



**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/

« 30 »

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика

Специальность

25.03.03 Аэронавигация

Направленность программы (профиль)

«Летная эксплуатация гражданских воздушных судов»

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Санкт-Петербург

2023

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:

- 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 цикла С.2 дисциплин ОПОП ВО.

Дисциплина «Физика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплины «Математика».

Дисциплина «Физика» является обеспечивающей для следующих дисциплин: «Безопасность полетов», «Авиационная безопасность».

Дисциплина «Физика» изучается во 2-м и 3-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, применяя системный подход для решения поставленных задач
ИД ¹ _{УК1}	Осуществляет поиск информации об объекте, определяет достоверность или вероятность этой 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 основные законы математики и естественных наук, понимает 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

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 (ИД¹_{УК1}, ИД¹_{ОПК6});
- методы теоретического и экспериментального исследования в физике (ИД¹_{УК1}, ИД¹_{ОПК6});
- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике (ИД¹_{УК1}, ИД¹_{ОПК6}).

Уметь:

- решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа (ИД²_{УК1}, ИД¹_{ОПК6}

- употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов (ИД_{ОПК6}¹, ИД_{ОПК6}²);
- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности (ИД_{УК1}¹, ИД_{УК1}², ИД_{ОПК6}¹, ИД_{ОПК6}²);
- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач (ИД_{УК1}¹, ИД_{УК1}², ИД_{ОПК6}¹, ИД_{ОПК6}²).

Владеть:

- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов (ИД_{УК1}¹, ИД_{УК1}², ИД_{ОПК6}¹, ИД_{ОПК6}²);
- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента (ИД_{УК1}¹, ИД_{УК1}², ИД_{ОПК6}¹, ИД_{ОПК6}²).

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		2	3
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	144	72	72
Контактная работа:	64,8	36,3	28,5
лекции (Л)	32	18	14
практические занятия (ПЗ)	20	10	10
семинары (С)	-	-	-
лабораторные работы (ЛР)	12	8	4
курсовой проект (работа)	-	-	-
Самостоятельная работа студента (СРС)	53	27	26
Контрольные работы (количество) (КР)	-	-	-
в том числе контактная работа	-	-	-
Промежуточная аттестация	27	9	18
контактная работа	0,8	0,3	0,5
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	26,2	Зачет 8,7	Зачет с оц. 17,5

5 Содержание дисциплины

5.1. Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Разделы (темы) дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		УК-1	ОПК-6		
Раздел 1. Механика					
Тема 1.1. Кинематика и динамика материальной точки	6	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	ВК, УО, РЗ, ЗЛР, СЗ
Тема 1.2. Работа и энергия	3	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 1.3. Механика твердого тела	4	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 1.4. Законы сохранения в механике. Элементы гидродинамики	3	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 1.5. Движение в неинерциальной системе отсчета.	2	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 1.6. Элементы специальной теории относительности	2	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика					
Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов	2	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 2.2. Статистическая физика	3	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 2.3. Термодинамика	6,5	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, РЗ, ЗЛР, СЗ
Тема 2.4. Явления переноса	2	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 2.5. Второй закон термодинамики. Реальные газы. Строение жидкостей	6,5	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, РЗ, ЗЛР, СЗ
Раздел 3. Электромагнетизм					
Тема 3.1. Электростатика	4	+	+	Л, ПЗ, РКС,	УО, РЗ, СЗ

Разделы (темы) дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		УК-1	ОПК-6		
				СРС	
Тема 3.2. Электрическое поле в диэлектрической среде	2	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3.3. Проводники в электростатическом поле	2	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3.4. Постоянный электрический ток	4	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3.5. Магнитное поле в вакууме	6	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3.6. Магнитные свойства вещества	2	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3.7. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла	3	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Раздел 4. Физика колебаний и волн					
Тема 4.1. Колебания	5,5	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 4.2. Волны	5,5	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Раздел 5. Оптика					
Тема 5.1. Элементы геометрической оптики	4	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 5.2. Интерференция света	4	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 5.3. Дифракция света	3	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 5.4. Поляризация света	5	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, РЗ, ЗЛР, СЗ
Тема 5.5. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	8	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Раздел 6. Квантовая физика					
Тема 6.1. Квантовая природа излучения	6	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 6.2. Элементы квантовой	4	+		Л, ПЗ, РКС,	УО, РЗ, СЗ

Разделы (темы) дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		УК-1	ОПК-6		
механики				СРС	
Раздел 7. Элементы физики атома и ядра					
Тема 7.1. Теория атома водорода	4	+		Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 7.2. Атомное ядро	3	+		Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 7.3. Элементарные частицы	2	+		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. Разделы дисциплин и виды занятий

Наименование раздела (темы) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Раздел 1. Механика							
Тема 1.1. Кинематика и динамика материальной точки	1	1		2	2		6
Тема 1.2. Работа и энергия	1	1			1		3
Тема 1.3. Механика твердого тела	1	1			2		4
Тема 1.4. Законы сохранения в механике. Элементы гидродинамики	1				2		3
Тема 1.5. Движение в неинерциальной системе отсчета.	1				1		2
Тема 1.6. Элементы специальной теории относительности	1				1		2
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика							
Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов	1				1		2
Тема 2.2. Статистическая физика	1	1			1		3

Наименование раздела (темы) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 2.3. Термодинамика	1	1		2	2,5		6,5
Тема 2.4. Явления переноса	1				1		2
Тема 2.5. Второй закон термодинамики. Реальные газы. Строение жидкостей	1	1		2	2,5		6,5
Раздел 3. Электромагнетизм							
Тема 3.1. Электростатика	1	1			2		4
Тема 3.2. Электрическое поле в диэлектрической среде	1				1		2
Тема 3.3. Проводники в электростатическом поле	1				1		2
Тема 3.4. Постоянный электрический ток	1	1			2		4
Тема 3.5. Магнитное поле в вакууме	1	1		2	2		6
Тема 3.6. Магнитные свойства вещества	1				1		2
Тема 3.7. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла	1	1			1		3
Итого за 1 семестр	18	10		8	27		63
Раздел 4. Физика колебаний и волн							
Тема 4.1. Колебания	1,5	1			3		5,5
Тема 4.3. Волны	1,5	1			3		5,5
Раздел 5. Оптика							
Тема 5.1. Элементы геометрической оптики	1	1			2		4
Тема 5.2. Интерференция света	1	1			2		4
Тема 5.3. Дифракция света	1	1			1		3
Тема 5.4. Поляризация света	1			2	2		5
Тема 5.5. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	1	2		2	3		8
Раздел 6. Квантовая физика							
Тема 6.1. Квантовая природа излучения	2	1			3		6
Тема 6.2. Элементы квантовой механики	1	1			2		4
Раздел 7. Элементы физики атома и ядра							
Тема 7.1. Теория атома водорода	1	1			2		4
Тема 7.2. Атомное ядро	1				2		3
Тема 7.3. Элементарные частицы	1				1		2
Итого за 2 семестр	14	10		4	26		54

Наименование раздела (темы) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Промежуточная аттестация							27
Итого по дисциплине:	32	20		12	53		117
Всего по дисциплине							144

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

5.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Механика

Тема 1.1. Кинематика Динамика материальной точки

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

Тема 1.2. Работа и энергия

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

Тема 1.3. Механика твердого тела

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

Тема 1.4. Законы сохранения в механике. Элементы гидродинамики

Законы сохранения импульса, механической энергии, момента импульса. Связь законов сохранения с симметриями пространства и времени. Движение в поле центральной силы. Законы Кеплера.

Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Эффект Магнуса. Циркуляция скорости вокруг крыла. Подъемная сила крыла. Поляра крыла.

Тема 1.5. Движение в неинерциальной системе отсчета.

Кинематика материальной точки в НСО. Силы инерции. Принцип эквивалентности. Гравитация как искривление пространства-времени.

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 одно-

временности событий. Пространственно-временной интервал. Формулы релятивистской динамики. Полная энергия. Связь между массой и энергией.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов

Идеальный газ. Опытные законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы молекул.

Тема 2.2. Статистическая физика

Статистический и термодинамический метод. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.

Тема 2.3. Термодинамика

Внутренняя энергия и работа термодинамической системы. Теплота. Теплоемкость. Первый закон термодинамики. Работа газа в изопроцессах. Уравнение адиабаты идеального газа. Политропические процессы.

Тема 2.4. Явления переноса

Средняя длина свободного пробега молекул идеального газа. Законы Фика, Фурье, Ньютона. Диффузия в газах. Теплопроводность газов. Вязкость газов. Закон Стокса.

Тема 2.5. Второй закон термодинамики. Реальные газы. Жидкости

Микро- и макро-состояния. Энтропия. Второй закон термодинамики. Круговые процессы. КПД цикла. Цикл Карно. Термический КПД. Реальные газы. Изотермы Эндрюса. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Фазовые переходы. Поверхностное натяжение жидкости. Капиллярные явления.

Раздел 3. Электромагнетизм

Тема 3.1. Электростатика

Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Потенциал. Напряженность как градиент потенциала. Потенциальная энергия системы электрических зарядов. Расчет разности потенциалов электрического поля в частных случаях. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету электрических полей в вакууме.

Тема 3.2. Электрическое поле в диэлектрической среде

Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Электрическое поле в диэлектрике. Электрическое смещение. Связь электрического смещения с напряженностью и поляризованностью. Теорема Гаусса для электрического поля в веществе.

Тема 3.3. Проводники в электростатическом поле

Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость уединенного проводника. Взаимная электрическая емкость двух проводников. Электрическая емкость плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.

Тема 3.4. Постоянный электрический ток

Сила и плотность электрического тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление и его зависимость от температуры. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для замкнутой цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила источника тока. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Электронная теория проводимости.

Тема 3.5. Магнитное поле в вакууме

Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле в центре кругового проводника с током. Магнитное поле прямого тока. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитное поле движущегося заряда. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида. Поток магнитной индукции. Теорема Гаусса. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла.

Тема 3.6. 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 3.7. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла

Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Природа ЭДС индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Самоиндукция. Индуктивность контура. Импульс напряжения при размыкании цепи. Взаимная индукция. Трансформаторы. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля.

Раздел 4. Физика колебаний и волн

Тема 4.1. Колебания

Гармонические колебания. Энергия свободных колебаний. Затухающие свободные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

Тема 4.2. Волны

Упругая среда. Волновое уравнение. Плоская волна. Скорость звука. Характеристики звуковых волн. Эффект Доплера для упругих волн. Уравнение Максвелла в областях свободных от зарядов и токов. Электромагнитные волны. Характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Полупроводники. Примесная проводимость полупроводников. Диод. Транзистор. Генератор незатухающих электромагнитных колебаний. Принципиальная схема транзисторного радиопередатчика. Модуляция. Детекторный приемник.

Раздел 5. Оптика

Тема 5.1. Элементы геометрической оптики

История развития представления о природе света. Принцип Ферма. Центрическая оптическая система. Линзы. Фотометрические величины.

Тема 5.2. Интерференция света

Когерентные волны. Опыт Юнга. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона.

Тема 5.3. Дифракция света

Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на отверстии, на диске. Дифракция Фраунгофера на щели, на дифракционной решетке.

Тема 5.4. Поляризация света

Закон Малюса. Поляризация при падении света на диэлектрик. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Призма Николя. Вращение плоскости поляризации.

Тема 5.5. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом

Дисперсия света. Классическая электронная теория дисперсии. Группа волн. Поглощение света. Рассеяние света.

Раздел 6. Квантовая физика

Тема 6.1. Квантовая природа излучения

Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Формула Релея – Джинса. Гипотеза Планка. Формула Планка. Связь корпускулярных и волновых свойств света. Давление света. Внешний фотоэффект. 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.

Раздел 7. Элементы физики атома и ядра

Тема 7.1. Теория атома водорода

Линейчатый спектр атома водорода. Формула Бальмера. Опыт Резерфорда по рассеянию α -частиц веществом. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Опыт Франка-Герца. Теория Бора для водородоподобных систем. Атом водорода в квантовой механике.

Тема 7.2. Атомное ядро

Модели атомного ядра. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Закономерности α - и β -распада. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Деление тяжелых ядер. Ядерный реактор на тепловых нейтронах. Синтез легких ядер. Схема Теллера-Улама. Токамак.

Тема 7.3. Элементарные частицы

Общие свойства элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Лептоны. Адроны. Кварки. Открытие нейтрино. Переносчики фундаментальных взаимодействий. Стандартная модель.

5.4 Практические занятия

№ раздела	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
2 семестр		
1	ПР №1 Кинематика и динамика материальной точки	1
1	ПР №2 Работа и энергия	1
1	ПР №3 Механика твердого тела	1
2	ПР №4 Первый закон термодинамики. Теплоемкость	1
2	ПР №5 Статистические методы в молекулярно-кинетической теории. Явления переноса	1
2	ПР №6 Второй закон термодинамики. Круговые процессы	1
3	ПР №7 Электростатика	1
3	ПР №8 Постоянный электрический ток	1
3	ПР №9 Магнитное поле	1
3	ПР №10 Электромагнитная индукция	1
Итого за 2 семестр		10
3 семестр		
4	ПР №1 Колебания	1

№ раздела	Тематика практических занятий	Трудо- ёмкость (часы)
4	ПР №2 Волны	1
5	ПР №3 Фотометрия. Геометрическая оптика	1
5	ПР №4 Интерференция и дифракция света	2
5	ПР №5 Дисперсия. Поглощение света. Рассеяние света	2
6	ПР №6 Тепловое излучение	1
7	ПР №7 Боровская теория атома.	1
6	ПР №8 Уравнение Шредингера.	1
Итого за 3 семестр		10
Итого по дисциплине		20

5.5 Лабораторный практикум

№ раздела	Наименование лабораторных работ	Трудоём- кость (часы)
2 семестр		
1	ЛР №1 Теория погрешностей, Простейшие измерения	2
2	ЛР №2 Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана-Дезорма	2
2	ЛР №3 Изучение свойств поверхности жидкости	2
3	ЛР №4 Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли	2
Итого за 2 семестр		8
3 семестр		
4	ЛР №1 Исследование свойств поляризованного света	2
5	ЛР №2 Исследование дисперсии оптического стекла	2
Итого за 3 семестр		4
Итого по дисциплине		12

5.6 Самостоятельная работа

№ раздела	Виды самостоятельной работы	Трудоем- кость (часы)
2 семестр		
1	Изучение теоретического материала. Кинематика и динамика материальной точки [1,2].	1
1	Изучение теоретического материала. Работа и энергия [1,2].	1
1	Изучение теоретического материала. Механика твердого тела [1,2].	1
1	Изучение теоретического материала. Движение в неинерциальной системе отсчета [1,2].	1
1	Изучение теоретического материала. Элементы гидродинамики [1,2].	1
1	Изучение теоретического материала. Специальной теория относительности [1,2].	1
1	Самостоятельная работа по решению задач [7].	2
1	Подготовка к лабораторным работам [1,2,9].	1
2	Изучение теоретического материала. Первый закон термодинамики [1,4].	1
2	Изучение теоретического материала. Статистическая физика [1,4].	1
2	Изучение теоретического материала. Явления переноса [1,4].	1
2	Изучение теоретического материала. Энтропия. Второй закон термодинамики. Круговые процессы [1,4].	1
2	Изучение теоретического материала. Реальные газы. Фазовые переходы. Поверхностное натяжение жидкости [1,4].	1
2	Самостоятельная работа по решению задач [7].	2
2	Подготовка к лабораторным работам [10].	1
3	Изучение теоретического материала. Электростатика [1,3].	1
3	Изучение теоретического материала. Электрическое поле в диэлектрической среде [1,3].	1
3	Изучение теоретического материала.	1

№ раздела	Виды самостоятельной работы	Трудоем- кость (часы)
	Проводники в электростатическом поле [1,3].	
3	Изучение теоретического материала. Постоянный электрический ток [1,3].	1
3	Изучение теоретического материала. Магнитное поле в вакууме [1,3].	1
3	Изучение теоретического материала. Магнитные свойства вещества [1,3].	1
3	Изучение теоретического материала. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла [1,3].	1
3	Самостоятельная работа по решению задач [7].	2
3	Подготовка к лабораторным работам [10].	1
Итого за 2 семестр		27
3 семестр		
4	Изучение теоретического материала. Колебания [1,2,3].	1
4	Изучение теоретического материала. Упругие волны [1,2,3].	1
4	Изучение теоретического материала ЭМВ [1,2,3].	1
4	Самостоятельная работа по решению задач [7].	2
4	Подготовка к лабораторным работам [9,11].	1
5	Изучение теоретического материала. Элементы геометрической оптики [1,5].	1
5	Изучение теоретического материала. Интерференция и дифракция света [1,5].	1
5	Изучение теоретического материала. Поляризация света [1,5].	1
5	Изучение теоретического материала. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом [1,5].	2
5	Самостоятельная работа по решению задач [7].	3
5	Подготовка к лабораторным работам [12].	2
6	Изучение теоретического материала. Квантовая природа излучения [1,6].	1
6	Изучение теоретического материала. Элементы квантовой механики [1,6].	2

№ раздела	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
6	Самостоятельная работа по решению задач [7].	2
7	Изучение теоретического материала. Формула Резерфорда. Постулаты Бора. Теория атома водорода [1,6].	1
7	Изучение теоретического материала. Элементарные частицы [1,6].	2
7	Самостоятельная работа по решению задач [7].	2
Итого за 3 семестр		26
Итого по дисциплине		53

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

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. Бондарев, Б. В. **Курс общей физики**. В 3-х т. Книга 1: Механика. Учебник для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин — Электрон. дан. — М.: Юрайт, 2019 — 353с. — ISBN: 978-5-9916-1753-6, 978-5-9916-2321-6— Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/C58E0BBB-C423-4759-959F-9274A38E679B/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-1-mehanika> — Загл. с экрана. свободный (дата обращения 29.06.2024).
3. Бондарев, Б.В. **Курс общей физики**. В 3-х т. Книга 2: Электромагнетизм, оптика, квантовая физика. Учебник для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин — Электрон. дан. — М.: Юрайт, 2019 — 353с. — ISBN: 978-5-9916-1754-3, 978-5-9916-2321-6— Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/E7ADA2F4-0719-4286-99F9-C06E830661D3/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-2-elektromagnetizm-optika-kvantovaya-fizika> — Загл. с экрана. свободный (дата обращения 29.06.2024).

б) дополнительная литература:

4. Бондарев, Б. В. **Курс общей физики**. В 3-х т. Книга 3: Термодинамика, статистическая физика, строение вещества. Учебник для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин — Электрон. дан. — М.: Юрайт, 2019 — 353с. — ISBN: 978-5-9916-1755-0, 978-5-9916-2321-6 — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/96A19159-3AD2-4326-A052-BBE0D3BBF93F/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-3-termodinamika-statisticheskaya-fizika-stroenie-veschestva> — Загл. с экрана, свободный (дата обращения 29.06.2024).

5. 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.

6. 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-tehnicheskikh-vuzov> — Загл. с экрана, свободный (дата обращения 01.12.2017).

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

7. **Matematikam.ru – онлайн калькуляторы по математике** [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://matematikam.ru> свободный (дата обращения 13.04.2024).

8. **y(x).ru – построение графиков функций онлайн** [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://www.yotx.ru>, свободный (дата обращения 13.03.2024).

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

9. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 01.12.2017).

10. **Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://biblio-online.ru>, свободный (дата обращения: 29.06.2024).

11. **МАТНСАД-14** [Программное обеспечение] - Лицензия №2566427 от 27 декабря 2010 года.

12. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 29.01.2018).

13. **Консультант Плюс** [Электронный ресурс]: официальный сайт компании Консультант Плюс. — Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения: 29.01.2018).

14. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 29.05.2024).

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 решетки.
- 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 (во втором семестре) и зачета с оценкой (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 зачета во 2-м семестре и зачета с оценкой в 3-м семестре.

Зачет и зачет с оценкой позволяют 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

Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов не применяется.

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		

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
УК-1 ОПК-6	ИД _{УК1} ¹ ИД _{УК1} ² ИД _{ОПК6} ¹ ИД _{ОПК6} ²	Знает: - основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики (ИД_{УК1}¹, ИД_{ОПК6}¹); - методы теоретического и экспериментального исследования в физике (ИД_{УК1}¹, ИД_{ОПК6}¹); - математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике ((ИД_{УК1}¹, ИД_{ОПК6}¹)). Умеет: - решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа (ИД_{УК1}², ИД_{ОПК6}¹); - употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов (ИД_{ОПК6}¹, ИД_{ОПК6}²).
II этап		
УК-1 ОПК-6	ИД _{УК1} ¹ ИД _{УК1} ² ИД _{ОПК6} ¹ ИД _{ОПК6} ²	Умеет: - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности (ИД_{УК1}¹, ИД_{УК1}², ИД_{ОПК6}¹, ИД_{ОПК6}²); - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач (ИД_{УК1}¹, ИД_{УК1}², ИД_{ОПК6}¹, ИД_{ОПК6}²). Владеет: - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов (ИД_{УК1}¹, ИД_{УК1}², ИД_{ОПК6}¹, ИД_{ОПК6}²); - методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента (ИД_{УК1}¹, ИД_{УК1}², ИД_{ОПК6}¹, ИД_{ОПК6}²).

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 $v_{\text{ср}}$ 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 $h_0 = 10$ м. 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/с³. Найти нормальное a_n и тангенциальное a_t 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 $\alpha = 30^\circ$. 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 $\alpha = 45^\circ$. Зависимость пройденного пути s от времени t дается уравнением $s = Ct^2$, где $C = 1,73$ м/с². Найти коэффициент трения k тела о плоскость.
3. Тело лежит на наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 60^\circ$. При каком предельном коэффициенте трения k тело начнет скользить по наклон-

ной плоскости? С каким ускорением a будет скользить тело по плоскости, если коэффициент трения $\kappa = 0,03$? Какое время t потребуется для прохождения при этих условиях пути $s = 100\text{ м}$? Какую скорость v будет иметь тело в конце пути?

4. На автомобиль массой $M = 1\text{ т}$ во время движения действует сила трения $F_{\text{тр}}$, равная $0,1$ действующей на него силе тяжести mg . Какую массу m бензина расходует двигатель автомобиля на то, чтобы на пути $s = 0,5\text{ км}$ увеличить скорость от $v_1 = 10\text{ км/ч}$ до $v_2 = 40\text{ км/ч}$? К.п.д. двигателя $\eta = 0,2$, удельная теплота сгорания бензина $q = 46\text{ МДж/кг}$.

Блок 2

1. Человек, стоящий на неподвижной тележке, бросает в горизонтальном направлении камень массой $m = 2\text{ кг}$. Тележка с человеком покатилась назад, и в первый момент бросания ее скорость была $v = 0,1\text{ м/с}$. Масса тележки с человеком $M = 100\text{ кг}$. Найти кинетическую энергию W_k брошенного камня через время $t = 0,5\text{ с}$ 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_{k1} 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 $m_1 = 0,5\text{ кг}$, ударяют о неподвижную стенку. Скорость молотка в момент удара $v_1 = 1\text{ м/с}$. 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 $m_1 = 5\text{ т}$ вылетает снаряд массой $m_2 = 100\text{ кг}$. Кинетическая энергия снаряда при вылете $W_{k2} = 7,5\text{ МДж}$. Какую кинетическую энергию W_{k1} получает орудие вследствие отдачи?

Блок 4

1. Гирька, привязанная к нити длиной $l = 30\text{ см}$, описывает в горизонтальной плоскости окружность радиусом $R = 15\text{ см}$. С какой частотой n вращается гирька?
2. Маховик, момент инерции которого $J = 63,6\text{ кг}\cdot\text{м}^2$ вращается с угловой скоростью $\omega = 31,4\text{ рад/с}$. Найти момент сил торможения M , под действием которого маховик
3. Мальчик катит обруч по горизонтальной дороге со скоростью $v = 7,2\text{ км/ч}$. 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 $R = 10\text{ см}$ вращается с частотой $n = 2\text{ об/с}$ 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 $p = \text{const}$ от температуры $t_1 = 20^\circ \text{C}$ до $t_2 = 100^\circ \text{C}$ количеством теплоты $Q = 222 \text{ Дж}$? На сколько при этом изменится кинетическая энергия одной молекулы?
2. Для нагревания некоторой массы газа на $\Delta t_1 = 50^\circ \text{C}$ при $p = \text{const}$ необходимо затратить количество теплоты $Q_1 = 670 \text{ Дж}$. Если эту же массу газа охладить на $\Delta t_2 = 100^\circ \text{C}$ при $V = \text{const}$, то выделяется количество теплоты $Q_2 = 1005 \text{ Дж}$. 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 $t = 0^\circ \text{C}$.
4. Найти плотность ρ воздуха: а) у поверхности Земли; б) на высоте $h = 4 \text{ км}$ от поверхности Земли. Температуру воздуха считать постоянной и равной $t = 0^\circ \text{C}$. Давление воздуха у поверхности Земли $p_0 = 100 \text{ кПа}$.

Блок 2

1. Найти среднюю длину свободного пробега $\langle \lambda \rangle$ молекул углекислого газа при температуре $t = 100^\circ \text{C}$ и давлении $p = 13,3 \text{ Па}$. Диаметр молекул углекислого газа $d = 0,32 \text{ нм}$.
2. Найти среднее число столкновений $\langle \nu \rangle$ в единицу времени молекул углекислого газа при температуре $t = 100^\circ \text{C}$, если средняя длина свободного пробега $\langle \lambda \rangle = 870 \text{ мкм}$.
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 $D = 0,3 \text{ мм}$? Диаметр молекул воздуха $d = 0,3 \text{ нм}$. Температура воздуха $t = 0^\circ \text{C}$. Считать, что для дождевой капли справедлив закон Стокса.

Блок 3

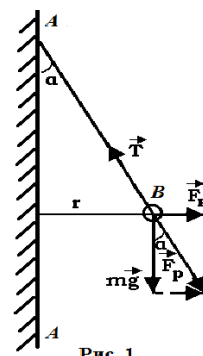
1. Масса $m = 10,5 \text{ г}$ азота изотермически расширяется от объема $V_1 = 2 \text{ л}$ до объема $V_2 = 5 \text{ л}$. Найти изменение ΔS энтропии при этом процессе.
2. Найти изменение ΔS энтропии при переходе массы $m = 8 \text{ г}$ кислорода от объема $V_1 = 10 \text{ л}$ при температуре $t_1 =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

Раздел 3. Электромагнетизм

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?

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 $r > R$.

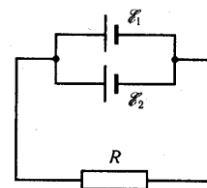
Блок 3

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

Блок 4

1. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобретает скорость $v = 10^6$ 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 $E_1 = E_2 = 2\text{В}$ и внутренними сопротивлениями $r_1 = 1\text{ Ом}$ и $r_2 = 1,5\text{ Ом}$, замкнуты на внешнее сопротивление $R = 1,4\text{ Ом}$. 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 $\ell = 1\text{ м}$ сделана квадратная рамка. По рамке течет ток $I = 10\text{ А}$. 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 $B = 0,5\text{ Тл}$ движется равномерно проводник длиной $\ell = 10\text{ см}$. По проводнику течет ток $I = 2\text{ А}$. Скорость движения проводника $v = 20\text{ см/с}$ и направлена перпендикулярно к направлению магнитного поля. Найти работу A перемещения проводника за время $t = 10\text{ с}$ 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 $A = 5\text{ см}$, если за время $t = 1\text{ мин}$ совершается 150 колебаний и начальная фаза колебаний $\varphi = \pi/4$. Начертить график этого движения.
2. Амплитуда гармонического колебания $A = 5\text{ см}$, период $T = 4\text{ с}$. 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

$$x = A \cos(\Omega t + \varphi_0).$$

Блок 2

1. При помощи эхолота измерялась глубина моря. Какова была глубина моря, если промежуток времени между возникновением звука и его приемом оказался равным $t = 2,5\text{с}$? Сжимаемость воды $\beta = 4,6 \cdot 10^{-10}\text{Па}^{-1}$, плотность морской воды $1,03 \cdot 10^3\text{ кг/м}^3$.
2. Найти скорость c распространения звука в меди.
3. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C = 25\text{ нФ}$ и катушки с индуктивностью $L = 1,015\text{ Гн}$. Обкладки конденсатора имеют заряд $q = 2,5\text{ мкКл}$. 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 $C = 2,22\text{ нФ}$ и катушки длиной $l = 20\text{ см}$ из медной проволоки диаметром $d = 0,5\text{ мм}$. Найти логарифмический декремент затухания N колебаний.

Раздел 5. Оптика

Блок 1

1. Выпуклое зеркало имеет радиус кривизны $R=60\text{ см}$. На расстоянии $a_1=10\text{ см}$ от зеркала поставлен предмет высотой $y_1=2\text{ см}$. Найти положение и высоту y_2 изображения. Дать чертеж.
2. Вогнутое зеркало с диаметром отверстия $d=40\text{ см}$ имеет радиус кривизны $R=60\text{ см}$. Найти продольную x и поперечную y сферическую абберацию краевых лучей, параллельных главной оптической оси.
3. Линза с фокусным расстоянием $F=16\text{ см}$ дает резкое изображение предмета при двух положениях, расстояние между которыми $d=6\text{ см}$. Найти расстояние $a_1 + a_2$ от предмета до экрана.
4. В центре квадратной комнаты площадью $S=25\text{ м}^2$ 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 ($\lambda = 600\text{ нм}$). Расстояние между отверстиями $d = 1\text{ мм}$, расстояние от отверстий до экрана $L = 3\text{ м}$. Найти положение трех первых светлых полос.
2. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света $d = 0,5\text{ мм}$, расстояние до экрана $L = 5\text{ м}$. В зеленом свете получились интерференционные полосы, расположенные на расстоянии $l = 5\text{ мм}$ 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 $r_k = 4,0\text{ мм}$ и

$r_{k+1} = 4,38$ 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 $\alpha = 45^\circ$ к поверхности плёнки. При какой наименьшей толщине h пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет ($\lambda = 600$ 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 $\lambda_{590\text{нм}}$ 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 $\lambda = 500$ нм.

Блок 4

1. На щель шириной $a = 20$ мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света ($\lambda = 500$ 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 λ_2 в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия ($\lambda_1 = 670$ нм) спектра второго порядка?
3. Зрительная труба гониометра с дифракционной решеткой поставлена под углом $\lambda = 20^\circ$ к оси коллиматора. При этом в поле зрения трубы видна красная линия спектра гелия ($\lambda_{\text{кр}} = 668$ нм). Какова постоянная d дифракционной решетки если под тем же углом видна и синяя линия ($\lambda_c = 447$ 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 $\Delta\lambda$ может разрешить эта решетка в области желтых лучей ($\lambda = 600$ нм) в спектре второго порядка? Ширина решетки $a = 2,5$ см.
2. Найти коэффициент отражения R естественного света, падающего на стекло ($n = 1,54$) под углом i_B полной поляризации. Найти степень поляризации P лучей прошедших в стекло.

3. Найти угол i_B 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 падении его на дно сосуда под углом $i_B = 42^\circ 37'$. 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_ϵ ? На сколько изменилась длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости? Во сколько раз увеличилась его максимальная спектральная плотность энергетической светимости r_ϵ ?
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. Элементы физики атома и ядра

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 $\lambda = 3$ МэВ. До какой предельной длины волны рентгеновского излучения можно употреблять рентген?
3. Рентгеновские лучи с длиной волны $\lambda_0 = 20$ пм испытывают комптоновское рассеяние под углом $\varphi = 90^\circ$. Найти изменение $\Delta \lambda$ длины волны рентгеновских лучей при рассеянии, а также энергию W_e и импульс электрона отдачи.

4. Найти наибольшую длину волны $\lambda_{\max}$ 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 Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ

Семестр 2

ЛР №1 Теория погрешностей, 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 №2 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 №3 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 №4 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.

Семестр 3

ЛР №1 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 №2 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 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

2-й семестр

Перечень вопросов к зачету:

Механика

1. Механическое движение. Система отсчета. Материальная точка.
2. Перемещение. Скорость. Ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорения.
3. Плоское движение. Радиальное и тангенциальное 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. Работа момента силы. Кинетическая энергия вращающегося тела.
14. Закон сохранения момента импульса. Гироскоп.
15. Движение в неинерциальной системе отсчета. Переносная скорость. Переносное ускорение.
16. Силы инерции. Сила Кориолиса.
17. Лифт Эйнштейна. Принцип эквивалентности.
18. Гидродинамика. Уравнение неразрывности.
19. Уравнение Бернулли.
20. Подъемная сила крыла. Поляра крыла.
21. Принцип относительности Галилея. Постулаты специальной теории относительности.
22. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний и промежутков времени. Интервал между событиями.
23. Закон сложения скоростей в СТО. Связь массы и энергии.

Термодинамика

24. Изопроцессы. Законы идеальных газов
25. Молекулярно-кинетическая теория (основные положения). Основное уравнение МКТ. Температура.
26. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Средняя скорость. Средняя квадратичная скорость.
27. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
28. Взаимодействие молекул. Средняя длина свободного пробега.
29. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Уравнения для описания этих процессов.
30. Коэффициенты диффузии, теплопроводности и вязкости в газах.
31. Теплоёмкость и её виды. Формула Майера.
32. Первое начало термодинамики.
33. Адиабатический процесс. Формула Пуассона.
34. Работа в изо- и адиабатических процессах.
35. Молекулярно-кинетическая теория теплоёмкости. Степени свободы.
36. Круговые процессы. Цикл Карно.
37. Необратимые процессы. Микро- макросостояния. Статистическое определение энтропии.
38. Энтропия и второе начало термодинамики.
39. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
40. Экспериментальные изотермы. Фазовые превращения.
41. Жидкости. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.
42. Капиллярные явления

Электромагнетизм

43. Электрический заряд. Закон Кулона.
44. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
45. Поток напряженности электрического поля. Теорема Остроградского—Гаусса для электростатического поля в вакууме.
46. Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении в нем электрического заряда.
47. Потенциал электростатического поля и его связь с напряженностью поля.
48. Примеры применения теоремы Остроградского—Гаусса к расчету электростатических полей в вакууме.
49. Дипольные моменты молекул диэлектрика.
50. Поляризация диэлектриков. Теорема Остроградского—Гаусса для электростатического поля в среде.
51. Проводники в электростатическом поле.
52. Емкость уединенного проводника.
53. Взаимная емкость. Конденсаторы.
54. Энергия конденсатора. Плотность энергии электрического поля.
55. Электрический ток. Сила и плотность тока.

56. Сторонние силы. ЭДС. Законы Ома и Джоуля—Ленца.
57. Правила Кирхгофа.
58. Магнитная индукция. Сила Лоренца.
59. Закон Ампера.
60. Закон Био—Савара—Лапласа.
61. Некоторые простейшие примеры магнитных полей в вакууме.
62. Магнитное взаимодействие проводников с токами. Контур с током в магнитном поле.
63. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
64. Магнитные моменты электронов и атомов.
65. Атом в магнитном поле.
66. Диамагнетики и парамагнетики в магнитном поле.
67. Магнитное поле в веществе.
68. Ферромагнетики.
69. Основной закон электромагнитной индукции.
70. Явление самоиндукции.
71. Энергия магнитного поля в неферромагнитной изотропной среде.

3-й семестр

Перечень вопросов к зачету с оценкой:

Колебания и волны

1. Колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Пружинный маятник. Физический маятник. Математический маятник.
2. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Колебательный контур. Логарифмический декремент затухания. Добротность колебательной системы.
3. Генератор незатухающих электромагнитных колебаний.
4. Вынужденные колебания. Вывод формулы амплитуды и сдвига фаз вынужденных колебаний с помощью векторной диаграммы.
5. Резонанс. Резонансная частота.
6. Упругие волны. Газ как упругая среда. Закон Гука для упругих сред. Поперечные и продольные волны.
7. Волновое уравнение. Плоские волны.
8. Скорость звука в газе (вывод).
9. Энергия упругой волны. Поток энергии. Вектор Умова. Интенсивность волны.
10. Вывод из уравнений Максвелла волнового уравнения. Электромагнитные волны.
11. Вектор Пойнтинга. Интенсивность ЭМВ.
12. Эффект Доплера для упругой волны. Эффект Доплера для электромагнитной волны
13. Полупроводники. Примесная проводимость полупроводников. Диод. Транзистор.

14. Принципиальная схема транзисторного радиопередатчика. Модуляция. Детекторный приемник.

Оптика

15. Теория истечения, волновая теория. Зависимость между показателем преломления и скоростью света в веществе.
16. Принцип Ферма. Оптическая длина пути. Вывод законов отражения и преломления света.
17. Световой поток. Функция видности. Фотометрические величины (Сила света. Освещенность. Светимость. Яркость) и их единицы.
18. Центрированная оптическая система. Фокусы. Фокальные плоскости. Линейное увеличение. Главные точки и главные плоскости. Оптическая сила. Формула Ньютона.
19. Линза. Тонкая линза. Формула тонкой линзы.
20. Световая волна. Интенсивность света. Связь между интенсивностью света и амплитудой световой волны.
21. Интерференция световых волн. Оптическая разность хода. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля.
22. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракционная решетка.
23. Зоны Френеля. Обоснование с точки зрения волновой оптики закона прямолинейного распространения света.
24. Поляризация света. Линейная поляризация. Поляризаторы. Закон Малюса.
25. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
26. Двойное лучепреломление. Призма Николя.
27. Вращение плоскости поляризации. Сахариметр.
28. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии.
29. Классическая электронная теория дисперсии света.
30. Группа волн. Групповая скорость. Ее связь с фазовой скоростью.
31. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта.
32. Рассеяние света. Закон Рэлея.

Квантовая физика

33. Тепловое излучение. Испускательная способность. Поглощательная способность. Энергетическая светимость. Абсолютно чёрное тело (АЧТ).
34. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
35. Формула Рэлея Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.
36. Гипотеза Планка. Вывод формулы Планка.
37. Давление света.
38. Фотоэффект. Формула Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
39. Фотоны их энергия и импульс. Эффект Комптона.

Элементы физики атома и ядра

40. Закономерности в атомных спектрах.

41. Опыты по рассеянию α -частиц. Ядерная модель атома. Количественная теория рассеяния α -частиц. Формула Резерфорда.
42. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца.
43. Элементарная боровская теория водородного атома. Постоянная Ридберга.
44. Гипотеза де-Бройля. Волна де-Бройля.
45. Волновая функция. Квантовомеханическое описание движения микрочастиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
46. Кот Шредингера. Уравнение Шредингера.
47. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме.
48. Прохождение частиц через потенциальный барьер.
49. Радиоактивность.
50. Ядерные реакции.
51. Открытие нейтрона
52. Состав и характеристика атомного ядра. Масса и энергия связи ядра.
53. Деление тяжелых ядер. Цепная реакция. Реактор на медленных нейтронах.
54. Термоядерные реакции.
55. Спин электрона. Принцип Паули.
56. Понятие позитрона. Море Дирака.
57. Нейтрино. Опыт Райнеса-Коуэна.
58. 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

p_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 $t = 10^\circ \text{C}$ и давлении $p = 1,33 \cdot 10^{-9} \text{ Па}$?

Задача 6. Какое давление p надо приложить, чтобы углекислый газ превратить в жидкую углекислоту при температурах $t_1 = 31^\circ \text{C}$ и $t_2 = 50^\circ \text{C}$? Какой наибольший объем V_{max} может занимать масса $m = 1 \text{ кг}$ 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 крутой, а левый пологий.

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 команды. Было видно, что команда покинула 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 зачета во 2-м семестре и зачета с оценкой в 3-м семестре.

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 написания 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);
- работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана и тезисов ответа;
- составление альбомов, таблиц, схем для систематизации учебного материала;
- ответы на контрольные вопросы;
- подготовка тезисов сообщений к выступлению на практическом занятии;
- подготовка к сдаче зачета и др.;

в) для формирования умений и навыков:

- решение физических задач;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности.

В процессе изучения дисциплины «Физика» важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других

источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. Кроме того, необходимо отметить, что, в определенном смысле, качественный уровень всей самостоятельной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.

Текущий контроль знаний студентов осуществляется по итогам:

- работы на практических занятиях,
- выполнения лабораторных работ,
- решения расчетных и ситуационных задач,
- устных и письменных ответов на вопросы к темам теоретического материала,
- проверки проработок теоретического материала.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 25.03.03 Аэронавигация.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 5 «Физики и химии».

«13» марта 2023 года, протокол № 8.

Разработчики:

доктор физ.-мат.наук, профессор Шкода В.И. Фролов
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 5 «Физики и химии»

доктор физ.-мат.наук, профессор Шкода В.И. Фролов
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

К.М.М. Бурмачев Н.М.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «29» мая 2023 года, протокол № 8.