. Постоянный электрический ток. Электрическое поле при наличии постоянного тока. Сила и плотность тока. Сторонние электродвижущие силы. ЭДС источника тока. Контактная разность потенциалов, термоэлектродвижущая сила, Эффект Пельтье и Томсона.

Модуль 3. Магнетизм

Тема 7. Стационарное магнитное поле, методы регистрации и измерения. Закон взаимодействия элементов тока (закон Лапласа–Био–Савара–Ампера). Полевая трактовка закона взаимодействия элементов тока.

Закон Био-Савара. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в стационарном случае. Вихревой характер магнитного поля. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле. Поток вектора $\vec{B}$. Работа контура с током в магнитном поле.

Магнитное поле при наличии магнетиков. Поле элементарного тока. Магнитный момент элементарного тока. Прецессия орбитального магнитного момента во внешнем магнитном поле.

Тема 8. Магнетики. Диа – и парамагнетики. Механизмы намагничивания. Объемные и поверхностные молекулярные токи как модельные представления для сплошной среды. Напряженность магнитного поля.

Ферромагнетизм. Зависимость ферромагнитных свойств от температуры. Домены. Границы между доменами. Механизмы перемагничивания. Гиромангнитные эффекты. Соотношение между механическими и магнитными моментами атомов и электронов. Эффект Эйнштейна-де Гааза.

Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Дифференциальная формулировка закона электромагнитной индукции Фарадея. Явления само- и взаимной индукции. Экстратоки замыкания и размыкания.

Тема 9. Свободные и затухающие электромагнитные колебания. Величины, характеризующие затухание колебаний. Добротность контура. Переменный ток. R , L и C в цепи переменного тока. Импеданс. Метод векторных диаграмм. Закон Ома для цепи переменного тока. Работа и мощность переменного тока. Резонансы в цепях переменного тока. Трансформация тока. Токи Фуко.

Модуль 4. экзамен

Модуль 5. Молекулярная физика

Тема 10. Давления газа и его вычисление. Основное уравнение кинетической теории газов. Единицы измерения давления. Приборы для измерения давления. Первичные и вторичные манометры.

Температура как степень «нагретости» тела и мера средней кинетической энергии молекул. Единица измерения температуры. Шкала температур. Принцип построения шкалы температур. Термометрическое тело и термометрическая величина. Зависимость температурной шкалы от термометрического тела и термометрической величины. (шкалы Цельсия, Реомера, Фahrenгейта). Термодинамическая шкала температур.

Международная практическая шкала температур. Нуль Кельвина. Термометры. Абсолютная термодинамическая шкала температур. Уравнения состояния идеального газа. Уравнения Клапейрона. Уравнения Менделеева-Клапейрона для произвольной массы идеального газа. Закон Дальтона. Закон Авогадро. Число Лошмидта.

Тема 11. Первое начало термодинамики. Задачи термодинамики. Работа. Тепло. Внутренняя энергия. Физическое содержание первого начала. Функция состояния и полные дифференциалы.

Процессы. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Процессы в идеальных газах. Изобарический процесс. Изохорический процесс. Изотермический процесс. Политропный процесс. Уравнение политропы.

Теплоемкость. Внутренняя энергия как функция состояния. Теплоемкость при различных процессах. Расхождения теории теплоемкости идеального газа с экспериментом. Качественное объяснение зависимости теплоемкости молекулярного водорода от температуры.

Второе начало термодинамики. Формулировки второго начала термодинамики Клаузиуса и Кельвина (Томсона). Эквивалентность формулировок Кельвина и Клаузиуса. Определение энтропии идеального газа. Физический смысл энтропии. Формула Больцмана. Расчет измерений энтропии в процессах идеального газа.

Циклические процессы. Работа цикла. Условия совершения работы при циклическом процессе. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия. Холодильная машина. Неравенство Клаузиуса. Формулировка второго начала термодинамики с помощью энтропии. Статистический характер второго начала термодинамики. Изменения энтропии в необратимых процессах. Третье начало термодинамики. Теорема Нернста.

Тема 12. Структура жидкостей. Парная функция распределения молекул жидкости. Вычисление потенциальной энергии. Зависимость свойств жидкости от структуры молекул. Жидкие кристаллы. Виды жидких кристаллов. Сметтики. Нематики. Холестерики. Свойства и применение.

Твердые тела. Кристаллические и аморфные твердые тела. Симметрия твердых тел. Элементы симметрии. Точечные группы симметрии.

Кристаллическая решетка. Элементы симметрии решетки. Кристаллические классы и решетки Бравэ. Дефекты кристаллической решетки (точечные и линейные) и их влияние на механические свойства твердых тел.

Кристаллизация и плавление. Кристаллизация и сублимация. Фазовые диаграммы. Аномальные вещества. Полиморфизм. Фазовые переходы первого и второго рода. Фазовые диаграммы сплавов и твердых растворов.

Тема 13. Основные проблемы и направления в современной оптике.

Классическая электромагнитная теория света. Ограниченность классической теории. Корпускулярно-волновой дуализм. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Бегущие электромагнитные волны. Скорость света в однородных изотропных диэлектриках. Плотность энергии и импульса электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойтинга. Интенсивность света. Давление света. Опыты Лебедева.

Тема 14. Интерференция монохроматических волн. Интерференция квазимонохроматического света. Функция видности. Основные интерференционные схемы. Получение интерференционных картин делением волнового фронта (метод Юнга) и делением амплитуды (метод Френеля). Интерференция в тонких пленках. Многолучевая интерференция. Явления дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля, его интегральная запись и трактовка. Зоны Френеля. Дифракция на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка как прибор. Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений.

Тема 15. Спектральный анализ в оптике. Спектроскопия с пространственным разложением спектров. Призмные, дифракционные и интерференционные спектральные приборы и их основные характеристики: аппаратная функция, угловая и линейная дисперсия, разрешающая способность, область дисперсии. Поляризация света. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Линейное двулучепреломление. Прохождение света через линейные фазовые пластины. Искусственная оптическая анизотропия. Фотоупругость. Циркуляционная фазовая анизотропия. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Формулы Френеля. Полное отражение и его применение в технике. Волноводы и световоды. Брюстеровское отражение. Элементы кристаллооптики.

Модуль 7. Оптика

Тема 16. Дисперсия света. Микроскопическая картина распространения света в веществе. Линейный оптический осциллятор. Классическая электронная теория дисперсии. Зависимости показателей преломления и поглощения от частоты. Фазовая и групповая скорости, их соотношение (формула Рэлея). Нормальная и аномальная дисперсия показателя преломления. Дисперсионное расплывание волновых пакетов. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Особенности распространения света в металлах. Рассеяние света. Молекулярное рассеяние света. Зависимость интенсивности рассеянного света от частоты света (формула Рэлея) и угловая диаграмма рассеяния. Поляризация рассеянного света, его спектральный

состав. Спонтанное рассеяние Мандельштама-Бриллюена и комбинационное рассеяние, крыло линии Рэлея. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах.

Тема 17. Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности вещества и их соотношение. Модель абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана, формула смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса. Ограниченность классической теории излучения. Элементы квантового подхода. Формула Планка. Фотоэффект

Тема 18. Многоуровневые системы. Резонансное усиление света при инверсной заселенности энергетических уровней. Лазеры – устройство и принцип работы. Роль оптического резонатора. Условие стационарной генерации (баланс фаз и баланс амплитуд). Продольные и поперечные моды. Спектральный состав излучения лазеров. Синхронизация мод, генерация сверхкоротких импульсов. Энергетические характеристики лазерных систем.

Темы практических занятий

Модуль 1. Механика

Тема 1.*Введение.* Предмет физики. Сочетание экспериментальных и теоретических методов в познании окружающей природы. Роль модельных представлений в физике. Физические величины, их измерение, оценка точности и достоверности полученных результатов. Системы единиц физических величин.

Тема 2.*Динамика материальной точки, тела.* Понятия массы, силы и импульса в механике Ньютона. Законы Ньютона. Уравнения движения в классической механике. Релятивистское уравнение движения. Релятивистский импульс.

Работа силы. Энергия. Законы сохранения импульса и энергии. Работа сил, мощность. Кинетическая и потенциальная энергия материальной точки и системы материальных точек. Нормировка потенциальной энергии. Связь между работой и энергией. Замкнутые системы. Законы сохранения импульса и энергии.

Тема 3.*Элементы механики сплошных сред.* Виды деформаций. Упругие напряжения и деформации. Закон Гука. Модуль Юнга. Энергия упругих деформаций твердого тела.

Модуль 2. Электричество

Тема 4. Электрическое поле при наличии проводников. Поле вблизи поверхности проводника. Зависимость поверхностной плотности зарядов от кривизны поверхности. Потенциал проводника. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы и их емкость.

Тема 5. Электрическое поле при наличии диэлектриков. Молекулярная картина поляризации диэлектриков. Диполь, поле диполя. Диполь в электрическом поле. Поляризованность. Связанные заряды.

Электростатическая теорема Гаусса при наличии диэлектриков. Электрическое смещение и диэлектрическая проницаемость. Преломление силовых линий на границе раздела диэлектриков.

Тема 6. Постоянный электрический ток. Электрическое поле при наличии постоянного тока. Сила и плотность тока. Сторонние электродвижущие силы. ЭДС источника тока. Контактная разность потенциалов, термоэлектродвижущая сила, Эффект Пельтье и Томсона.

Модуль 3. Магнетизм

Тема 7. Стационарное магнитное поле, методы регистрации и измерения. Закон взаимодействия элементов тока (закон Лапласа–Био–Савара–Ампера). Полевая трактовка закона взаимодействия элементов тока.

Закон Био-Савара. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в стационарном случае. Вихревой характер магнитного поля. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле. Поток вектора $\vec{B}$. Работа контура с током в магнитном поле.

Магнитное поле при наличии магнетиков. Поле элементарного тока. Магнитный момент элементарного тока. Прецессия орбитального магнитного момента во внешнем магнитном поле.

Тема 8. Магнетики. Диа – и парамагнетики. Механизмы намагничивания. Объемные и поверхностные молекулярные токи как модельные представления для сплошной среды. Напряженность магнитного поля.

Ферромагнетизм. Зависимость ферромагнитных свойств от температуры. Домены. Границы между доменами. Механизмы перемагничивания. Гиромангнитные эффекты. Соотношение между механическими и магнитными моментами атомов и электронов. Эффект Энштейна-де Гааза.

Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Дифференциальная формулировка закона электромагнитной индукции Фарадея. Явления само- и взаимной индукции. Экстратоки замыкания и размыкания.

Тема 9.Свободные и затухающие электромагнитные колебания. Величины, характеризующие затухание колебаний. Добротность контура.Переменный ток. R , L и C в цепи переменного тока. Импеданс. Метод векторных диаграмм. Закон Ома для цепи переменного тока.Работа и мощность переменного тока. Резонансы в цепях переменного тока. Трансформация тока. Токи Фуко.

Модуль 4. экзамен

Модуль 5. Молекулярная физика

Тема 10.Давления газа и его вычисление. Основное уравнение кинетической теории газов. Единицы измерения давления. Приборы для измерения давления. Первичные и вторичные манометры.

Температура как степень «нагретости» тела и мера средней кинетической энергии молекул. Единица измерения температуры. Шкала температур. Принцип построения шкалы температур. Термометрическое тело и термометрическая величина. Зависимость температурной шкалы от термометрического тела и термометрической величины. (шкалы Цельсия, Реомера, Фahrenгейта). Термодинамическая шкала температур. Международная практическая шкала температур. Нуль Кельвина. Термометры. Абсолютная термодинамическая шкала температур.

Уравнения состояния идеального газа. Уравнения Клапейрона. Уравнения Менделеева-Клапейрона для произвольной массы идеального газа. Закон Дальтона. Закон Авогадро. Число Лошмидта.

Тема 11.Первое начало термодинамики. Задачи термодинамики. Работа. Тепло. Внутренняя энергия. Физическое содержание первого начала. Функция состояния и полные дифференциалы.

Процессы. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Процессы в идеальных газах. Изобарический процесс. Изохорический процесс. Изотермический процесс. Политропный процесс. Уравнение политропы.

Теплоемкость. Внутренняя энергия как функция состояния. Теплоемкость при различных процессах. Расхождения теории теплоемкости идеального газа с экспериментом. Качественное объяснение зависимости теплоемкости молекулярного водорода от температуры.

Второе начало термодинамики. Формулировки второго начала термодинамики Клаузиуса и Кельвина (Томсона). Эквивалентность формулировок Кельвина и Клаузиуса. Определение энтропии идеального газа. Физический смысл энтропии. Формула Больцмана. Расчет измерений энтропии в процессах идеального газа.

Циклические процессы. Работа цикла. Условия совершения работы при циклическом процессе. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия. Холодильная машина. Неравенство Клаузиуса. Формулировка второго

начало термодинамики с помощью энтропии. Статистический характер второго начала термодинамики. Изменения энтропии в необратимых процессах. Третье начало термодинамики. Теорема Нернста.

Тема 12. Структура жидкостей. Парная функция распределения молекул жидкости. Вычисление потенциальной энергии. Зависимость свойств жидкости от структуры молекул. Жидкие кристаллы. Виды жидких кристаллов. Сметтики. Нематики. Холестерики. Свойства и применение.

Твердые тела. Кристаллические и аморфные твердые тела. Симметрия твердых тел. Элементы симметрии. Точечные группы симметрии.

Кристаллическая решетка. Элементы симметрии решетки. Кристаллические классы и решетки Бравэ. Дефекты кристаллической решетки (точечные и линейные) и их влияние на механические свойства твердых тел.

Кристаллизация и плавление. Кристаллизация и сублимация. Фазовые диаграммы. Аномальные вещества. Полиморфизм. Фазовые переходы первого и второго рода. Фазовые диаграммы сплавов и твердых растворов.

Модуль 6. Оптика

Тема 13. Основные проблемы и направления в современной оптике.

Классическая электромагнитная теория света. Ограниченность классической теории. Корпускулярно-волновой дуализм. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Бегущие электромагнитные волны. Скорость света в однородных изотропных диэлектриках. Плотность энергии и импульса электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойтинга. Интенсивность света. Давление света. Опыты Лебедева.

Тема 14. Интерференция монохроматических волн. Интерференция квазимонохроматического света. Функция видности. Основные интерференционные схемы. Получение интерференционных картин делением волнового фронта (метод Юнга) и делением амплитуды (метод Френеля). Интерференция в тонких пленках. Многолучевая интерференция. Явления дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля, его интегральная запись и трактовка. Зоны Френеля. Дифракция на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка как прибор. Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений.

Тема 15. Спектральный анализ в оптике. Спектроскопия с пространственным разложением спектров. Призмные, дифракционные и интерференционные спектральные приборы и их основные характеристики: аппаратная функция, угловая и линейная дисперсия, разрешающая способность, область дисперсии. Поляризация света. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного

света. Линейное двулучепреломление. Прохождение света через линейные фазовые пластины. Искусственная оптическая анизотропия. Фотоупругость. Циркуляционная фазовая анизотропия. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Формулы Френеля. Полное отражение и его применение в технике. Волноводы и световоды. Брюстеровское отражение. Элементы кристаллооптики.

Модуль 7. Оптика

Тема 16. Дисперсия света. Микроскопическая картина распространения света в веществе. Линейный оптический осциллятор. Классическая электронная теория дисперсии. Зависимости показателей преломления и поглощения от частоты. Фазовая и групповая скорости, их соотношение (формула Рэлея). Нормальная и аномальная дисперсия показателя преломления. Дисперсионное расплывание волновых пакетов. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Особенности распространения света в металлах. Рассеяние света. Молекулярное рассеяние света. Зависимость интенсивности рассеянного света от частоты света (формула Рэлея) и угловая диаграмма рассеяния. Поляризация рассеянного света, его спектральный состав. Спонтанное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна и комбинационное рассеяние, крыло линии Рэлея. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах.

Тема 17. Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности вещества и их соотношение. Модель абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана, формула смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса. Ограниченность классической теории излучения. Элементы квантового подхода. Формула Планка. Фотоэффект

Тема 18. Многоуровневые системы. Резонансное усиление света при инверсной заселенности энергетических уровней. Лазеры – устройство и принцип работы. Роль оптического резонатора. Условие стационарной генерации (баланс фаз и баланс амплитуд). Продольные и поперечные моды. Спектральный состав излучения лазеров. Синхронизация мод, генерация сверхкоротких импульсов. Энергетические характеристики лазерных систем.

5. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены, компьютеры. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В каждом семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Допуск к экзамену осуществляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **PowerPoint**, а также с использованием интерактивных досок.

Активные инновационные методы обучения:

- неимитационные методы обучения;
- неигровые имитационные методы;
- игровые имитационные игры;
- неимитационные методы: проблемная лекция, лекция – визуализация, лекции с запланированными ошибками, лекции - пресс конференция, лекция – беседа, лекция – дискуссия;
- лекции с разбором конкретной ситуации, изложенной устно или в виде короткого диафильма, видеозаписи.
- лекция консультация, при которой до 50% времени отводится для ответов на вопросы студентов, в том числе с привлечением квалифицированных специалистов в области изучаемой проблемы.

Активные инновационные методы обучения:

- неимитационные методы обучения;
- неигровые имитационные методы;
- игровые имитационные игры;
- неимитационные методы: проблемная лекция, лекция – визуализация, лекции с запланированными ошибками, лекции - пресс конференция, лекция – беседа, лекция – дискуссия;
- лекции с разбором конкретной ситуации, изложенной устно или в виде короткого диафильма, видеозаписи.
- лекция консультация, при которой до 50% времени отводится для ответов на вопросы студентов, в том числе с привлечением квалифицированных специалистов в области изучаемой проблемы.

Неигровые имитационные методы:

- кейс метод;
- контекстное обучение;
- тренинг;
- конкурс профессионального мастерства.

Игровые имитационные методы:

- деловые и ролевые игры;
- проектную методику;
- круглый стол;
- технология делового семинара;
- компьютерные симуляции.

В ходе преподавания дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- разбор конкретных физических явлений, лежащих в основе функционирования электронных устройств;
- знакомство с устройством и принципами действия элементов микроэлектроники.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Тема для самостоятельного изучения	Вид и содержание самостоятельной работы	Форма контроля
Введение. Предмет физики. Сочетание экспериментальных и теоретических методов в познании окружающей природы.	Предмет физики. Сочетание экспериментальных и теоретических методов в познании окружающей природы. Роль модельных представлений в физике. Физические величины, их измерение, оценка точности и достоверности полученных результатов. Системы единиц физических величин.	Устный опрос Тестирование
Динамика движения. Динамика поступательного движения. Энергия	<i>Динамика материальной точки, тела.</i> Понятия массы, , силы и импульса в механике Ньютона. Законы Ньютона. Уравнения движения в классической механике. Релятивистское уравнение движения. Релятивистский импульс. <i>Работа силы. Энергия. Законы сохранения импульса и энергии.</i> Работа сил, мощность. Кинетическая и потенциальная энергия материальной точки и системы материальных точек. Нормировка потенциальной энергии. Связь между работой и энергией. Замкнутые системы. Законы сохранения импульса и энергии.	Устный опрос Тестирование
Динамика вращательного движения. Динамика сплошных сред.	<i>Элементы механики сплошных сред.</i> Виды деформаций. Упругие напряжения и деформации. Закон Гука. Модуль Юнга. Энергия упругих деформаций твердого тела.	Устный опрос Тестирование
Электрическое поле при наличии проводников	Электрическое поле при наличии проводников. Поле вблизи поверхности проводника. Зависимость поверхностной плотности зарядов от кривизны поверхности. Потенциал проводника.	Устный опрос Тестирование

	Емкость уединенного проводника. Конденсаторы и их емкость.	
Электрическое поле при наличии диэлектриков	Электрическое поле при наличии диэлектриков. Молекулярная картина поляризации диэлектриков. Диполь, поле диполя. Диполь в электрическом поле. Поляризованность. Связанные заряды. Электростатическая теорема Гаусса при наличии диэлектриков. Электрическое смещение и диэлектрическая проницаемость. Преломление силовых линий на границе раздела диэлектриков.	Устный опрос Тестирование
Постоянный электрический ток	Постоянный электрический ток. Электрическое поле при наличии постоянного тока. Сила и плотность тока. Сторонние электродвижущие силы. ЕДС источника тока. Контактная разность потенциалов, термоэлектродвижущая сила, Эффект Пельтье и Томсона.	Устный опрос Тестирование
Стационарное магнитное поле, методы регистрации и измерения.	Стационарное магнитное поле, методы регистрации и измерения. Закон взаимодействия элементов тока (закон Лапласа–Био–Савара–Ампера). Полевая трактовка закона взаимодействия элементов тока. Закон Био-Савара. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в стационарном случае. Вихревой характер магнитного поля. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле. Поток вектора $\vec{B}$. Работа контура с током в магнитном поле. Магнитное поле при наличии магнетиков. Поле элементарного тока. Магнитный момент элементарного тока. Прецессия орбитального магнитного момента во внешнем магнитном поле.	Устный опрос Тестирование
Магнетики. Электромагнитная индукция	Магнетики. Диа – и парамагнетики. Механизмы намагничивания. Объемные и поверхностные молекулярные токи как модельные представления для сплошной среды. Напряженность магнитного поля. Ферромагнетизм. Зависимость ферромагнитных свойств от температуры. Домены. Границы между доменами. Механизмы перемагничивания. Гиромангнитные эффекты. Соотношение между механическими и магнитными моментами атомов и электронов. Эффект Энштейна-де Гааза. Электромагнитная индукция. Закон	Устный опрос Тестирование

	электромагнитной индукции Фарадея. Дифференциальная формулировка закона электромагнитной индукции Фарадея. Явления само- и взаимной индукции. Экстратоки замыкания и размыкания.	
Колебания и волны. Переменный ток.	Свободные и затухающие электромагнитные колебания. Величины, характеризующие затухание колебаний. Добротность контура. Переменный ток. R, L и C в цепи переменного тока. Импеданс. Метод векторных диаграмм. Закон Ома для цепи переменного тока. Работа и мощность переменного тока. Резонансы в цепях переменного тока. Трансформация тока. Токи Фуко.	Устный опрос Тестирование
Давления и температура.	Давления газа и его вычисление. Основное уравнение кинетической теории газов. Единицы измерения давления. Приборы для измерения давления. Первичные и вторичные манометры. Температура как степень «нагретости» тела и мера средней кинетической энергии молекул. Единица измерения температуры. Шкала температур. Принцип построения шкалы температур. Термометрическое тело и термометрическая величина. Зависимость температурной шкалы от термометрического тела и термометрической величины. (шкалы Цельсия, Реомера, Фahrenгейта). Термодинамическая шкала температур. Международная практическая шкала температур. Нуль Кельвина. Термометры. Абсолютная термодинамическая шкала температур. Уравнения состояния идеального газа. Уравнения Клапейрона. Уравнения Менделеева-Клапейрона для произвольной массы идеального газа. Закон Дальтона. Закон Авогадро. Число Лошмидта.	Устный опрос Тестирование
Термодинамика	<u>Первое начало термодинамики.</u> Задачи термодинамики. Работа. Тепло. Внутренняя энергия. Физическое содержание первого начала. Функция состояния и полные дифференциалы. Процессы. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Процессы в идеальных газах. Изобарический процесс. Изохорический процесс. Изотермический процесс. Политропный процесс. Уравнение политропы.	Устный опрос Тестирование

	Теплоемкость. Внутренняя энергия как функция состояния. Теплоемкость при различных процессах. Расхождения теории теплоемкости идеального газа с экспериментом. Качественное объяснение зависимости теплоемкости молекулярного водорода от температуры. <u>Второе начало термодинамики.</u> Формулировки второго начала термодинамики Клаузиуса и Кельвина (Томсона). Эквивалентность формулировок Кельвина и Клаузиуса. Определение энтропии идеального газа. Физический смысл энтропии. Формула Больцмана. Расчет измерений энтропии в процессах идеального газа. Циклические процессы. Работа цикла. Условия совершения работы при циклическом процессе. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия. Холодильная машина. Неравенство Клаузиуса. Формулировка второго начала термодинамики с помощью энтропии. Статистический характер второго начала термодинамики. Изменения энтропии в необратимых процессах. Третье начало термодинамики. Теорема Нернста.	
Жидкость. Твердые тела.	Структура жидкостей. Парная функция распределения молекул жидкости. Вычисление потенциальной энергии. Зависимость свойств жидкости от структуры молекул. Жидкие кристаллы. Виды жидких кристаллов. Сметтики. Нематики. Холестерики. Свойства и применение. <u>Твердые тела.</u> Кристаллические и аморфные твердые тела. Симметрия твердых тел. Элементы симметрии. Точечные группы симметрии. Кристаллическая решетка. Элементы симметрии решетки. Кристаллические классы и решетки Бравэ. Дефекты кристаллической решетки (точечные и линейные) и их влияние на механические свойства твердых тел. Кристаллизация и плавление. Кристаллизация и сублимация. Фазовые диаграммы. Аномальные вещества. Полиморфизм. Фазовые переходы первого и второго рода. Фазовые диаграммы сплавов и твердых растворов.	Устный опрос Тестирование
Основные проблемы и	Основные проблемы и направления в	Устный опрос

направления в современной оптике.	в современной оптике. Классическая электромагнитная теория света. Ограниченность классической теории. Корпускулярно-волновой дуализм. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Бегущие электромагнитные волны. Скорость света в однородных изотропных диэлектриках. Плотность энергии и импульса электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойтинга. Интенсивность света. Давление света. Опыты Лебедева.	Тестирование
Интерференция монохроматических волн. Явление дифракции	Интерференция монохроматических волн. Интерференция квазимонохроматического света. Функция видности. Основные интерференционные схемы. Получение интерференционных картин делением волнового фронта (метод Юнга) и делением амплитуды (метод Френеля). Интерференция в тонких пленках. Многолучевая интерференция. Явления дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля, его интегральная запись и трактовка. Зоны Френеля. Дифракция на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка как прибор. Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений.	Устный опрос Тестирование
Спектральный анализ в оптике. Поляризация света.	Спектральный анализ в оптике. Спектроскопия с пространственным разложением спектров. Призмённые, дифракционные и интерференционные спектральные приборы и их основные характеристики: аппаратная функция, угловая и линейная дисперсия, разрешающая способность, область дисперсии. Поляризация света. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Линейное двулучепреломление. Прохождение света через линейные фазовые пластины. Искусственная оптическая анизотропия. Фотоупругость. Циркуляция фазовая анизотропия. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Формулы Френеля. Полное отражение и его применение в технике. Волноводы и световоды. Брюстеровское отражение. Элементы кристаллооптики.	Устный опрос Тестирование
Дисперсия света.	Дисперсия света. Микроскопическая	Устный опрос

	картина распространения света в веществе. Линейный оптический осциллятор. Классическая электронная теория дисперсии. Зависимости показателей преломления и поглощения от частоты. Фазовая и групповая скорости, их соотношение (формула Рэлея). Нормальная и аномальная дисперсия показателя преломления. Дисперсионное расплывание волновых пакетов. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Особенности распространения света в металлах. Рассеяние света. Молекулярное рассеяние света. Зависимость интенсивности рассеянного света от частоты света (формула Рэлея) и угловая диаграмма рассеяния. Поляризация рассеянного света, его спектральный состав. Спонтанное рассеяние Мандельштама-Бриллюена и комбинационное рассеяние, крыло линии Рэлея. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах.	Тестирование
Тепловое излучение	Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности вещества и их соотношение. Модель абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана, формула смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса. Ограниченность классической теории излучения. Элементы квантового подхода. Формула Планка. Фотоэффект	Устный опрос Тестирование
Многоуровневые системы	Многоуровневые системы. Резонансное усиление света при инверсной заселенности энергетических уровней. Лазеры – устройство и принцип работы. Роль оптического резонатора. Условие стационарной генерации (баланс фаз и баланс амплитуд). Продольные и поперечные моды. Спектральный состав излучения лазеров. Синхронизация мод, генерация сверхкоротких импульсов. Энергетические характеристики лазерных систем.	Устный опрос Тестирование

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенций из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОК-8	способностью к самоорганизации и самообразованию	Знает: основные правила, приемы и технологии самоорганизации и самообразования. Умеет: - разрабатывать и реализовывать индивидуальную траекторию самообразования. -использовать естественнонаучные подходы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. Владеет: -правилами и приемами самообразования	Устный опрос, письменный опрос
ОПК-1	способность анализировать физические явления и процессы для решения профессиональных задач	1) Знает: — физические основы, составляющие фундамент современной техники и технологии ; — основные физические величины, законы и физические	Устный опрос, письменный опрос

		константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; 2) Умеет: — понимать различие в методах исследования физических процессов на эмпирическом и теоретическом уровнях, необходимость верификации теоретических выводов; — в практической деятельности применять знания о физических свойствах объектов и явлений для создания гипотез и теоретических моделей, проводить анализ границ их применимости. 3) Владеет: — естественно научной культурой в области физики как частью общечеловеческой и профессиональной культуры; — навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач.	
--	--	--	--

7.2. Типовые контрольные задания

Текущий контроль успеваемости осуществляется на контрольных точках.

Раздел 1. Механика

1. В чем заключаются координатный и векторный способы описания движения? Как связаны координатный и векторный между собой эти способы описания движения?
2. Что входит в понятие система отсчета?
3. Что называется вектором перемещения точки $\Delta \vec{r}$? Каково его направление?
4. Что называется средней и мгновенной скоростями изменения координаты точки ($v_{\text{ср}}$, v_x)?
5. Колесо вращается вокруг неподвижной оси, проходящей через центр масс. Обладает ли любая точка на ободе нормальным, тангенциальным ускорением, меняются ли со временем модули этих ускорений, если при этом колесо вращается
 1. а) с постоянной угловой скоростью ($\omega = \text{const}$);
 2. б) с постоянным угловым ускорением ($\varepsilon = \text{const}$).
6. Какие системы отсчета называются инерциальными? Перечислите инварианты в преобразованиях Галилея
7. Почему первый закон Ньютона является самостоятельным, хотя на первый взгляд он следует из второго закона Ньютона? Что такое сила? Каковы следствия действия силы? Как измерить силу? Как суммируются силы? Что такое масса? Как измерить массу? В чем заключается свойство аддитивности массы?
8. Что называется импульсом материальной точки. Сформулируйте основной закон динамики для материальной точки и для системы материальных точек. Как записать уравнение вращения тела в дифференциальном и интегральном видах?
9. Сформулируйте III закон Ньютона в форме равенства действия и противодействия.
10. Почему принцип относительности является постулатом?
11. Сформулируйте основной закон динамики для вращательного движения. Чему равна кинетическая энергия вращающегося тела?
12. Что называется моментом импульса материальной точки? Какова его величина и направление? Что называется импульсом материальной точки?
13. Сформулируйте II закон Ньютона в импульсной форме для системы тел.
14. Что называется импульсом силы? Какова связь между импульсом силы и изменением импульса тела, на которое она действует? Рассмотрите 2 случая: сила неизменна; сила меняется со временем. Сформулируйте закон сохранения импульса системы тел.

15. Что называется работой силы? Груз подвешен к нерастяжимой нити и оттянут в сторону от положения равновесия на угол α . Какие силы действуют на груз?
16. Какие силы называются консервативными? Неконсервативными? Приведите примеры.
17. Что называется кинетической энергией тела? Как связаны между собой изменение кинетической энергии и работа сил?
18. Что называется потенциальной энергией системы тел? Какова связь изменения потенциальной энергии системы с работой сил? Что означает нормировка потенциальной энергии?
19. Какие причины могут вызвать изменение полной механической энергии системы? Сформулируйте закон сохранения механической энергии.
20. Сформулируйте основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела (уравнение моментов). Сформулируйте закон сохранения момента импульса.
63. Составьте сравнительную таблицу величин и законов для поступательного и вращательного движений.
21. Сформулируйте закон Архимеда и условия плавания тел. Сформулируйте закон Паскаля для жидкостей? Сформулируйте уравнение неразрывности течения жидкости через трубку тока?
22. Какие параметры относятся к инвариантам в преобразованиях Галилея?
23. Как зависит продольная длина движущегося тела от скорости его движения при скоростях близких к скорости света?
24. Что называется деформацией тела? Сформулируйте закон Гука для деформации растяжения-сжатия.
25. В чем заключается содержание о полевой трактовке взаимодействия тел?
26. Как называется воображаемая точка приложения результирующей всех внешних сил действующих на тело при любом его положении в пространстве.
27. Как называется физическая величина, равная скорости совершения работы?
28. Сформулируйте условие равновесия тела имеющего ось вращения
29. В уравнениях движения масса определяет инертность тела. Каково физическое содержание момента инерции во вращательном движении?
30. Как называется физическая величина равная производной момента импульса по времени?
31. Как зависит скорость течения жидкости (газа) от сечения трубки тока?
32. Как в уравнении Бернулли определяется связь между скоростью течения жидкости в трубке тока с разностью давления на концах трубки тока?
33. Что выступает критерием определяющий характер течения жидкости в трубке тока?
34. Число Рейнольдса определяется отношением кинетической энергии текущей жидкости к энергии теряемой на преодоление сил вязкого трения. Каково математическая форма этой связи?
35. Для чего нужно придать движущимся телам обтекаемую форму?

36. Каков математический вид силы Стокса для жидкого трения ?
37. Через какой коэффициент связаны между собой модуль Юнга и модуль сдвига?

Раздел 2. Электростатика

1. Закон Кулона. Напряжённость электрического поля. Напряжённость поля точечного заряда. Принцип суперпозиции.
2. Работа по перемещению точечного заряда в поле другого точечного заряда. Потенциальный характер электростатического поля. Циркуляция вектора E , её физический смысл. Потенциал электростатического поля. Потенциал поля точечного заряда.
3. Напряжённость E как градиент потенциала. Линии напряжённости. Эквипотенциальные поверхности. Поток линий напряжённости. Теорема Гаусса.
4. Электрический диполь. Дипольный момент. Электрическое поле диполя. Диполь в электрическом поле. Энергия диполя.
5. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация диэлектрика. Вектор поляризованности P . Вектор электрической индукции D .
6. Граничные условия для E и D .
7. Проводники в электрическом поле: а) условие равновесия зарядов на проводнике; б) напряжённость вблизи поверхности проводника.
8. Электроёмкость уединённого проводника. Электроёмкость уединённого шара.
9. Конденсаторы. Электроёмкость плоского конденсатора, цилиндрического конденсатора, сферического конденсатора.
10. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Объёмная плотность энергии.

Постоянный электрический ток

1. Закон Ома для участка цепи. Дифференциальная форма записи.
2. Сопротивление проводников. Удельное сопротивление. Зависимость сопротивления от температуры. Последовательное и параллельное соединение проводников.
3. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для полной цепи.
4. Закон Джоуля-Ленца. Дифференциальная форма.
5. Правила Кирхгофа.
6. Ток замыкания цепи постоянного тока с конденсатором. Ток размыкания.

Раздел 3. Магнитное поле

1. Индукция магнитного поля. Единица измерения. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Сила Ампера. Сила Лоренца.
2. Применение закона Био-Савара-Лапласа к расчёту индукции магнитного поля прямого тока, кругового тока.
3. Магнитное взаимодействие параллельных токов. Сила тока 1 А.
4. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном по-

ле: а) поле однородное; б) поле неоднородное. Вектор магнитной индукции **B**.

5. Закон полного тока. Теорема о циркуляции вектора **B**. Применение теоремы о циркуляции к расчёту поля: прямого тока, на оси длинного соленоида, на оси тороида.

6. Работа по перемещению проводника/контура с током в магнитном поле. Поток вектора **B**. Явление электромагнитной индукции. Величина ЭДС индукции E_i . Закон Фарадея. Правило Ленца. Природа возникновения E_i . Уравнение Максвелла.

7. Индуктивность. Единица измерения. Индуктивность соленоида. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Взаимная индукция. Взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля.

8. Установление тока в контуре, исчезновение тока.

9. Магнитное поле в веществе. Вектор намагничённости. Напряжённость магнитного поля **H**. Теорема о циркуляции вектора напряжённости.

10. Виды магнетиков. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики.

11. Условия на границе двух магнетиков.

12. Ток смещения. Плотность тока смещения. Магнитное поле тока смещения. Уравнения Максвелла.

Раздел 4. Молекулярная физика

1. Относительная масса атомов и молекул. Как можно найти абсолютную массу, зная относительную массу. Примеры. Количество вещества. Моль. Молярная масса, как ее определить для любого вещества.

2. Температура. Определение температуры. Единица измерения температуры. Что принимают за один градус температуры. Построение температурной шкалы. Термометрическое тело и явления, реперные точки. Термометр. Цельсия, Реомюра и Фаренгейта. Связь между температурой измеряемой этими термометрами.

3. Идеально – газовый термометр. Абсолютный ноль. Термодинамическая шкала температуры, шкала Кельвина. Единица измерения температуры по шкале Кельвина. Уравнение состояния идеального газа.

4. Распределение Больцмана. Экспериментальная проверка распределения Больцмана. Распределение Максвелла. Постановка Задачи. Формула распределения Максвелла. Характерные скорости распределения Максвелла.

5. Второе начало термодинамики. Определение Клаузиуса и Томсона.

Объяснить на примерах. Теоретическое определение понятия энтропии.

6. Статическое определение понятия энтропии. Определению второго начала термодинамики на основе понятия энтропии «Тепловая смерть», вечный двигатель 2^{го} рода. Расчет изменения энтропии в процессах идеального газа.

7. Зависимость изотермы перехода жидкость в пар от температуры.

Критические параметры. Условие перехода жидкости в пар. Опалисценция.

Изотермы Ван-дер-Ваальса. Пересыщенный или перегретый пар.

Переохлажденная жидкость. Эффект Джоуля – Томсона. Коэффициент эффекта Джоуля – Томсона. Инверсная температура.

8. Работа, совершаемая силами поверхностного натяжения. Силовой и энергетический смысл σ . Различия между поверхностным натяжением жидкости и растяжением резиновой поверхности. Форма поверхности жидкости. Примеры. Зависимость формы жидкости от действующих на нее сил.
9. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Почему поверхность жидкости давит на объем жидкости. Вывести формулу Лапласа. Делать выводы.
10. Капиллярные явления. Почему жидкость в капиллярах поднимается или опускается. Найти высоту поднятия или опускания жидкости в капиллярах. Примеры проявления капиллярных явлений в природе и в технике.
11. Испарение. Давление насыщенного пара над жидкостью. Что это такое, от чего оно зависит. Почему при испарении жидкость охлаждается, а при конденсации – нагревается.
12. Кипение. Почему температура кипения зависит от внешнего давления. Уравнение Клапейрона и Клаузиуса. Показать по какому закону зависит T кипения от P .
13. Кристаллизация и плавление кристаллических веществ. Монокристаллы и поликристаллы. Зависимость температуры плавления от давления для нормальных и аномальных веществ. Сублимация. Диаграмма сублимации.
14. Фазовые переходы второго рода. Полимерфизм углерода, олово. Отличительные особенности фазового перехода I и II рода.
15. Твердое тело. Кристаллические и аморфные ТТ. Почему кристаллическое ТТ имеет определенную $T_{пл}$, а аморфные тела не имеют. Аморфные тела относятся к ТТ и жидкости? Анизотропия свойств кристаллических тел. Почему они обладают анизотропией свойств.
16. Симметрия. Элементы симметрии. Примеры.
17. Диффузия. Плотность потока диффузии. Формула Фика. Коэффициент диффузии. Стационарная и нестационарная диффузия. Временное уравнение диффузии. Коэффициент диффузии. (зависимость $\bar{\lambda}, \bar{v}$).
18. Теплопроводность. Плотность потока тепловой энергии. Вязкость. Поток импульса. Коэффициент вязкости. Сила трения. Уравнение Ньютона. Единица измерения коэффициента вязкости. Стационарная и нестационарная вязкость. Какие тела обладают вязкостью

Раздел 5. Колебания. Волны.

1. Гармонические колебания тела на пружине, математический и физический маятники. Электромагнитные колебания в LC-контуре. Дифференциальное уравнение колебаний. Амплитуда, фаза, начальная фаза, период, частота, угловая (циклическая) частота колебаний. Энергия колебаний.
2. Связанные колебания. Гармоники (осцилляторы) на примере любой системы двух связанных осцилляторов. Сложение однонаправленных колебаний близких частот. Биения.
3. Затухающие колебания: механические и электромагнитные в RLC-контуре. Дифференциальное уравнение. Амплитуда и период затухающих ко-

лебаний. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания, добротность. Энергия затухающих колебаний.

4. Вынужденные механические колебания. Резонанс.

5. Вынужденные колебания в RLC-контуре. Вывод дифференциального уравнения вынужденных колебаний. Его решение методом векторных диаграмм.

6. Импеданс. Резонанс в RLC-контуре. Резонансная частота. Рассмотреть резонанс тока, заряда (напряжения) на ёмкости и ЭДС самоиндукции.

7. Волны. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении. Скорость распространения упругих волн. Энергия, переносимая упругой волной.

9. Звуковые волны. Характеристики звука. Скорость звука. Эффект Доплера.

10. Стоячие волны. Узлы и пучности стоячей волны, их координаты. Стоячие волны в струнах, в стержнях.

11. Волновое уравнение для E и H в электромагнитной волне. Скорость распространения электромагнитных волн. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Вектор плотности потока энергии.

Раздел 6. Оптика

1. Отражение и преломление плоской волны от границы раздела двух диэлектриков. Полное внутреннее отражение. Коэффициенты отражения и пропускания. Фаза при отражении от более (менее) плотной среды.

2. Интерференция волн. Понятие когерентности. Связь между разностью фаз и оптической разностью хода. Условия максимума и минимума интенсивности при интерференции.

3. Получение когерентных источников света. Расчёт интерференционной картины от двух когерентных источников. Опыты Юнга.

4. Интерференция света в тонких плёнках. Критерий наблюдаемости интерференционной картины в этом случае. Полосы равного наклона. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.

5. Дифракция Френеля. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.

Дифракция Френеля от круглого отверстия, от круглого непрозрачного диска.

6. Дифракция Фраунгофера от одной щели. Границы применимости геометрической оптики, дифракции Френеля и дифракции Фраунгофера.

7. Дифракционная решётка. Условия главных максимумов, минимумов, дополнительных минимумов. Ширина главных максимумов. Дифракционная решётка как спектральный прибор. Угловая и линейная дисперсии, разрешающая сила.

8. Поляризация волн. Естественный и поляризованный свет. Способы получения поляризованного света.

9. Двойное лучепреломление. Обыкновенная и необыкновенная волны, скорость распространения. Интерференция поляризованного света.

10. Поглощение света. Дисперсия. Фазовая и групповая скорость волн, их связь. Элементарная теория дисперсии.

Раздел 7. Основы квантовой физики

1. Законы теплового излучения. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка.
2. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма свойств вещества. Внешний фотоэффект и его законы. Фотон. Явление Комптона.
3. Волны де-Бройля. Соотношение неопределённостей Гейзенберга.
4. Уравнение Шрёдингера. Волновая функция и её свойства.
5. Движение частиц в одномерной прямоугольной потенциальной яме; в трёхмерной потенциальной яме. Вырождение энергетических уровней.
6. Туннельный эффект. Линейный гармонический осциллятор.
7. Спектры испускания и поглощения атомарного водорода. Боровская модель атома водорода. Постулаты Бора.
8. Уравнение Шрёдингера для атома водорода. Полная волновая функция. Квантование энергии, момента импульса. Пространственное квантование эл.орбит. Квантовые числа электрона. Радиальное уравнение 1s-состояния атома водорода.
9. Спин электрона. Орбитальный и спиновой магнитный момент электрона.
10. Атом. Опыты Резерфорда по рассеиванию α -частиц. Ядерная модель атома.
11. Периодическая система Д.И. Менделеева и принцип Паули. Молекулярные спектры.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Критерии оценок на курсовых экзаменах

В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал, также в билетах могут быть задачи и примеры.

Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100 баллами**.

Критерии оценок следующие:

- **100 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.

- **90 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

- **80 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно

рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.

- 70 баллов - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.

- 60 баллов – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.

-50 баллов– в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

- 40 баллов – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.

- 20-30 баллов - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.

-10 баллов-студент имеет лишь частичное представление о теме.

-0 баллов – нет ответа.

Эти критерии носят в основном ориентировочный характер.

Если в билете имеются задачи, они могут должны быть более четкими.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-бальную систему:

«0 – 50» баллов – неудовлетворительно

«51 – 65» баллов – удовлетворительно

«66 - 85» баллов – хорошо

«86 - 100» баллов – отлично

«51 и выше» баллов – зачет

Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Лекции - Текущий контроль включает:

- посещение занятий 10 бал.
- активное участие на лекциях 15 бал.
- устный опрос, тестирование, коллоквиум 60 бал.
- и др. (доклады, рефераты) 15 бал.

Практика (р/з) - Текущий контроль включает: (от 51 и выше-зачет)

- посещение занятий 10 бал.
- активное участие на практических занятиях 15 бал.
- выполнение домашних работ 15 бал.
- выполнение самостоятельных работ 20 бал.

- Выполнение контрольных работ 40 __бал.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) Основная литература

- 1) Савельев, И. В. Курс общей физики : в 3-х т. Т.1 : Механика. Молекулярная физика /И.В. Савельев, - 10-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2015. - 432 с.
- 2) Савельев, И. В. Курс общей физики : в 3-х т.: учебник. Т.2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И.В.Савельев, - 10-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2015. - 496 с.
- 3) Савельев, И. В. Курс общей физики : в 3-х т. Т.3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И.В. Савельев, - 9-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2015. - 317 с.
- 4) Савельев, И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике : учеб.пособие / И.В.Савельев, - 5-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2017. - 288 с.
- 5) Соппа М.С. Курс физики с примерами из интернет-экзамена (Колебания и волны. Электричество и магнетизм) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Соппа М.С.— Электрон.текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2016.— 81 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68776.html>.— ЭБС «IPRbooks» (дата обращения 01.06.2018)
- 6) Соппа М.С. Курс физики с примерами из интернет-экзамена (Механика. Молекулярная физика и термодинамика) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Соппа М.С.— Электрон.текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015.— 53 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68777.html>.— ЭБС «IPRbooks»(дата обращения 01.06.2018)

Дополнительная литература

- 1) Трофимова, Т. И. Курс физики : учеб.пособие для техн. вузов / Т.И.Трофимова. - Изд. 8-е, стер. - Москва : Высш. шк., 2014. - 541 с.
- 2) Детлаф, А. А. Курс физики : учеб.пособие для студентов вузов / А.А.Детлаф, Б. М. Яворский. - 5-е изд., стер. - Москва : Academia, 2015. - 719 с.
- 3) Курс физики : учеб.для вузов: [в 2 т.]. Т.2 / [В.В.Арсентьев и др.]; под ред. В.Н.Лозовского. - Изд. 5-е, стер. - СПб. : Лань, 2007. - 590 с.
- 4) Трофимова, Т. И. Сборник задач по курсу физики для вузов / Т.И. Трофимова, - 3-е изд. - Москва : ОНИКС 21 век: Мир и Образование, 2015. - 384 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.04.2017). - Яз. рус., англ.
- 2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).
- 3) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. - Махачкала, 2010 - Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.03.2018).
- 4) ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017 г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен)
- 5) Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг. (доступ продлен до сентября 2019 года)
- 6) Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017 г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
- 7) Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
- 8) Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
- 9) Физика [Электронный ресурс]: реф. журн. ВИНТИ. № 7 - 12, 2008 / Всерос. ин-т науч. и техн. информ. - М.: [Изд-во ВИНТИ], 2008. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - 25698-00.
- 10) Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
- 11) Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
- 12) Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
- 13) Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
- 14) www.affp.mics.msu.su
- 15) www.iqlib.ru - Интернет-библиотека образовательных изданий, в который собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам

В ходе курса будут проведены семинары и лабораторные работы, на которых студенты смогут изучить физические основы ЭВМ, сделать доклады по устройству и функционированию современной компьютерной техники и новейшим достижениям в указанной области, а также обсудить наиболее актуальные и перспективные направления развития. Для подготовки к семинарам необходимо пользоваться соответствующей учебно-научной литературой, имеющейся в библиотеке ДГУ, а также общедоступными Интернет-порталами, содержащими большое количество как научно-популярных, так и узкоспециализированных статей, посвященных различным аспектам компьютерной техники

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;
- работа с нормативными документами и законодательной базой;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- обработка статистических данных, нормативных материалов;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Методические рекомендации преподавателю

1. Изучив глубоко содержание учебной дисциплины, целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам лекционных и семинарских занятий.
2. Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.
3. Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Задания для самостоятельной работы желательно составлять из обязательной и факультативной частей.
4. Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.

5. Вузовская лекция - главное звено дидактического цикла обучения. Её цель - формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов. Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

6. Семинар проводится по узловым и наиболее сложным вопросам (темам, разделам) учебной программы. Он может быть построен как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого семинара - наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

При подготовке классического семинара желательно придерживаться следующего алгоритма:

а) разработка учебно-методического материала:

- формулировка темы, соответствующей программе и госстандарту;
- определение дидактических, воспитывающих и формирующих целей занятия;
- выбор методов, приемов и средств для проведения семинара;
- подбор литературы для преподавателя и студентов;
- при необходимости проведение консультаций для студентов;

б) подготовка обучаемых и преподавателя: -составление плана семинара из 3-4 вопросов;

- предоставление студентам 4-5 дней для подготовки к семинару;
- предоставление рекомендаций о последовательности изучения литературы (учебники, учебные пособия, законы и постановления, руководства и положения, конспекты лекций, статьи, справочники, информационные сборники и бюллетени, статистические данные и др.);
- создание набора наглядных пособий.

Подводя итоги семинара, можно использовать следующие критерии (показатели) оценки ответов:

- полнота и конкретность ответа;

- последовательность и логика изложения;
- связь теоретических положений с практикой;
- обоснованность и доказательность излагаемых положений;
- наличие качественных и количественных показателей;
- наличие иллюстраций к ответам в виде исторических фактов, примеров и пр.;
- уровень культуры речи;
- использование наглядных пособий и т.п.

В конце семинара рекомендуется дать оценку всего семинарского занятия, обратив особое внимание на следующие аспекты:

- качество подготовки;
- степень усвоения знаний;
- активность;
- положительные стороны в работе студентов;
- ценные и конструктивные предложения;
- недостатки в работе студентов;
- задачи и пути устранения недостатков.

После проведения первого семинарского курса, начинающему преподавателю целесообразно осуществить общий анализ проделанной работы, извлекая при этом полезные уроки.

7. При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. Учитывать тот факт, что первый кризис внимания студентов наступает на 15-20-й минутах, второй - на 30-35-й минутах. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций студентами младших и старших курсов существенно отличается по готовности и умению.

8. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность - главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности.

Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

База данных библиотеки ДГУ, тематические базы данных www.physics.vir.ru, ufn.ru/ru/articles/, РУБРИКОН, АРБИКОН, Научная электронная библиотека, Университетская информационная система РОССИЯ, Российская государственная библиотека и другие. Учебники, задачки и справочная литература по физике доступна на сайте <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics.htm>. Зарубежные электронные научные информационные ресурсы: TheEuropeanLibrary – доступ к ресурсам

48 Национальных библиотек Европы.

1. Программное обеспечение для лекций, средство просмотра изображений.
2. Программное обеспечение в компьютерный класс, средство просмотра изображений, интернет, e-mail

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для материально-технического обеспечения дисциплины требуется наличие проектора.

Технические средства обучения и контроля, использование ЭВМ

Использование материалов в Internet.

Использование презентаций

Активные методы обучения

компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;

пакет прикладных обучающих и контролирующих программ, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля; электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.

Материальное обеспечение дисциплины

Диски с презентациями. Ноутбук, видеопроектор.

Для проведения лекций необходима аудитория на 80 мест ауд4-16

Для проведения лабораторных работ необходимы лаборатории по оптике, электромагнетизму

Лаборатория по оптике:

Лазеры ИЛГН-105, монохроматор УМ-2, сахариметр, микроскопы, спектрофотометр, цифровые амперметры и вольтметры, поляризаторы, бипризма Френеля, дифракционные решетки, светофильтры, фотоэлементы и др.

Лаборатория по электромагнетизму:

Осциллографы, ВУП-22, амперметры, вольтметры, ваттметр, генераторы сигналов (ЗГ, Г5-15.... и др.)