ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА (РОСАВИАЦИЯ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
_____/ Ю.Ю. Михальчевский
«14» 06 **2025 года**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физика

Направление подготовки
25.03.03 Аэронавигация

Направленность программы (профиль)
Обеспечение авиационной безопасности

Квалификация выпускника:
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2025

1 Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины:

- формирование у студентов современного естественнонаучного мировоззрения;
- освоение ими современного стиля физического мышления;
- выработка навыков использования фундаментальных законов, теорий классической и современной физики;
- выработка методов физического исследования как основы системы профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- изучение основных физических явлений;
- овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами практического приложения физических знаний;
- формирование физического мышления и основ естественнонаучной картины мира;
- овладение приемами и методами решения конкретных практических задач из разных областей физики.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологической деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Физика» представляет собой дисциплину, относящуюся к базовой части Математического и естественнонаучного цикла.

Дисциплина «Физика» базируется на результатах обучения, сформированных у студента при освоении дисциплины «Математика».

Дисциплина «Физика» является обеспечивающей для дисциплин: «Механика», «Электротехника и электроника», «Метрология, стандартизация и сертификация».

Дисциплина изучается в 1-м и во 2-м семестрах.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
УК-1	**Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
$ИД^1_{УК1}$	Осуществляет поиск информации об объекте, определяет достоверность полученной информации, формирует целостное представление об объекте, а также о сущности и последствиях его функционирования
$ИД^2_{УК1}$	Решает поставленные задачи, исходя из целостности объекта, выявления механизмов его функционирования и многообразных связей во внутренней и внешней среде объекта
ОПК-6	**Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) в профессиональной деятельности, в том числе с использованием стандартных программных средств**
$ИД^1_{ОПК6}$	Знает и понимает основные законы математики и естественных наук и важность их использования в профессиональной деятельности
$ИД^2_{ОПК6}$	Использует основные законы математики и естественных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет стандартные программные средства

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики ($ИД^1_{ОПК6}$);
- методы теоретического и экспериментального исследования в физике ($ИД^1_{УК1}, ИД^1_{ОПК6}$);
- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике ($ИД^1_{УК1}, ИД^1_{ОПК6}$).

Уметь:

- решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа ($ИД^1_{УК1}, ИД^1_{ОПК6}$);
- употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов ($ИД^1_{УК1}, ИД^1_{ОПК6}$);
- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности ($ИД^2_{УК1}, ИД^1_{ОПК6}, ИД^2_{ОПК6}$);
- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач ($ИД^1_{УК1}, ИД^2_{УК1}, ИД^2_{ОПК6}$).

Владеть:

- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов ($ид^{1}_{УК1}, ид^{2}_{УК1}, ид^{1}_{ОПК6}, ид^{2}_{ОПК6}$);

- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента ($ид^{1}_{УК1}, ид^{2}_{УК1}, ид^{1}_{ОПК6}, ид^{2}_{ОПК6}$).

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часа.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единицы, 288 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр	
		1	2
Общая трудоемкость дисциплины	288	144	144
Контактная работа	115	58,5	56,5
лекции	32	14	18
практические занятия	40	22	18
семинары			
лабораторные работы	38	20	18
курсовой проект			
Самостоятельная работа студента	106	52	54
Промежуточная аттестация	72	36	36
контактная работа	5	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	67	Экзамен 33,5	Экзамен 33,5

5. Содержание дисциплины

5.1. Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

циплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		УК-1	ОПК-6		
Раздел 1. Механика					
Тема 1.1. Кинематика и динамика материальной точки	21	+	+	ВК, Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 1.2. Работа и энергия	10	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 1.3. Механика твердого тела	17	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 1.4. Законы сохранения в механике	7	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 1.5. Механика сплошных сред	4	+	+	Л, ПЗ, КС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 1.6. Элементы специальной теории относительности	7	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика					
Тема 2.1. Первое начало термодинамики	11	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 2.2. Статистическая физика	10	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 2.3. Второе начало термодинамики	10	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 2.4. Реальные газы. Твердое и жидкое состояния	11	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Раздел 3. Электромагнетизм					
Тема 3.1. Электростатика	8	+	+	Л, ПЗ, РКС,	УО, РЗ, СЗ

циплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		УК-1	ОПК-6		
				СРС	
Тема 3.2. Проводники в электростатическом поле	8	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 3.3. Магнитное поле в вакууме	11	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 3.4. Магнитные свойства вещества	5	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3.5. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла	6	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Раздел 4. Физика колебаний и волн					
Тема 4.1. Колебания	8	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 4.2. Волны	8	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Раздел 5. Волновая оптика					
Тема 5.1. Элементы геометрической оптики.	10	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 5.2. Интерференция и дифракция света	10	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 5.3. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	11	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Раздел 6. Квантовая физика					
Тема 6.1. Квантовая природа излучения	7	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 6.2. Элементы квантовой механики	6	+		Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Раздел 7. Атомная физика					

циплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		УК-1	ОПК-6		
Тема 7.1. Теория атома водорода	5	+		Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 7.2. Атомное ядро Модели атомного ядра	5	+		Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР - лабораторная работа, СРС − самостоятельная работа студента, РКС – разбор конкретной ситуации, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, ЗЛР - защита лабораторной работы, РЗ – расчетная задача, СЗ – ситуационная задача.

5.2. Темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	Всего часов
Раздел 1. Механика	**8**	**12**		**14**	**32**	**66**
Тема 1.1. Кинематика и динамика материальной точки	2	3		8	8	**21**
Тема 1.2. Работа и энергия	1	2		2	5	**10**
Тема 1.3. Вращение твердого тела	2	3		4	8	**17**
Тема 1.4. Движение в неинерциальной системе отсчета	1	2			4	**7**
Тема 1.5. Гидродинамика. Движение в поле центральной силы	1				3	**4**
Тема 1.6. Элементы специальной теории относительности	1	2			4	**7**
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	**6**	**10**		**6**	**20**	**42**
Тема 2.1. Первое начало термодинамики	2	2		2	5	**11**
Тема 2.2. Статистическая физика	1	2		2	5	**10**
Тема 2.3. Второе начало	2	3			5	**10**

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	Всего часов
термодинамики						
Тема 2.4. Реальные газы. Твердое и жидкое состояния	1	3		2	5	**11**
Итого за 1 семестр:	**14**	**22**		**20**	**52**	**108**
Раздел 3. Электромагнетизм	**8**	**8**		**6**	**16**	**38**
Тема 3.1. Электростатика	2	2			4	**8**
Тема 3.2. Проводники в электростатическом поле	1	2		2	3	**8**
Тема 3.3. Магнитное поле в вакууме	2	2		4	3	**11**
Тема 3.4. Магнитные свойства вещества	1				4	**5**
Тема 3.5. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла	2	2			2	**6**
Раздел 4. Колебания и волны	**2**	**2**		**4**	**8**	**16**
Тема 4.1. Колебания	1	1		2	4	**8**
Тема 4.2. Волны	1	1		2	4	**8**
Раздел 5. Оптика	**4**	**4**		**8**	**15**	**31**
Тема 5.1. Элементы геометрической оптики.	1	2		2	5	10
Тема 5.2. Интерференция и дифракция света	1	2		2	5	10
Тема 5.3. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	2			4	5	11
Раздел 6. Квантовая физика	**2**	**3**			**8**	**13**
Тема 6.1. Квантовая природа излучения	1	2			4	7
Тема 6.2. Элементы квантовой механики	1	1			4	6
Раздел 7. Атомная физика	**2**	**1**			**7**	**10**
Тема 7.1. Теория атома водорода	1				4	5
Тема 7.2. Атомное ядро Модели атомного ядра	1	1			3	5
Итого за 2 семестр:	**18**	**18**		**18**	**54**	**108**
Итого по дисциплине	**32**	**40**		**38**	**106**	**216**
Промежуточная аттестация						**72**
Всего по дисциплине						**288**

Сокращения: Л − лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР - лабораторная работа, С – семинар, СРС − самостоятельная работа студента.

5.3 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Механика

Тема 1.1. Кинематика и динамика материальной точки

Уравнения кинематики. Траектория. Перемещение. Скорость и ускорение материальной точки. Законы Ньютона. Импульс. Закон изменения полного импульса. Движение тел переменной массы.

Тема 1.2. Работа и энергия

Механическая работа. Кинетическая энергия. Потенциальная сила. Потенциальная энергия. Закон изменения механической энергии.

Тема 1.3. Вращение твердого тела

Вращательное движение. Угловая скорость. Угловое ускорение. Соотношение между линейными и угловыми характеристиками. Момент силы относительно оси. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела. Прецессия гироскопа. Работа силы, приложенной к вращающемуся телу. Кинетическая энергия вращающегося тела. Связь законов сохранения с симметриями пространства и времени.

Тема 1.4. Движение в неинерциальной системе отсчета

Переносная скорость. Силы инерции. Лифт Эйнштейна. Принцип эквивалентности.

Тема 1.5. Гидродинамика. Движение в поле центральной силы

Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Подъемная сила крыла. Движение в поле центральной силы. Законы Кеплера. Космические скорости.

Тема 1.6. Элементы специальной теории относительности

Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Релятивистское сокращение длины. Релятивистское замедление времени. Относительность одновременности событий. Формулы релятивисткой динамики. Полная энергия релятивистской частицы. Связь между массой и энергией. Интервал между событиями. Гравитация как искривление пространства-времени. Метрика Шварцшильда. Черные дыры. Мост Эйнштейна-Розена.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

Тема 2.1. Первое начало термодинамики

Идеальный газ. Опытные законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Внутренняя энергия и работа термодинамической системы. Теплота. Теплоемкость. Работа газа в изопроцессах. Первый закон термодинамики. Уравнение адиабаты идеального газа. Политропические процессы.

Тема 2.2. Статистическая физика

Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям. Скорости молекул идеального газа. Опыт Штерна. Барометрическая формула. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы молекул.Средняя длина свободного пробега молекул идеального газа.ЗаконыФика, Фурье, Ньютона. Диффузия в газах. Теплопроводность газов. Вязкость газов.

Тема 2.3. Второе начало термодинамики

Микро- и макро-состояния. Статистический вес. Энтропия. Энтропия идеального газа. Второй закон термодинамики. Круговые процессы. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Цикл Карно. Термический КПД.

Тема 2.4. Реальные газы. Твердое и жидкое состояния

Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Экспериментальные изотермы. Фазовые превращения. Отличительные черты кристаллического состояния. Строение жидкостей. Поверхностное натяжение.

Раздел 3. Электромагнетизм

Тема 3.1. Электростатика

Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Потенциал. Напряженность как градиент потенциала. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в вакууме. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Электрическое смещение.

Тема 3.2. Проводники в электростатическом поле

Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость уединенного проводника. Взаимная электрическая емкость двух проводников. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии

электрического поля. Сила и плотность электрического тока. Закон Ома для участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.

Тема 3.3. Магнитное поле в вакууме

Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитное поле движущегося заряда. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида. Поток магнитной индукции. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла.

Тема 3.4. Магнитные свойства вещества

Магнитное поле в средах. Магнитный момент. Гипотеза Ампера. Намагниченность. Опыт Эйнштейна-де Гааза. Магнитное поле в веществе. Напряженность магнитного поля. Связь магнитной индукции с напряженностью и намагниченностью.

Тема 3.5. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла

Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Природа ЭДС индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Самоиндукция. Индуктивность контура. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Уравнения Максвелла.

Раздел 4. Физика колебаний и волн

Тема 4.1. Колебания

Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний. Энергия свободных колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Электрический ток в полупроводниках. Примесная проводимость. Диод и транзистор. Генератор незатухающих электромагнитных колебаний.

Тема 4.2. Волны

Упругая среда. Волновое уравнение. Скорость звука. Энергия упругой волны. Вывод из уравнений Максвелла волнового уравнения. Скорость электромагнитных (ЭМ) волн. Свойства ЭМ волн. Вектор Пойнтинга. Интенсивность ЭМ волны. Радиопередатчик (принципиальная схема). Модуляция. Детекторный приемник. Эффект Доплера для упругих и электромагнитных волн.

Раздел 5. Волновая оптика

Тема 5.1. Элементы геометрической оптики.

Законы геометрической оптики. Принцип Ферма. Центрированная оптическая система. Тонкие линзы. Оптические приборы.

Тема 5.2. Интерференция и дифракция света

Интерференция света. Когерентные волны. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на отверстии, на диске. Дифракция Фраунгофера на щели, на дифракционной решетке.

Тема 5.3. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом

Поляризация света. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Закон Брюстера. Вращение плоскости поляризации. Дисперсия света. Классическая электронная теория дисперсии. Скорость группы волн. Поглощение света. Рассеяние света.

Раздел 6. Квантовая физика

Тема 6.1. Квантовая природа излучения

Тепловое излучение и его характеристики. Законы теплового излучения. Формула Релея – Джинса. Гипотеза Планка. Формула Планка. Корпускулярная природа света. Законы внешнего фотоэффекта. Давление света. Эффект Комптона.

Тема 6.2. Элементы квантовой механики

Волны де Бройля. Опыт Девиссона-Джермера. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция. Кот Шредингера. Уравнение Шредингера. Частица в одномерной потенциальной яме. Туннелирование.

Раздел 7. Атомная физика

Тема 7.1. Теория атома водорода

Линейчатый спектр атома водорода. Формула Бальмера. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Опыт Франка-Герца. Боровская теория водородоподобного атома. Атом водорода в квантовой механике.

Тема 7.2. Атомное ядро

Открытие естественной радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения. Правила смещения Содди. Закон радиоактивного распада. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Открытие нейтрона. Дефект массы и энергия связи ядра. Реакция деления ядер урана. Ядерный реактор на тепловых нейтронах. Метод центрифужного обогащения урана. Термоядерный синтез. Термоядерная бомба

по схеме Теллера-Улама. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Элементарные частицы. Поколения кварков и лептонов. Виды фундаментальных взаимодействий. Нейтринный эксперимент Коуэна и Райнеса.

5.4 Практические занятия

№ раздела	Тематика практических занятий	Трудоёмкость (часы)
1 семестр		
1	ПР №1 Кинематика и динамика материальной точки	3
1	ПР №2 Работа и энергия	2
1	ПР №3 Вращение твердого тела	3
1	ПР №4 Силы инерции	2
1	ПР №5 Элементы специальной теории относительности	2
2	ПР №6 Первый закон термодинамики. Теплоемкость	2
2	ПР №7 Статистические методы в молекулярно-кинетической теории. Явления переноса	2
2	ПР №8 Второй закон термодинамики. Энтропия. Круговые процессы	3
2	ПР №9 Реальные газы	3
Итого за 1 семестр		22
2 семестр		
3	ПР №10 Электростатика. Электрическое поле	2
3	ПР №11 Конденсаторы. Постоянный электрический ток	2
3	ПР №12 Магнитное поле	2
3	ПР №13 Электромагнитная индукция	2
4	ПР №14 Колебания и волны	2
5	ПР №15 Геометрическая оптика	2
5	ПР №16 Интерференция и дифракция света	2
6	ПР №17 Тепловое излучение	2
6,7	ПР №18 Квантовая механика. Радиоактивность. Ядерные реакции	2
Итого за 2 семестр		18
Итого по дисциплине		40

5.5 Лабораторный практикум

Номер раздела	– **Наименование лабораторных работ**	Трудоёмкость (часы)
1 семестр		
1	ЛР №1Теория погрешностей	2
1	ЛР №2 Простейшие измерения	2
1	ЛР №3Измерение ускорения свободного падения с помощью прибора Атвуда и физического маятника	4
1	ЛР №4 Определение коэффициента восстановления и времени соударения упругих шаров	2
1	ЛР №5 Определение центра масс физического маятника	2
1	ЛР №6 Определение момента инерции физического маятника	2
2	ЛР №7 Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана-Дезорма	2
2	ЛР №8Определение динамической вязкости авиационного масла	2
2	ЛР №9 Изучение свойств поверхности жидкости	2
Итого за 2 семестр		20
2 семестр		
3	ЛР №10 Измерение удельного сопротивления проводника	2
3	ЛР №11 Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли	2
3	ЛР №12 Определение удельного заряда электрона	2
4	ЛР №13 Определение коэффициента затухания и добротности колебательной системы физического маятника	2
4	ЛР №14 Исследование свойств стоячих электромагнитных волн	2
5	ЛР №15 Определение фокусного расстояния линзы	2
5	ЛР №16 Определение постоянной дифракционной решетки	2
5	ЛР №17 Исследование свойств поляризованного света	2
5	ЛР №18 Исследование дисперсии оптического стекла	2

Номер раздела	– **Наименование лабораторных работ**	Трудоёмкость (часы)
Итого за 2семестр		18
Итого по дисциплине		38

5.6 Самостоятельная работа

Номер раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1семестр		
1	Изучение теоретического материала. Механика [1,2].	16
1	Самостоятельная работа по решению задач [7]	10
1	Подготовка к лабораторным работам [1,2]	6
2	Изучение теоретического материала. Термодинамика и молекулярно-кинетическая теория [1,3].	10
2	Самостоятельная работа по решению задач [7]	7
2	Подготовка к лабораторным работам [1,3]	3
Итого за 1 семестр		52
2 семестр		
3	Изучение теоретического материала Электричество и магнетизм [1,4].	8
3	Самостоятельная работа по решению задач [7]	5
3	Подготовка к лабораторным работам [1,4]	3
4	Изучение теоретического материала. Колебания и волны[1,2,4].	2
4	Самостоятельная работа по решению задач [4]	4
4	Подготовка к лабораторным работам [1,2,4]	2
5	Изучение теоретического материала Оптика [1,5]	6
5	Самостоятельная работа по решению задач [7]	5
5	Подготовка к лабораторным работам [1,5]	4
6	Изучение теоретического материала Квантовая механика [1,6]	4

Номер раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
6	Самостоятельная работа по решению задач [7]	4
7	Изучение теоретического материала Атомная и ядерная физика [1,6].	4
7	Самостоятельная работа по решению задач [7]	3
Итого за 2 семестр		54
Итого по дисциплине		106

5.7 Курсовой проект

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст]: учеб. пособие / Т.И.Трофимова.- М.:Академия, 2008.-558 с.- ISBN 978-5-7695-5782-8. Количество экземпляров 50.

2. Сивухин, Д.В. **Общий курс физики** [Текст]: Учеб. пособие для вузов в 5-ти т.Т.1.Механика./ Д.В. Сивухин- М.:ФИЗМАТЛИТ, 2010.-560с.- ISBN 978-3.9221-0225-7. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/185713. — Загл. с экрана (дата обращения: 13.02.2025).

3. Сивухин, Д.В. **Общий курс физики** [Текст]: Учеб. пособие для вузов в 5-ти т.Т.2.Термодинамика и молекулярная физика./ Д.В. Сивухин— М.:ФИЗМАТЛИТ, 2006. —544с. ISBN 978-5-9221-0601-5. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/185719. — Загл. с экрана (дата обращения: 13.02.2025).

4. Сивухин, Д.В. **Общий курс физики** [Текст]: Учеб. пособие для вузов в 5-ти т.Т.3.Электричество./ Д.В. Сивухин—М.:ФИЗМАТЛИТ, 2009.-656 с. —ISBN 978-5-9221-0673-3. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/185725. — Загл. с экрана (дата обращения: 13.02.2025).

5. Сивухин, Д.В. Общий курс физики [Текст]: Учеб. пособие для вузов в 5-ти т.Т.IV Оптика./ Д.В. Сивухин— М.:ФИЗМАТЛИТ, 2002.-792 с. . —ISBN 978-5-9221-0228-1 . — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2314. — Загл. с экрана (дата обращения: 13.02.2025).

6. Сивухин, Д.В. Общий курс физики [Текст]: Учеб. пособие для вузов в 5-ти т.Т.5.Атомная и ядерная физика./ Д.В. Сивухин- М.:ФИЗМАТЛИТ, 2002. —784 с. —ISBN 978-5-9221-0230-3. — Режим доступа:

https://e.lanbook.com/book/185730. — Загл. с экрана (дата обращения: 13.02.2025).
7. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики [Текст]/В.С.Волькенштейн- С-Пб:Специальная литература, 1997. — 328 с. — ISBN 5-86457-033-8. Количество экземпляров 80.

б) дополнительная литература:

8. Детлаф, А.А. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов [Текст]: справочник / А.А. Детлаф, Б.М.Яворский.- М: Высш.шк. 2002. — 718 с. — ISBN 978-5-488-01477-0. Количество экземпляров 1.
9. Оселедчик, Ю.С. **Физика. Модульный курс** (для технических вузов). Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Ю.С. Оселедчик, П.И. Самойленко, Т.Н.Точилина— Электрон. дан. — М.: Юрайт, 2019 — 526с. —ISBN: 978-5-9916-2719-1, 978-5-9692-1453-8 — Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/981CBDA0-1563-4065-9207-D060AAECABE8/fizika-modulnyy-kurs-dlya-tehnicheskih-vuzov — Загл. с экрана (дата обращения: 13.02.2025).

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

10. **Matematikam.ru** – онлайн калькуляторы по математике [Электронный ресурс]/Режим доступа: http://matematikam.ru, свободный (дата обращения 13.02.2025).
11. **y(x).ru** – построение графиков функций онлайн [Электронный ресурс]/Режим доступа: http://www.yotx.ru, свободный (дата обращения 13.02.2025).

г) программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

12. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://e.lanbook.com/, свободный (дата обращения: 13.02.2025).
13. **Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://biblio-online.ru, свободный (дата обращения: 13.02.2025).
14. **MATHCAD-14** [Программное обеспечение] - Лицензия №2566427 от 27 декабря 2010 года.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Профессорско-преподавательский состав кафедры №5 проводит со студентами очной и заочной форм обучения лекционные, практические и лабораторные занятия по физике. Поточная аудитория 430 оснащена стационарным компьютерным проектором, кроме того, на кафедре №5 имеется

переносной компьютерный проектор и экран, что дает возможность преподавателям проводить лекционные занятия с использованием подготовленных ими презентаций по изучаемым темам. Лабораторные работы проводятся в лабораториях кафедры №5, оснащенных соответствующим лабораторным оборудованием. Наименование лабораторий с перечнем основного оборудования:

Лаборатория электричества и магнетизма (помещение № 422) оснащена приборами для проведения следующих лабораторных работ:

- Изучение кинематики и динамики движения тел по наклонной плоскости.
- Определение емкости конденсатора.
- Измерение удельного сопротивления резистивного проводника.
- Исследование синусоидальной ЭДС индукции.
- Определение ширины запрещенной зоны полупроводника.
- Определение удельного заряда электрона методом отклонения электронного пучка в магнитном поле.
- Изучение эффекта Холла.
- Определение горизонтальной составляющей Земного магнитного поля при помощи тангенс - гальванометра.
- Изучение сантиметровых электромагнитных волн.

Лаборатория оптики (помещение № 433) оснащена приборами для проведения лабораторных работ:

- Определение коэффициента затухания и добротности колебательной системы физического маятника.
- Исследование и использование тонких линз.
- Определение длины волны света с помощью колец Ньютона.
- Определение постоянной дифракционной решетки.
- Исследование свойств поляризованного света.
- Определение концентрации раствора сахара с помощью поляриметра.
- Определение энергии диссоциации двухромовокислого калия.
- Исследование дисперсии оптического стекла.
- Определение характеристик дифракционной решётки.
- Определение расстояния между щелями в опыте Юнга.
- Исследование закона Малюса и прохождения поляризованного света через фазовую пластинку.
- Моделирование оптических приборов и определение их увеличения.

Лаборатория механики и молекулярной физики (помещение № 435) оснащена приборами для проведения лабораторных работ:

- Теория погрешностей.
- Простейшие измерения.
- Измерение ускорения свободного падения с помощью прибора Атвуда.
- Определение коэффициента восстановления и времени соударения шаров.
- Определение положения центра масс физического маятника.
- Определение момента инерции физического маятника.

- Изучение основного закона динамики вращательного движения (маятник Обербека).

- Газовые законы.

- Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана и Дезорма.

- Изучение тепловых процессов в изолированной системе.

- Изучение свойств поверхности жидкости. Определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса.

8. Образовательные и информационные технологии

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция имеет целью раскрыть текущее состояние и обозначить перспективы прогресса в области изучаемой дисциплины. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести практические навыки. Проводимые в рамках практического занятия устные опросы и контрольная работа (в форме тестирования) имеют профессиональную направленность.

Практические занятия по дисциплине являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Также в качестве элемента практической подготовки применяется разбор конкретной ситуации, используемый на практических занятиях и заключающийся в постановке перед студентами расчётных и ситуационных задач с целью достижения планируемых результатов в части умения анализировать процессы, протекающие в механизмах, агрегатах, системах и конструктивных элементах воздушных судов и авиационных двигателей с точки зрения диагностических признаков, владения методами организации проведения измерений и инструментального контроля при осуществлении диагностирования и определения технического состояния авиационной техники.

Лабораторная работа - это метод обучения, при котором студенты под руководством преподавателя и по заранее намеченному плану проделывают опыты или выполняют определенные практические задания и в процессе их воспринимают и осмысливают новый учебный материал.

Самостоятельная работа студента является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях. Самостоятельная работа подразумевает выполнение учебных заданий.

9. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Уровень и качество знаний обучающихся оценивается по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой (во втором семестре) и экзамена (в третьем семестре).

Текущий контроль включает в себя входной контроль, устный опрос, защиту выполненного практического задания и защиту лабораторной работы.

Входной контроль предназначен для выявления уровня подготовки обучающихся, необходимых для освоения дисциплины.

Устный опрос проводится с целью контроля знаний теоретического материала, излагаемого на лекции и усвоенного в результате самостоятельной работы.

Защита выполненного практического задания проводится для проверки способности использовать законы физики при анализе условия и решения задачи, а также умения применять математические методы для описания физических явлений.

Защита лабораторной работы проводится для выявления сформированности навыков эксплуатации приборов и оборудования и проведения физического эксперимента, а также умения проводить статистическую обработку результатов эксперимента.

Расчетные задачи, ситуационные задачи, выполнение лабораторных работ носят практико-ориентированный характер, используются в рамках практической подготовки с целью оценки формирования, закрепления, развития практических навыков.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзаменов в 1-м и во 2-м семестрах.

Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает теоретический вопрос и два практических задания, представляющих собой расчётную и ситуационную задачу. К моменту сдачи экзамена должны быть благополучно пройдены предыдущие формы контроля.

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за защиту лабораторных (практических) работ, выполнение самостоятельных заданий.

9.1 Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов

№	Вид учебной деятельности, позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Прим.
		миним.	максим.	
1.	***Аудиторные занятия***			
1.1.	Защита лабораторной работы	1	3	
1.2.	Работа у доски	1	2	
1.3	Правильный ответ на вопрос преподавателя	0,5	-	
1.4	Доклад на заданную тему	1	3	
1.5	Решение задачи на практическом занятии	1	-	
2.	***Самостоятельная работа студента***			
2.1.	Подготовка теоретического материала	1	3	
2.2	Самостоятельное решение задач	1	3	

В конце семестра все баллы суммируются. Затем баллы переводятся в академическую оценку исходя из максимально возможного балла.

Максимально возможный балл вычисляется по формуле

$$X_{max} = 3 \cdot X_{лаб} + 3 \cdot X_{теор} + 3 \cdot X_{дз} + X_{ауд} - X_{проп},$$

где

$X_{лаб}$ - количество лабораторных работ;

$X_{теор}$ - количество заданного теоретического материала;

$X_{дз}$ - количество заданий с задачами для самостоятельного решения;

$X_{ауд}$ - максимальный балл, полученный лучшим студентом группы за аудиторную работу во время семестра (включая баллы за доклады).

$X_{проп}$ - количество пропусков занятий.

Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по 5-ти балльной «академической» шкале		
Количество баллов по БРС	**Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале)**	
	Экзамен	Зачет
$\frac{4X_{max}}{5} < X \leqslant X_{max}$	5 - «отлично»	Зачтено

$\frac{3X_{max}}{5} < X \leqslant \frac{4X_{max}}{5}$	4 - «хорошо»	
$\frac{2X_{max}}{5} < X \leqslant \frac{3X_{max}}{5}$	3 - «удовлетворительно»	
$X \leqslant \frac{2X_{max}}{5}$	2 - «неудовлетворительно»	Не зачтено

X - сумма баллов, полученных студентом за семестр.

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Устный опрос оценивается следующим образом: развернутый ответ обучающегося должен представлять собой связный, логически последовательный ответ на вопрос. Критерии оценивания:

1) полнота и правильность ответа;

2) степень осознанности, понимания изученного;

3) языковое оформление ответа.

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Рефераты, курсовые работы, эссе и т.д. по разделам дисциплины не предусмотрены учебным планом

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Математика

1. Линейное пространство. Линейные операторы.
2. Геометрические векторы. Сумма векторов. Умножения вектора на число.
3. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов. Двойное векторное произведение.
4. Система линейных уравнений (метод Крамера, метод обратной матрицы, метод Гаусса)
5. Предел функции. Бесконечно малые функции.
6. Дифференцируемые функции. Производная функции.
7. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования. Определенный интеграл (определение, формула Ньютона-Лейбница).
8. Функции многих переменных. Частные производные.

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
УК-1 ОПК-6	$ИД^1_{УК1}$ $ИД^1_{ОПК6}$	Знает: - основные понятия, законы и модели механик электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики ($ИД^1_{ОПК6}$); - методы теоретического и экспериментальног исследования в физике ($ИД^1_{УК1}$, $ИД^1_{ОПК6}$); - математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике ($ИД^1_{УК1}$, $ИД^1_{ОПК6}$). Умеет: - решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа ($ИД^1_{УК1}$, $ИД^1_{ОПК6}$); - употреблять математическую символику для

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
		выражения количественных и качественных отношений объектов ($ид^{1}_{УК1}, ид^{1}_{ОПК6}$).
II этап		
УК-1 ОПК-6	$ид^{1}_{УК1}$ $ид^{2}_{УК1}$ $ид^{1}_{ОПК6}$ $ид^{2}_{ОПК6}$	Умеет: - использовать физические законы при анализе решении проблем профессиональной деятельности ($ид^{2}_{УК1}, ид^{1}_{ОПК6}, ид^{2}_{ОПК6}$); - применять математические методы при реше типовых профессиональных задач ($ид^{1}_{УК1}, ид^{2}_{УК1}, ид^{2}_{ОПК6}$ Владеет: - методами построения математической модел типовых профессиональных задач и содержательно интерпретации полученных результатов ($ид^{1}_{УК1}, ид^{2}_{УК1}, ид^{1}_{ОПК6}, ид^{2}_{ОПК6}$); - методами проведения физических измерений методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента ($ид^{1}_{УК1}, ид^{2}_{УК1}, ид^{1}_{ОПК6}, ид^{2}_{ОПК6}$).

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

9.6.1 Типовые расчетные задачи для проведения текущего контроля

Раздел 1. Механика

Блок 1

1. Первую половину своего пути автомобиль двигался со скоростью v_1 = 80 км/ч, а вторую половину пути - со скоростью v_2 = 40 км/ч. Какова средняя скорость $v_{ср}$движения автомобиля?

2. Самолет летит относительно воздуха со скоростью v_0 = 800 км/ч. Ветер дует с запада на восток со скоростью u = 15 м/с. С какой скоростью v самолет будет двигаться относительно земли и под каким углом? к меридиану надо держать курс, чтобы перемещение было: а) на юг; б) на север; в) на запад; г) на восток?
3. Камень бросили вертикально вверх на высоту h_0 = 10м. Через какое время t он упадет на землю? На какую высоту h поднимется камень, если начальную скорость камня увеличить вдвое?
4. Точка движется по окружности радиусом R = 2 см. Зависимость пути от времени дается уравнением $s = Ct^3$, где C = 0,1 см/с^3. Найти нормальное a_n и тангенциальное a_τ ускорения точки в момент, когда линейная скорость точки v = 0,3 м/с.

Блок 2

1. Невесомый блок укреплен в вершине наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 30°$. Гири 1 и 2 одинаковой массы $m_1 = m_2 = 1$ кг соединены нитью и перекинуты через блок. Найти ускорение a, с которым движутся гири, и силу натяжения нити T. Коэффициент трения гири 2 о наклонную плоскость k = 0,1.
2. Тело скользит по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 45°$. Зависимость пройденного пути s от времени t дается уравнением $s = Ct^2$, где C = 1,73 м/с^2. Найти коэффициент трения к тела о плоскость.
3. Тело лежит на наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 60°$. При каком предельном коэффициенте трения $к$ тело начнет скользить по наклонной плоскости? С каким ускорением a будет скользить тело по плоскости, если коэффициент трения $к = 0{,}03$? Какое время t потребуется для прохождения при этих условиях пути s = 100м? Какую скорость v будет иметь тело в конце пути?
4. На автомобиль массой M = 1 т во время движения действует сила трения $F_{тр}$, равная 0,1 действующей на него силе тяжести mg. Какую массу m бензина расходует двигатель автомобиля на то, чтобы на пути s = 0,5 км увеличить скорость от v_1 = 10 км/ч до v_2 = 40 км/ч? К.п.д. двигателя $\eta = 0{,}2$, удельная теплота сгорания бензина $q = 46$ МДж/кг.

Блок 2

1. Человек, стоящий на неподвижной тележке, бросает в горизонтальном направлении камень массой m = 2 кг. Тележка с человеком покатилась назад, и в первый момент бросания ее скорость была v = 0,1 м/с. Масса тележки с человеком M = 100 кг. Найти кинетическую энергию $W_к$ брошенного камня через время t = 0,5 с после начала движения.

2. Движущееся тело массой m_1, ударяется о неподвижное тело массой m_2. Считая удар неупругим и центральным, найти, какая часть кинетической энергии $W_{к1}$ первого тела переходит при ударе в тепло. Задачу решить сначала в общем виде, а затем рассмотреть случаи: а) $m_1 = m_2$; б) $m_1 = 9m_2$.
3. Деревянным молотком, масса которого $m_1 = 0,5$ кг, ударяют о неподвижную стенку. Скорость молотка в момент удара $v_1 = 1$ м/с. Считая коэффициент восстановления при ударе молотка о стенку $k = 0,5$, найти количество теплоты Q, выделившееся при ударе. (Коэффициентом восстановления материала тела называют отношение скорости после удара к его скорости до удара.)
4. Из орудия массой $m_1 = 5$ т вылетает снаряд массой $m_2 = 100$ кг. Кинетическая энергия снаряда при вылете $W_{к2} = 7,5$ МДж. Какую кинетическую энергию $W_{к1}$ получает орудие вследствие отдачи?

Блок 4

1. Гирька, привязанная к нити длиной $l = 30$ см, описывает в горизонтальной плоскости окружность радиусом $R = 15$ см. С какой частотой n вращается гирька?
2. Маховик, момент инерции которого $J = 63,6$ кг•м^2 вращается с угловой скоростью$\omega = 31,4$ рад/с. Найти момент сил торможения M, под действием которого маховик
3. Мальчик катит обруч по горизонтальной дороге со скоростью $v = 7,2$ км/ч. На какое расстояние s может вкатиться обруч на горку за счет его кинетической энергии? Уклон горки равен 10 м на каждые 100 м пути.
4. Медный шар радиусом $R = 10$ см вращается с частотой $n = 2$ об/с вокруг оси, проходящей через его центр. Какую работу A надо совершить, чтобы увеличить угловую скорость ω вращения шара вдвое?

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

Блок 1

1. Какую массу m углекислого газа можно нагреть при p = const от температуры $t_1 = 20°$ C до $t_2 = 100°$ C количеством теплоты $Q = 222$ Дж? На сколько при этом изменится кинетическая энергия одной молекулы?
2. Для нагревания некоторой массы газа на $\Delta t_1 = 50°C$ при p = const необходимо затратить количество теплоты $Q_1 = 670$ Дж. Если эту же массу газа охладить на $\Delta t_2 = 100°C$ при V = const, то выделяется количество теплоты $Q_2 = 1005$ Дж. Какое число степеней свободы i имеют молекулы этого газа?
3. На какой высоте h давление воздуха составляет 75% от давления на уровне моря? Температуру воздуха считать постоянной и равной $t = 0°$ C.

4. Найти плотность ρ воздуха: а) у поверхности Земли; б) на высоте h = 4 км от поверхности Земли. Температуру воздуха считать постоянной и равной t = 0° С. Давление воздуха у поверхности Земли p_0 = 100 кПа.

Блок 2

1. Найти среднюю длину свободного пробега $\langle\lambda\rangle$ молекул углекислого газа при температуре $t = 100°C$ и давлении p = 13,3 Па. Диаметр молекул углекислого газа $d = 0{,}32$нм.
2. Найти среднее число столкновений $\langle\nu\rangle$ в единицу времени молекул углекислого газа при температуре $t = 100°C$, если средняя длина свободного пробега $\langle\lambda\rangle$= 870 мкм.
3. Во сколько раз уменьшится число столкновений $\langle\nu\rangle$ в единицу времени молекул двухатомного газа, если объем газа адиабатически увеличить в 2 раза?
4. Какой наибольшей скорости v может достичь дождевая капля диаметром D = 0,3 мм? Диаметр молекул воздуха d= 0,3нм. Температура воздуха t = 0° С. Считать, что для дождевой капли справедлив закон Стокса.

Блок 3

1. Масса m = 10,5 г азота изотермически расширяется от объема V_1 =2л до объема V_2 =5л. Найти изменение ΔS энтропии при этом процессе.
2. Найти изменение ΔS энтропии при переходе массы m=8г кислорода от объема V_1=10л при температуре t_1=80°С к объему V_2=40л при температуре t_2=300°С.
3. Найти изменение ΔS энтропии при превращении массы m = 10 г льда (t = -20 °С) в пар ($t_п$ = 100 °С).
4. Количество $\nu = 0{,}5$кмоль некоторого газа занимает объем V_1 = 1 м^3. При расширении газа до объема V_2 = 1,2 м^3 была совершена работа против сил взаимодействия молекул А = 5,684 кДж. Найти постоянную а, входящую в уравнение Ван-дер-Ваальса.

Раздел 3. Электродинамика

Блок 1

1. Какой минимальный заряд q нужно закрепить в нижней точке сферической полости радиуса R, чтобы в поле тяжести небольшой шарик массы m и заряда Q находился в верхней точке полости в положении устойчивого равновесия?

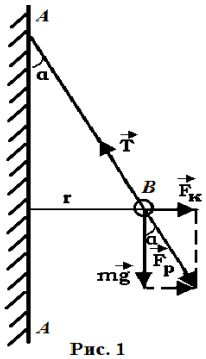


Рис. 1

2. На рис. 1 AA — заряженная бесконечная плоскость и B — одноименно заряженный шарик с массой m = 0,4 мг и зарядом q = 667 пКл. Сила натяжения нити, на которой висит шарик, T = 0,49 мН. Найти поверхностную плотность заряда σ на плоскости AA.

3. Найти напряженность поля и потенциал во всем пространстве тонкой сферы радиуса R, равномерно заряженной до заряда q.
4. Шар радиусом R равномерно заряжен с объемной плотностью заряда ρ. Вычислите распределение потенциала внутри и вне шара. За нулевой уровень отсчета потенциала принять бесконечность.

Блок 2

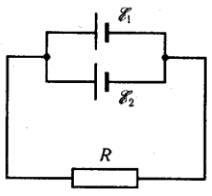
1. Бесконечная плоскость заряжена с поверхностной плотностью σ. Найти напряженность и потенциал электрического поля на расстоянии r от плоскости.
2. Бесконечно длинный тонкий проводник равномерно заряжен с линейной плотностью 10-9 Кл/см. Найти напряжённость и потенциал электрического поля на расстоянии r=10 см от провода.
3. Бесконечная цилиндрическая поверхность с радиусом R заряжена с поверхностной плотностью σ. Найти напряженность и потенциал электрического поля в точках $r < R$ и $r > R$.

Блок 3

1. Найти электроемкость плоского конденсатора.
2. Найти электроемкость цилиндрического конденсатора.
3. Найти электроемкость сферического конденсатора.
4. Найти электроемкость уединенного проводящего шара.

Блок 4

1. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобретает скорость v = 106 м/с. Расстояние между пластинами d = 5,3 мм. Найти разность потенциалов U между пластинами, напряженность E электрического поля внутри конденсатора и поверхностную плотность заряда σ на пластинах.
2. Два параллельно соединенных элемента с одинаковыми ЭДС $E_1 = E_2 = 2$В и внутренними сопротивлениями r1 = 1 Ом и r2 = 1,5 Ом, замкнуты на внешнее сопротивление R = 1,4 Ом. Найти ток в каждом из элементов и во всей цепи.



3. Найти индукцию магнитного поля на расстоянии b от бесконечного прямолинейного проводника с током I.
4. Из проволоки длиной $\ell = 1$ м сделана квадратная рамка. По рамке течет ток $I = 10$ А. Найти напряженность H магнитного поля в центре рамки.

Блок 5

1. Найти напряженность магнитного поля внутри тороида с током I. Число витков в тороиде N.
2. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0{,}5$ Тл движется равномерно проводник длиной $\ell = 10$ см. По проводнику течет ток $I = 2$ А. Скорость движения проводника $v = 20$ см/с и направлена перпендикулярно к направлению магнитного поля. Найти работу A перемещения проводника за время $t = 10$ с и мощность P, затраченную на это перемещение. Найти индуцированную в проводнике ЭДС.
3. Найти индуктивность тонкого соленоида. Известны: n – число витков на единицу длины соленоида, V – объем соленоида.
4. Найти плотность энергии магнитного поля внутри соленоида. Считать соленоид тонким и бесконечно длинным, а поле внутри однородным.

Раздел 4. Физика колебаний и волн

Блок 1

1. Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой A = 5 см, если за время t = 1 мин совершается 150 колебаний и начальная фаза колебаний $\varphi = \pi/4$. Начертить график этого движения.
2. Амплитуда гармонического колебания A = 5 см, период T = 4 с. Найти максимальную скорость v_{max} колеблющейся точки и ее максимальное ускорение a_{max}.
3. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний пружинного маятника, происходящих вдоль оси OX, имеет вид
$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\beta\frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = \frac{1}{m}F_x(t).$$
На маятник действует периодическая сила $F_x = F_0 cos\Omega t$ с циклической частотой Ω. Найти амплитуду A и начальную фазу φ_0 установившихся вынужденных колебаний маятника
$$x = Acos(\Omega t + \varphi_0).$$

Блок 2

1. При помощи эхолота измерялась глубина моря. Какова была глубина моря, если промежуток времени между возникновением звука и его приемом оказался равным $t = 2{,}5$с? Сжижаемость воды $\beta = 4{,}6 \cdot 10^{-10}$Па$^{-1}$, плотность морской воды $1{,}03 \cdot 10^3$ кг/м^3.
2. Найти скорость с распространения звука в меди.

3. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью C = 25 нФ и катушки с индуктивностью L = 1,015 Гн. Обкладки конденсатора имеют заряд q = 2,5 мкКл. Написать уравнение (с числовыми коэффициентами) изменения разности потенциалов U на обкладках конденсатора и тока I в цепи. Найти разность потенциалов на обкладках конденсатора и ток в цепи в моменты времени T/8, T/4 и T/2. Построить графики этих зависимостей в пределах одного периода.
4. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью C = 2,22 нФ и катушки длиной l = 20 см из медной проволоки диаметром d = 0,5 мм. Найти логарифмический декремент затухания N колебаний.

Раздел 5. Волновая оптика

Блок 1

1. Выпуклое зеркало имеет радиус кривизны R=60 см. На расстоянии a_1=10 см от зеркала поставлен предмет высотой y_1=2 см. Найти положение и высоту y_2 изображения. Дать чертеж.
2. Вогнутое зеркало с диаметром отверстия d=40 см имеет радиус кривизны R=60 см. Найти продольную x и поперечную y сферическую аберрацию краевых лучей, параллельных главной оптической оси.
3. Линза с фокусным расстоянием F=16 см дает резкое изображение предмета при двух положениях, расстояние между которыми d=6 см. Найти расстояние $a_1 + a_2$ от предмета до экрана.
4. В центре квадратной комнаты площадью S=25 м^2 висит лампа. На какой высоте h от пола должна находиться лампа, чтобы освещенность в углах комнаты была наибольшей?

Блок 2

1. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом (λ= 600нм). Расстояние между отверстиями d = 1 мм, расстояние от отверстий до экрана L = 3 м. Найти положение трех первых светлых полос.
2. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света d = 0,5 мм, расстояние до экрана L = 5 м. В зеленом свете получились интерференционные полосы, расположенные на расстоянии l = 5 мм друг от друга. Найти длину волны? зеленого света.
3. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Наблюдение ведется в отраженном свете. Радиусы двух соседних темных колец равны r_k = 4,0 мм и $r_{к+1}$ = 4,38 мм. Радиус кривизны линзы R = 6,4 м. Найти порядковые номера колец и длину волны? падающего света.
4. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Радиус кривизны линзы R = 8,6. Наблюдение ведется в

отраженном свете. Измерениями установлено, что радиус четвертого темного кольца (считая центральное темное пятно за нулевое) r_4 = 4,5 мм. Найти длину волны? падающего света.

Блок 3

1. На мыльную пленку падает белый свет под углом α = 45° к поверхности плёнки. При какой наименьшей толщине *h* пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет (λ = 600 нм)? Показатель преломления мыльной воды *n* = 1,33.
2. Для измерения показателя преломления аммиака в одно из плечей интерферометра Майкельсона поместили откачанную трубку длиной l = 14 см. Концы трубки закрыли плоскопараллельными стеклами. При заполнении трубки аммиаком интерференционная картина для длины волны $\lambda_{590нм}$ сместилась на k = 180 полос. Найти показатель преломления n аммиака.
3. Найти радиусы r_k первых пяти зон Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности a = 1 расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения b = 1 м. Длина волны света λ = 500 нм.

Блок 4

1. На щель шириной a = 20 мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света (λ= 500 нм). Найти ширину A изображения щели на экране, удаленном от щели на расстояние l=1 м. Шириной изображения считать расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны от главного максимума освещенности.
2. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию $?_2$ в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия (λ_1= 670 нм) спектра второго порядка?
3. Зрительная труба гониометра с дифракционной решеткой поставлена под углом λ = 20° к оси коллиматора. При этом в поле зрения трубы видна красная линия спектра гелия ($\lambda_{кр}$ = 668 нм). Какова постоянная d дифракционной решетки если под тем же углом видна и синяя линия (λ_c = 447 нм) более высокого порядка? Наибольший порядок спектра, которым можно наблюдать при помощи решетки, k = 5. Свет падает на решетку нормально.

Блок 5

1. Постоянная дифракционной решетки d = 2 мкм. Какую разность длин волн ?? может разрешить эта решетка в области желтых лучей (λ= 600 нм) в спектре второго порядка? Ширина решетки a = 2,5см.

2. Найти коэффициент отражения R естественного света, падающего на стекло (n = 1,54) под углом $i_Б$ полной поляризации. Найти степень поляризации P лучей прошедших в стекло.
3. Найти угол $i_Б$ полной поляризации при отражении света от стекла, показатель преломления которого n = 1,57.
4. Луч света проходит через жидкость, налитую в стеклянный (n = 1,5) сосуд, и отражается от дна. Отраженный луч полностью поляризован при падения его на дно сосуда под углом $i_Б$ = 42°37'. Найти показатель преломления жидкости. Под каким углом i должен падать на дно сосуда луч света, идущий в этой жидкости, чтобы наступило полное внутреннее отражение?

Раздел 6. Квантовая физика

Блок 1

1. Какую мощность N излучения имеет Солнце? Излучение Солнца считать близким к излучению абсолютно черного тела. Температура поверхности Солнца T = 5800 К.
2. Диаметр вольфрамовой спирали в электрической лампочке d = 0,3 мм, длина спирали l = 5 см. При включении лампочки в сеть напряжением U = 127 В через лампочку течет ток I = 0,31 А. Найти температуру T спирали. Считать, что по установлении равновесия все выделяющееся в нити тепло теряется в результате излучения. Отношение энергетических светимостей вольфрама и абсолютно черного тела для данной температуры k = 0,31.
3. Температура T абсолютно черного тела изменилась при нагревании от 1000 до 3000 К. Во сколько раз увеличилась при этом его энергетическая светимость $R_э$? На сколько изменилась длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости? Во сколько раз увеличилась его максимальная спектральная плотность энергетической светимости $r_?$?
4. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками. Найти ширину ямы, если разность энергии между уровнями с $n_1 = 2$ и $n_2 = 3$ составляет $\Delta E = 0{,}30$эВ.

Раздел 7. Атомная физика

Блок 1

1. С какой скоростью v должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны $\lambda = 520$нм?
2. При высоких энергиях трудно осуществить условия для изменения экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучений в рентгенах, поэтому допускается применение рентгена как единицы дозы для излучений с энергией квантов до λ= 3 МэВ. До какой предельной длины волны рентгеновского излучения можно употреблять рентген?
3. Рентгеновские лучи с длиной волны λ_0 = 20 пм испытывают комптоновское рассеяние под углом $\varphi = 90°$. Найти изменение $\Delta\lambda$ длины

волны рентгеновских лучей при рассеянии, а также энергию W_e и импульс электрона отдачи.

4. Найти наибольшую длину волны λ_{max} в ультрафиолетовой области спектра водорода. Какую наименьшую скорость v_{min} должны иметь электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами электронов появилась эта линия?

9.6.2 Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля успеваемости по лабораторным занятиям

ЛР №1 Теория погрешностей. ЛР №2 Простейшие измерения

1. Что называется измерением физической величины?
2. Какое измерение называется прямым?
3. Что называется действительным значением физической величины?
4. Что называется абсолютной, относительной погрешностью измерения? Почему возникают погрешности измерений?
5. Что такое абсолютная погрешность?
6. Что такое относительная погрешность?
7. Что такое доверительный интервал?
8. Как производят округление числового значения среднего арифметического?
9. Сколько значащих цифр оставляется в окончательной записи погрешности результата измерения?
10. Какое измерение называется косвенным?
11. Как определяется погрешность результатов косвенных измерений?

ЛР №3 Измерение ускорения свободного падения с помощью прибора Атвуда

1. Дайте определение закона динамики вращательного движения системы материальной точки.
2. Дайте определение вектора момента силы.
3. Каковы направления вектора углового перемещения, угловой скорости, углового ускорения при вращательном движении?
4. Дайте сравнительную характеристику вращательному и поступательному движениям, их основным кинематическим и динамическим характеристикам, а также уравнениям и способам их решения.
5. При каком условии силы натяжения нити по разные стороны блока можно считать одинаковыми?
6. При каком условии можно пренебречь моментом инерции блока машины Атвуда, не допуская большой ошибки в расчете ускорения тел системы?
7. Назовите возможные причины появления сил трения, которые компенсируются в задании 1?
8. Момент какой силы приложен к блоку машины Атвуда?

ЛР №4 Определение коэффициента восстановления и времени соударения упругих шаров

1. Какой удар называется абсолютно упругим, абсолютно неупругим, частично упругим?
2. Опишите, что происходит с деформациями тел при этих ударах.
3. Опишите, что происходит с энергией тел при этих ударах.
4. Опишите, что происходит с импульсом тел при этих ударах.
5. Какой удар называется центральным?
6. Какой удар называется косым?
7. Где применяется и как используется явление удара?

ЛР №5 Определение центра масс физического маятника

1. Дайте определение центра масс тела.
2. Как найти опытным и расчетным путем координату ЦМ?
3. Определите положение ЦМ стержня переменного диаметра, сегмента, криволинейной трапеции, фигуры произвольных размеров и формы.
4. Запишите уравнение равновесия ФМ.
5. Сделайте вывод закона движения системы материальных точек.

ЛР №6 Определение момента инерции физического маятника

1. Какая физическая величина является мерой инертности вращательном движении твердого тела относительно неподвижной оси?
2. Сформулируйте теорему Гюйгенса – Штейнера.
3. Какие колебания называют гармоническими?
4. В чем состоит отличие физического маятника от математического?
5. Дайте определение приведенной длины физического маятника.

ЛР №7 Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана-Дезорма

1. Что называется теплоемкостью вещества? Удельной теплоемкостью? Молярной теплоемкостью?
2. Что называется идеальным газом?
3. Получите выражение для внутренней энергии произвольной массы идеального газа и объясните из чего складывается внутренняя энергия идеального газа.
4. Чем определяется число степеней свободы системы?
5. Запишите и сформулируйте 1-е начало термодинамики.

6. Выведите выражение для молярных теплоемкостей идеального газа через число степеней свободы.
7. Запишите уравнение газового состояния для изохорного, изобарного, изотермического и адиабатического процессов и 1-е начало термодинамики для этих процессов.

ЛР №8 Определение динамической вязкости авиационного масла

1. Что характеризуют динамическая и кинематическая вязкости?
2. Как зависят от температуры вязкости большинства жидкостей?
3. Какой безразмерный комплекс определяет характер обтекания твёрдого тела жидкостью?
4. Напишите и поясните выражение для силы Стокса и силы Архимеда.
5. Какие силы действуют на шарик, падающий в вязкой жидкости? Как эти силы связаны между собой в случае установившегося движения?
6. Почему из расчётов следует исключить данные, полученные в случае падения шарика с прилипшими к нему пузырьками воздуха?
7. Влияют ли размеры сосуда, в котором находится жидкость, на величину силы сопротивления трению, действующей на тело, движущееся в этой жидкости? Если да, то почему?

ЛР №9 Изучение свойств поверхности жидкости

1. Приведите силовое и энергетическое определение коэффициента поверхностного натяжения и укажите его размерность.
2. Нарисуйте график зависимости энергии взаимодействия двух молекул от расстояния между ними.
3. Чем обусловлено существование сил поверхностного натяжения?
4. Как коэффициент поверхностного натяжения зависит от температуры? При какой температуре его значение равно нулю?
5. Что называется поверхностной энергией? Почему жидкость стремится уменьшить свою поверхность?
6. Чем обусловлено существование дополнительного давления, создаваемого искривленной поверхностью жидкости?
7. Каким образом в настоящей работе определяется коэффициент поверхностного натяжения?
8. На что затрачивается работа при увеличении поверхности жидкости?
9. Опишите характер взаимодействия молекул в жидкости.
10. Объясните капиллярное поднятие (опускание) жидкости.

ЛР №10 Измерение удельного сопротивления проводника

1. Что называется силой тока. Дайте определение. Напишите формулу, связывающую силу тока с электрическим зарядом, проходящим по проводнику.
2. Какие частицы обуславливают электрический ток в металлах?
3. Сформулируйте и напишите закон Ома для однородного участка цепи. В каких единицах измеряются входящие в него величины?
4. От каких параметров зависит электрическое сопротивление проводников, например металлической проволоки?
5. Что такое удельное электрическое сопротивление проводника. Физический смысл. Единица измерения.
6. Как зависит удельное сопротивление металлических проводников от температуры?
7. Что такое прямые измерения? Приведите примеры. Как определяется погрешность прямых измерений?
8. Что такое косвенные измерения? Приведите примеры. Как определяется погрешность косвенных измерений?

ЛР №11 Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли

1. Каким образом можно измерить вертикальную составляющую магнитного поля Земли с помощью тангенс-гальванометра? Нужно ли изменить его конструкцию и как это сделать?
2. Что характеризуют вектора магнитной индукции и напряженности
3. магнитного поля и какова зависимость между ними?
4. Применить правило буравчика для определения направления магнитных полей прямого и кругового тока.
5. Сформулировать и записать закон Био-Савара-Лапласа.
6. Вывести напряженность магнитного поля прямого тока конечных размеров.
7. Вывести напряженность магнитного поля на оси и в центре кругового тока.

ЛР №12 Определение удельного заряда электрона

1. Чему равна по величине и направлению сила Лоренца?
2. Какова траектория движущейся заряженной частицы, движущейся: 1) по направлению магнитного поля; 2) перпендикулярно магнитному полю; 3) под углом 30^{o} к магнитному полю.
3. Как найти абсолютный заряд электрона, зная его удельный заряд?
4. Вывести расчетную формулу для определения удельного заряда электрона.
5. Опишите метод, применяемый в данной работе. Какие еще существуют методы определения удельного заряда?

ЛР №13 Определение коэффициента затухания и добротности колебательной системы физического маятника

1. Какие колебания называются затухающими? Каким уравнением описываются затухающие колебания? Как получить решение этого уравнения?
2. Какую величину называют периодом затухающих колебаний?
3. Что такое логарифмический декремент затухания? Что такое добротность колебательной системы? Какую величину называют коэффициентом сопротивления среды?
4. Как коэффициент затухания связан с вязкостью среды, в которой происходят колебания?
5. Как из эксперимента определить коэффициент затухания?
6. Как из эксперимента определить логарифмический декремент затухания?
7. Как из эксперимента определить добротность колебательной системы?

ЛР №14 Исследование свойств стоячих электромагнитных волн

1. Что называется электромагнитной волной, какие её свойства?
2. Запишите уравнение электромагнитной волны и прокомментируйте его.
3. Дайте определение параметрам волны $\lambda, \omega, \vec{k}$. Запишите соотношения, которые существуют между ними.
4. Какой будет скорость распространения и длина электромагнитной волны в диэлектрической среде?
5. Что такое стоячие электромагнитные волны? Как они образуются?
6. Запишите и прокомментируйте уравнение стоячей электромагнитной волны.
7. Что такое узлы и пучности стоячей волны? Какие условия их возникновения?
8. Запишите выражения для координат узлов и пучностей стоячей волны. Каково расстояние между соседними узлами (пучностями)? Каково расстояние от узла до ближайшей пучности?

ЛР №15 Определение фокусного расстояния линзы

1. Дайте определение оптической оси, фокальной плоскости и главных фокусов линзы.
2. При каких условиях система из собирающей и рассеивающей линз будет давать действительное изображение?
3. Для каких лучей применима формула линзы?
4. В чем заключается явление хроматической аберрации, сферической аберрации?
5. Для какой цели применяются при фотографировании светофильтры?

6. Опишите методику измерения фокусного расстояния для рассеивающей линзы.
7. Покажите, что если расстояние между объектом и экраном превышает 4F, то изображение на экране может быть получено при двух различных положениях линзы.

ЛР №16 Определение постоянной дифракционной решетки

1. Что такое дифракция?
2. Что такое дифракционная решетка? Как записывается формула для дифракционной решетки?
3. Как, с помощью дифракционной решетки, определить длину волны света?
4. Сколько дифракционных максимумов можно наблюдать на экране?
5. Что такое «нулевой максимум»?
6. Как скажется на дифракционной картине (на экране) уменьшение параметра дифракционной решетки?
7. При каком условии дифракция становится заметной (большой)?

ЛР №17 Исследование свойств поляризованного света

1. Какие световые лучи называют: а) естественными; б) поляризованными; в) частично поляризованными? г) плоско-поляризованными; д) эллиптически поляризованными; в) поляризованными по кругу?
2. Какую величину называют степенью поляризации светового луча? Чему равна степень поляризации: а) естественного луча; б) плоско-поляризованного луча?
3. Какой прибор называется поляризатором, анализатором?
4. Изобразите расположение лучей в случае получения плоско-поляризованного света при отражении от диэлектрика. Какой из лучей в этой схеме: а) естественный; б) частично поляризованный; в) плоско-поляризованный?
5. Сформулируйте закон Брюстера. При каком соотношении углов падения и преломления светового луча наблюдается полная поляризация света при отражении от диэлектрика?
6. В чем заключается явление двойного лучепреломления и как оно объясняется? Какое направление в кристалле называется оптической осью?
7. Сформулируйте закон Малюса.

ЛР №18 Исследование дисперсии оптического стекла

1. Из каких основных частей состоит гониометр, их назначение?

2. Что такое дисперсия света?
3. Чем отличается нормальная дисперсия от аномальной?
4. По каким признакам можно отличить спектры, полученные с помощью призмы и дифракционной решётки?
5. В чём заключаются основные положения и выводы электронной теории дисперсии света?
6. Почему металлы сильно поглощают свет?

9.6.3 Типовые ситуационные задачи для проведения текущего контроля

1. Вертолёт Ingenuity 19 апреля 2021 года совершил свой первый тестовый полёт на Марсе, поднявшись на высоту 3 метра, завис над поверхностью примерно на 30 секунд, после чего успешно опустился обратно на поверхность планеты.

Рассчитайте во сколько раз отличается угловая скорость вращения винта вертолета в атмосфере Марса, при которой он парит, от угловой скорости, при которой парение вертолета достигается в атмосфере Земли.

2. 13 апреля 2029 года околоземный астероид Апофис диаметром около 330 м пролетит на расстоянии около 31 900 км от поверхности нашей планеты. Но есть вероятность, что Апофис, приблизившись к Земле, может проскочить через так называемую «замочную скважину» - очень небольшую область околоземного пространства, в которой благодаря гравитации планеты, орбита астероида может измениться так, что сделав очередной круг, он может ударить по Земле в 2036-м (так же, 13 апреля), или во время одного из последующих циклических сближений с нашей планетой.

Предложите варианты предотвращения угрозы столкновения астероида с Землей и дайте их физическое обоснование.

9.6.4 Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации

<u>Механика</u>

1. Пространство. Время. Механическое движение. Система отсчета. Материальная точка.
2. Перемещение. Скорость. Ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорения.
3. Плоское движение. Радиальное и трансверсальное скорости тела.
4. Центр масс и закон его движения.
5. Сила. Масса. Импульс. Инерциальные системы отсчёта. Законы Ньютона.

6. Закон изменения импульса механической системы. Закон сохранения импульса.
7. Уравнение движения тела переменной массы. Реактивное движение.
8. Работа. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии.
9. Потенциальная сила и его связь с потенциальной энергией.
10. Вращательное движение. Вектор поворота, угловая скорость, угловое ускорение, радиус кривизны. Связь угловой скорости и линейной скорости.
11. Основной закон динамики вращательного движения. Момент силы. Момент импульса.
12. Момент силы и момент импульса при вращении вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
13. Гироскопический эффект. Прецессия гироскопа. Гироскоп в карданном подвесе. Гирокомпас.
14. Работа момента силы. Кинетическая энергия вращающегося тела.
15. Закон сохранения момента импульса.
16. Движение в неинерциальной системе отсчета. Переносная скорость. Переносное ускорение.
17. Силы инерции. Переносная сила. Сила Кориолиса.
18. Лифт Эйнштейна. Принцип эквивалентности.
19. Гидродинамика. Уравнение неразрывности.
20. Уравнение Бернулли.
21. Подъемная сила крыла. Поляра крыла.
22. Принцип относительности Галилея. Постулаты специальной теории относительности.
23. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний и промежутков времени. Интервал между событиями.
24. Закон сложения скоростей в СТО. Связь массы и энергии.
25. Движение в поле центральной силы. Законы Кеплера. Космические скорости.

<u>Термодинамика</u>

26. Изопроцессы. Законы идеальных газов
27. Молекулярно-кинетическая теория (основные положения). Основное уравнение МКТ. Температура.
28. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Средняя скорость. Средняя квадратичная скорость.
29. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
30. Взаимодействие молекул. Средняя длина свободного пробега.
31. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Уравнения для описания этих процессов.
32. Коэффициенты диффузии, теплопроводности и вязкости в газах.
33. Теплоёмкость и её виды. Формула Майера.
34. Первое начало термодинамики.

35. Адиабатический процесс. Формула Пуассона.
36. Работа в изо- и адиабатических процессах.
37. Молекулярно-кинетическая теория теплоёмкости. Степени свободы.
38. Круговые процессы. Цикл Карно.
39. Необратимые процессы. Микро- макросостояния. Статистическое определение энтропии.
40. Энтропия и второе начало термодинамики.
41. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
42. Экспериментальные изотермы. Фазовые превращения.
43. Жидкости. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.
44. Капиллярные явления

Электромагнетизм

45. Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
46. Поток напряженности электрического поля. Теорема Остроградского—Гаусса для электростатического поля в вакууме.
47. Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении в нем электрического заряда. Потенциал электростатического поля и его связь с напряженностью поля.
48. Дипольные моменты молекул диэлектрика.
49. Поляризация диэлектриков. Теорема Остроградского—Гаусса для электростатического поля в среде.
50. Проводники в электростатическом поле. Электроемкость уединенного проводника. Взаимная емкость. Конденсаторы. Энергия конденсатора. Плотность энергии электрического поля.
51. Электрический ток. Сила и плотность тока. Сторонние силы. ЭДС. Законы Ома и Джоуля—Ленца. Правила Кирхгофа.
52. Магнитная индукция. Сила Лоренца. Закон Ампера.
53. Закон Био—Савара—Лапласа.
54. Магнитное взаимодействие проводников с токами. Контур с током в магнитном поле.
55. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
56. Магнитные моменты электронов и атомов. Атом в магнитном поле.
57. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики. Диамагнетики и парамагнетики в магнитном поле.
58. Основной закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. Энергия магнитного поля в неферромагнитной изотропной среде.

Колебания и волны

59. Колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Пружинный маятник. Физический маятник. Математический маятник.

60. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Колебательный контур. Логарифмический декремент затухания. Добротность колебательной системы.
61. Вынужденные колебания. Вывод формулы амплитуды и сдвига фаз вынужденных колебаний с помощью векторной диаграммы. Резонанс. Резонансная частота.
62. Упругие волны. Газ как упругая среда. Закон Гука для упругих сред. Поперечные и продольные волны. Волновое уравнение. Плоские волны.
63. Скорость звука в газе (вывод).
64. Энергия упругой волны. Поток энергии. Вектор Умова. Интенсивность волны.
65. Вывод из уравнений Максвелла волнового уравнения. Электромагнитные волны. Вектор Пойнтинга. Интенсивность ЭМВ.
66. Эффект Доплера для упругой волны. Эффект Доплера для электромагнитной волны
67. Полупроводники. Примесная проводимость полупроводников. Диод. Транзистор.
68. Генератор незатухающих электромагнитных колебаний. Принципиальная схема транзисторного радиопередатчика. Модуляция. Детекторный приемник.

Оптика

69. Теория истечения, волновая теория. Зависимость между показателем преломления и скоростью света в веществе.
70. Принцип Ферма. Оптическая длина пути. Вывод законов отражения и преломления света.
71. Световой поток. Функция видности. Фотометрические величины (Сила света. Освещенность. Светимость. Яркость) и их единицы.
72. Центрированная оптическая система. Фокусы. Фокальные плоскости. Линейное увеличение. Главные точки и главные плоскости. Оптическая сила. Формула Ньютона. Линза. Тонкая линза. Формула тонкой линзы.
73. Световая волна. Интенсивность света. Связь между интенсивностью света и амплитудой световой волны.
74. Интерференция световых волн. Оптическая разность хода. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракционная решетка.
75. Зоны Френеля. Обоснование с точки зрения волновой оптики закона прямолинейного распространения света.
76. Поляризация света. Линейная поляризация. Поляризаторы. Закон Малюса.
77. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Призма Николя.
78. Вращение плоскости поляризации. Сахариметр.
79. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии. Классическая электронная теория дисперсии света.

80. Группа волн. Групповая скорость. Ее связь с фазовой скоростью.
81. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Рассеяние света. Закон Рэлея.

Квантовая физика

82. Тепловое излучение. Испускательная способность. Поглощательная способность. Энергетическая светимость. Абсолютно чёрное тело (АЧТ).
83. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Рэлея — Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.
84. Гипотеза Планка. Вывод формулы Планка.
85. 1) Давление света. 2) Фотоэффект. Формула Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. 3) Фотоны их энергия и импульс. Эффект Комптона.

Элементы физики атома и ядра

86. Закономерности в атомных спектрах. Опыты по рассеянию -частиц. Ядерная модель атома. Количественная теория рассеяния -частиц. Формула Резерфорда.
87. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Элементарная боровская теория водородного атома. Постоянная Ридберга.
88. Гипотеза де-Бройля. Волна де-Бройля. Волновая функция. Квантовомеханическое описание движения микрочастиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
89. Кот Шредингера. Уравнение Шредингера.
90. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме.
91. Прохождение частиц через потенциальный барьер.
92. Радиоактивность. Ядерные реакции.
93. Открытие нейтрона. Состав и характеристика атомного ядра. Масса и энергия связи ядра.
94. Деление тяжелых ядер. Цепная реакция. Реактор на медленных нейтронах. Термоядерные реакции.
95. Спин электрона. Принцип Паули.
96. Понятие позитрона. Море Дирака.
97. Нейтрино. Опыт Райнеса-Коуэна. Элементарные частицы и виды взаимодействий

9.6.5 Типовые расчетные задачи для проведения промежуточной аттестации

Задача 1. Движущееся тело массой m_1, ударяется о неподвижное тело массой m_2. Считая удар неупругим и центральным, найти, какая часть кинетической энергии $W_{к1}$ первого тела переходит при ударе в тепло. Задачу решить сначала в общем виде, а затем рассмотреть случаи: а) $m_1 = m_2$; б) $m_1 = 9m_2$.

Задача 2. Из орудия массой $m_1 = 5$ т вылетает снаряд массой $m_2 = 100$ кг. Кинетическая энергия снаряда при вылете $W_{к2} = 7{,}5$ МДж. Какую кинетическую энергию $W_{к1}$ получает орудие вследствие отдачи?

Задача 3. Две гири с массами m_1=2 кг и m_2=1 кг соединены нитью, перекинутой через блок массой m=1 кг. Найти ускорение a, с которым движутся гири, и силы натяжения T_1 и T_2 нитей, к которым подвешены гири. Блок считать однородным диском. Трением пренебречь.

Задача 4. Горизонтальная платформа массой m = 100 кг вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр платформы, с частотой n_1 = 10 об/мин. Человек массой m_0 = 60 кг стоит при этом на краю платформы. С какой частотой n_2 начнет вращаться платформа, если человек перейдет от края платформы к ее центру? Считать платформу однородным диском, а человека — точечной массой.

Задача 5. Какое число молекул n содержит единица объема сосуда при температуре t = 10° C и давлении p = $1{,}33 \cdot 10^{-9}$ Па?

Задача 6. Какое давление p надо приложить, чтобы углекислый газ превратить в жидкую углекислоту при температах t_1 = 31° C и t_2 = 50° C? Какой наибольший объем V_{max} может занимать масса m = 1 кг жидкой углекислоты? Какое наибольшее давление p_{max}. насыщенного пара жидкой углекислоты?

9.6.6 Типовые ситуационные задачи для проведения промежуточной аттестации

Задача 1. Объясните, почему правый берег Волги крут.

Задача 2. Объясните с точки зрения молекулярно-кинетической теории явление внутреннего трения между слоями жидкости (газа), возникающее при ламинарном течении жидкости (газа).

Задача 3. Исходя из принципа Гюйгенса-Френеля объясните явление рассеяния света в мутной среде (дым, туман …).

Задача 4. В Бермудском треугольнике был обнаружен корабль без видимых повреждений, но без экипажа. Было видно, что экипаж покинул корабль в спешке. Выдвиньте гипотезу о причине данного странного события с точки зрения качки корабля на волнах.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Физика» организуется в виде лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы.

Продолжительность изучения дисциплины – два семестра. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзаменов во 2-м и 3-м ку.

Лекция − основная форма систематического, последовательного устного изложения учебного материала. Чтение лекций, как правило, осуществляется наиболее профессионально подготовленными преподавателями университета. Основными задачами лекций являются:

− ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой изучаемой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;

− изложение комплекса основных научных понятий, законов, методов, принципов данной дисциплины;

Лекции мотивируют обучающегося на самостоятельный поиск и изучение научной и специальной литературы и других источников по темам дисциплины, ориентируют на выявление, формулирование и исследование наиболее актуальных вопросов и проблем физики. Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и стремиться освоить быструю манеру письма и рубрикацию материала.

Практические занятия по дисциплине «Физика» проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести начальные практические навыки анализа наблюдаемых физических явлений.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цель и задачи занятия и сообщает обучающимся основные законы необходимые для решения задач на занятии.

В рамках практического занятия обучающиеся решают задачи и разбирают практические задачи самостоятельно или при помощи преподавателя. Преподаватель выступает в роли консультанта, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов.

В рамках практического занятия могут быть проведены: слушание и обсуждение докладов, устный опрос, тестирование.

Отсутствие обучающихся на занятиях или их неактивное участие на них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю.

Лабораторные работы призваны развить навыки экспериментальной физической деятельности обучающихся, а также закрепить физические знания опытным путём. В процессе лабораторных работ студенты проводят самостоятельное ознакомление с теорией, лежащей в основе изучаемого явления используя методические пособия. На занятиях лабораторные работы проводятся в присутствии преподавателя, контролирующего процесс их проведения и консультирующего студентов. По результатам проведения работ студентами оформляется отчёт и проводится его защита. В процессе защиты отчёта по лабораторной работе преподаватель проверяет знание основных законов, на которых базируется изучаемое явление, а также правильность и самостоятельность написание отчёта.

Целью *самостоятельной работы* обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с научной и учебной литературой, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, подготавливать доклады, выполнять домашние задания, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

− самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий,

−индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа и синтеза материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, выполнение домашних заданий;

− завершающий этап самостоятельной работы − подготовка к сдаче экзамена по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

По Положению о самостоятельной работе студентов Университета содержание внеаудиторной самостоятельной работы для изучения дисциплины «Физика» может быть рекомендовано в соответствии со следующими ее видами, разделенными по целевому признаку:

а) для овладения знаниями:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана текста;
- конспектирование текста;
- работа со словарями и справочниками;
- работа с электронными информационными ресурсами и информационной телекоммуникационной сети Интернет и др.;

б) для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекции (обработка текста);

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 27 «Безопасность жизнедеятельности» 20 04 2021 года, протокол № 5.

Разработчики:

к.ф.-м.н. Тимофеев В.Н.

ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика

Заведующий кафедрой № 5 «Физики и химии»:

д.ф.-м.н., профессор Арбузов В.И.

ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., профессор Балясников В. В.

ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП

Программа одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «16» 06 2021 года, протокол № 7.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., профессор Балясников В. В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «__» _____ 2025 года, протокол №___.