

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное бюджетное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. первого проректора



/ И.И. Потапова /
И. О. Ф

« 30 » апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Физика

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По специальности

20.05.01 «Пожарная безопасность»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

«Пожарная безопасность в строительстве»

(указывается наименование направленности (профиля) в соответствии с ОПОП)

Кафедра

«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»

Квалификация выпускника *специалист*

Разработчик:

И.О. зав.кафедрой, доцент, к.пед.н.
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)


(подпись)

/ В.В. Соболева /
И. О. Ф.

Рабочая программа и оценочные и методические материалы по дисциплине «Искусственный интеллект в пожарной безопасности» рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования»

протокол № 8 от «17» апреля 2026 г.

И.о. заведующего кафедрой


(подпись)

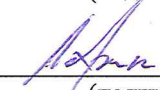
/ В.В. Соболева /
И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКС «Пожарная безопасность»
направленность (профиль) «Пожарная безопасность в строительстве»


(подпись) / О.М. Шикульская /
И. О. Ф.

Начальник УМУ 
(подпись) / О.Н. Беспалова /
И. О. Ф.

Специалист УМУ 
(подпись) / С.А. Ларин /
И. О. Ф.

Начальник ОВСиПО 
(подпись) / Д.В. Черников /
И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой 
(подпись) / Л.С. Гаврилова /
И. О. Ф.

Содержание:

	Стр.
1. Цель освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	7
5.1.3. Очно-заочная форма обучения	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	9
5.2.3. Содержание практических занятий	9
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине	10
5.2.5. Темы контрольных работ	11
5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ	11
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
7. Образовательные технологии	12
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	14
8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины	14
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
10. Особенности организации обучения по дисциплине «Физика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	15

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физика» является формирование компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность».

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

ОПК-3 - способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук.

ОПК-11 - способен формулировать и решать научно-технические задачи по обеспечению безопасных условий и охраны труда в областях пожарной безопасности, ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, спасения человека, защиты окружающей среды.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

знать:

- теорию и методы физики (ОПК-3.1);
- основы физики, применяемые при решении профессиональных научно-технических задач (ОПК-11.1);

уметь:

- применять теорию и методы физики для решения профессиональных прикладных задач (ОПК-3.2);
- применять законы физики при решении профессиональных научно-технических задач (ОПК-11.2);

иметь навыки:

- применения теории и методов фундаментальных наук при решении прикладных задач в профессиональной области (ОПК-3.3);
- решения прикладных научно-технических задач на основе законов физики (ОПК-11.3);

3. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета.

Дисциплина Б1.О.09 «Физика» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательной части. Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика», «Математика», «Химия» из средней школы.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по типам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр – 3 з.е.; 2 семестр – 3 з.е.; 3 семестр – 4 з.е.; всего - 10 з.е.	1 семестр – 3 з.е.; 2 семестр – 3 з.е.; 3 семестр – 4 з.е.; всего - 10 з.е.
Лекции (Л)	1 семестр – 18 часов; 2 семестр – 20 часов; 3 семестр – 34 часа; всего - 72 часа	1 семестр – 6 часов; 2 семестр – 2 часа; 3 семестр – 4 часа; всего – 20 часов
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1 семестр – 18 часов; 2 семестр – 20 часов; 3 семестр – 18 часов; всего - 56 часов	1 семестр – 4 часа; 2 семестр – 2 часа; 3 семестр – 4 часа; всего - 16 часов
Практические занятия (ПЗ)	1- семестр – 16 часов; 2 семестр – 18 часов; 3 семестр – 16 часов; всего - 50 часов	1 - семестр – 4 часа; 2 семестр – 2 часа; 3 семестр – 4 часа; всего – 28 часов
Самостоятельная работа (СР)	1 семестр – 56 часов; 2 семестр – 50 часов; 3 семестр – 76 часов; всего – 182 часа	1 семестр – 94 часа; 2 семестр – 102 часа; 3 семестр – 132 часа; всего – 328 часов
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа №1	семестр - 1	семестр – 1
Контрольная работа №2	семестр - 2	семестр – 2
Контрольная работа №3	семестр - 3	семестр – 3
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	семестр - 1 семестр - 2 семестр –3	семестр - 1 семестр - 2 семестр –3
Зачет	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и типов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по типам учебных занятий и работы обучающихся (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/ п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	108	1	18	18	16	56	Контрольная работа №1 Экзамен
2	Раздел 2. Электричество и электромагнетизм. Колебания и волны.	108	2	20	20	18	50	Контрольная работа №2 Экзамен
3	Раздел 3. Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики	144	3	34	18	16	76	Контрольная работа №3 Экзамен
	Итого:	360		72	56	50	182	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/ п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по типам учебных занятий и работы обучающихся				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СР	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	108	1	6	4	4	94	Контрольная работа №1 Экзамен
2	Раздел 2. Электричество и электромагнетизм. Колебания и волны.	108	2	2	2	2	102	Контрольная работа №2 Экзамен
3	Раздел 3. Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики	144	3	4	4	4	132	Контрольная работа №3 Экзамен
	Итого:	360		72	56	50	328	

5.1.3. Очно-заочная форма обучения

«ОПОП не предусмотрено»

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	Кинематика поступательного и вращательного движения точки и твердого тела. Элементы динамики частиц. Работа. Мощность. Энергия. Законы сохранения в механике. Закон сохранения импульса. Закон движения центра инерции. Закон сохранения энергии в механике. Элементы механики твердого тела. Работа вращательного движения. Элементы молекулярно-кинетической теории. Эмпирические законы. Уравнение состояния идеального газа. основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Элементы статистической физики. Функции распределения. Вероятность и флуктуации. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Энтропия. Статистический вес. Элементы термодинамики. Первое начало термодинамики. Энтропия. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. КПД. Фазы. Фазовые переходы. Реальный газ. Явления переноса.
2	Раздел 2. Электричество и электромагнетизм. Колебания и волны.	Электрическое поле в вакууме. Электрическое поле в веществе. Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Правила Кирхгофа. Магнитное поле. Магнитное поле в веществе. Электромагнитная индукция. Явление самоиндукции при размыкании и замыкании электрической цепи. Магнитная энергия. Уравнения Максвелла. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Электромагнитное поле. Физика механических колебаний. Кинематика гармонических колебаний. Динамика гармонических колебаний. Резонанс. Электромагнитные колебания. Контур Томсона. Вынужденные колебания в контуре. Дифференциальные уравнения и их решения. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Фазовая и групповая скорости. Энергия волны. Волновые процессы.
3	Раздел 3. Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики	Интерференция света, дифракция света, поляризация света, дисперсия света, поглощение света, рассеяние света, Тепловое излучение. Квантовая гипотеза. Фотоэлектрический эффект. Фотоны. Давление света. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновые свойства микрочастиц. Гармонический осциллятор. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнения Шредингера. Частица в одномерной потенциальной яме. Туннельный эффект. Теория атома водорода по Бору. Строение атома. Спектральные закономерности излучения атома водорода. Теория Бора. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Спектр атома водорода по Бору. Атом водорода в квантовой механике. Спин. Принцип тождественности в квантовой механике. Принцип Паули. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Дефект массы и энергия связи ядра. Ядерные силы. Модели ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения.

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	Методы обработки результатов измерений и оценка погрешностей Измерение скорости пули с помощью баллистического маятника Определение момента инерции маятника Обербека Определение момента инерции тел и оценка момента сил трения Определение длины свободного пробега молекул Определение отношения теплоемкостей газа C_p/C_v по методу Клемана-Дезорма
2	Раздел 2. Электричество и электромагнетизм. Колебания и волны.	Моделирование электростатического поля Электроизмерительные приборы и методы электрических измерений
3	Раздел 3. Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики	Дифракция лазерного излучения Изучение поляризации света. Законы Малюса и Брюстера Интерференция света от двух источников. Внешний фотоэффект. Внутренний фотоэффект. Фотодиод

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	Входное тестирование по дисциплине. Кинематика поступательного и вращательного движения материальной точки и твердого тела Динамика поступательного и вращательного движения материальной точки и твердого тела Законы сохранения Коллоквиум №1. Физические основы механики. Основы молекулярно-кинетической теории газов. Основы термодинамики Коллоквиум №2. Молекулярная физика и термодинамика
2	Раздел 2. Электричество и электромагнетизм. Колебания и волны.	Электрическое поле в вакууме. Электрическое поле в веществе. Постоянный ток Коллоквиум №1 по теме: «Электричество» Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле в веществе. Электромагнитная индукция Гармонические и электромагнитные колебания. Волновые процессы Коллоквиум №2 по теме «Магнитное поле. Колебания»
3	Раздел 3. Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики	Интерференция и дифракция света Дисперсия и поляризация света Квантовая оптика Коллоквиум №1 по теме: «Волны. Оптика» Элементы квантовой физики. Принцип неопределенности Гейзенберга

		Квантовые состояния. Уравнение Шредингера. Атом водорода. Серийные закономерности Коллоквиум №2 по теме: «Квантовая, атомная и ядерная физика»
--	--	---

5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к коллоквиуму №1. Подготовка к коллоквиуму №2. Выполнение контрольной работы №1 Подготовка к экзамену	[1], [2], [4], [7], [10], [11], [12], [14], [15]
2	Раздел 2. Электричество и электромагнетизм. Колебания и волны.	Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к коллоквиуму №1. Подготовка к коллоквиуму №2. Выполнение контрольной работы №2 Подготовка к экзамену	[2], [4], [5], [7], [10], [11], [14], [15]
3	Раздел 3. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра.	Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к коллоквиуму №1. Подготовка к коллоквиуму №2. Выполнение контрольной работы №3 Подготовка к экзамену	[2], [3], [4], [6] - [10], [11], [13] - [15]

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к коллоквиуму №1. Подготовка к коллоквиуму №2. Выполнение контрольной работы №1 Подготовка к экзамену	[1], [2], [4], [7], [10], [11], [12], [14], [15]
2	Раздел 2. Электричество и	Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию	[2], [4], [5], [7], [10], [11], [14], [15]

	электромагнетизм. Колебания и волны.	Подготовка к коллоквиуму №1. Подготовка к коллоквиуму №2. Выполнение контрольной работы №2 Подготовка к экзамену	
3	Раздел 3. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра.	Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к практическим занятиям Подготовка к итоговому тестированию Подготовка к коллоквиуму №1. Подготовка к коллоквиуму №2. Выполнение контрольной работы №3 Подготовка к экзамену	[2], [3], [4], [6] - [10], [11], [13] - [15]

5.2.5. Темы контрольных работ

Контрольная работа №1. Физические основы классической механики. Молекулярная физика и термодинамика.

Контрольная работа №2. Электричество и магнетизм. Колебания и волны.

Контрольная работа №3. Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики.

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация деятельности студента	
<u>Лекция</u>	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.
<u>Практическое занятие</u>	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
<u>Лабораторное занятие</u>	Работа в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
<u>Самостоятельная работа</u>	Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в помещениях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать: – конспектирование (составление тезисов) лекций; – выполнение контрольных работ; – решение задач; – работу со справочной и методической литературой; – участие в тестировании.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из: – повторение лекционного материала; – подготовки к практическим (лабораторным) занятиям; – изучения учебной и научной литературы; – решения задач, выданных на практических занятиях; – подготовки к контрольным работам, коллоквиумам и т.д.; – подготовки к итоговому тестированию; – проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.
<u>Контрольная работа</u> Теоретическая и практическая части контрольной работы выполняются по установленным темам (вариантам) с использованием практических материалов, полученных на практических (лабораторных) занятиях и при прохождении практики. К каждой теме контрольной работы рекомендуется примерный перечень основных вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения контрольной работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует использовать дополнительные источники и материалы. Инструкция по выполнению контрольной работы находится в методических материалах по дисциплине.
<u>Подготовка к экзамену</u> Подготовка студентов к экзамену включает три стадии: – самостоятельная работа в течение учебного года (семестра); – непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену; – подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Физика».

Традиционные образовательные технологии

Дисциплина «Физика» проводится с использованием традиционных образовательных технологий, ориентирующихся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторные занятия – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с моделями реальных объектов.

Практические занятия - занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Интерактивные технологии

По дисциплине «Физика» лекционные занятия проводятся с использованием следующей интерактивной технологии:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

По дисциплине «Физика» лабораторные и практические занятия проводятся с

использованием следующей интерактивной технологии:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

а) основная учебная литература:

1. Зеликман, М. А. Физика для инженеров. Классическая механика. Специальная теория относительности. Механические колебания. Молекулярная физика и термодинамика. Гидродинамика: учебное пособие / М. А. Зеликман. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2025. — 156 с. — ISBN 978-5-9729-2284-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/154406/details>
2. Галеева, Э. И. Краткий курс общей физики: учебное пособие/ Э. И. Галеева, Н. А. Кузина, Р. С. Сальманов; Казанский национальный исследовательский технологический университет. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2023. — 88 с.: ил., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=713930>
3. Смык, А. Ф. Курс физики: учебное пособие / А. Ф. Смык. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. — 424 с. — ISBN 978-5-9729-2084-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/144539/details>
4. Медведева, Л. В. Общая физика. Электричество: учебное пособие / Л. В. Медведева, А. И. Трубилко. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2025. — 284 с. — ISBN 978-5-9729-2357-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/154580/details>

б) дополнительная учебная литература:

5. Паршаков А.Н. Физика в задачах. Оптика: учебное пособие / Паршаков А.Н. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 215 с. — ISBN 978-5-4497-3889-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145185.html>
6. Федорук, М. П. Курс вычислительной физики: учебное пособие / М. П. Федорук. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2023. — 322 с. — ISBN 978-5-4437-1346-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/134569.html>
7. Физика. Задачи и примеры решения: учебное пособие [для обучающихся заочной формы обучения технических направлений подготовки и специальностей] / Р. Р. Пепенин, Е. В. Мурга, С. Д. Кузьминова [и др.]. — Алчевск: Донбасский государственный технический институт, 2024. — 177 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/books/151571/details>

в) перечень учебно-методического обеспечения:

8. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. — 17-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2026. — 432 с. — ISBN 978-5-93208-513-4. —

Текст : электронный // Образовательная платформа IPR СМАРТ : [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/books/157451/details>

9. Симонов, Ю. В. Физика. Практика решения физических задач: учебное пособие / Ю. В. Симонов. — Москва: Издательский Дом МИСиС, 2024. — 98 с. — ISBN 978-5-907833-45-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа IPR СМАРТ: [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/books/152708/details>: учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. — 17-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2026. — 432 с. — ISBN 978-5-93208-513-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR СМАРТ: [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/books/157451/details>

з) онлайн-курс

10. Энергия, импульс и уравнения Эйнштейна:

<https://intuit.ru/studies/courses/512/368/lecture/8719>

11. Элементы теории погрешностей: <https://intuit.ru/studies/courses/3442/684/lecture/16310>,

12. Нормирование погрешностей средств измерений:

<https://intuit.ru/studies/courses/3442/684/lecture/16311>

8.2. Перечень необходимого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Apache Open Office;
4. VLC media player;
5. Kaspersky Endpoint Security
6. Yandex browser

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, доступных обучающимся при освоении дисциплины

1. Электронная информационно-образовательная среда Университета: образовательный портал (<http://moodle.aucu.ru>).
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» (<https://biblioclub.ru/>).
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (www.iprbookshop.ru).
4. Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
5. Консультант + (<http://www.consultant-urist.ru>).
6. Федеральный институт промышленной собственности (<https://www.fips.ru/>).

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

№ п\п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебные аудитории для проведения учебных занятий: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18б, к.3 аудитория №201	№201 Комплект учебной мебели Модульные учебные комплексы (ООО «Опытные приборы» г. Новосибирск): МУК-М1 "Механика 1" МУК-М2 "Механика 2" МУК-ЭМ1 «Электричество и магнетизм 1» МУК-ЭМ1 «Электричество и магнетизм 2» МУК-МФТ «Молекулярная физика и термодинамика» МУК-ОВ «Волновая оптика» МУК-ОК «Квантовая оптика» Стационарный мультимедийный комплект Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет»
2.	Помещение для самостоятельной работы 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 22а, аудитории №201, №203 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18 а, библиотека, читальный зал	№ 201 Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет».
		№ 203 Комплект учебной мебели. Компьютеры – 8 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет».
		библиотека, читальный зал Комплект учебной мебели. Компьютеры - 4 шт. Доступ к информационно – телекоммуникационной сети «Интернет».

10. Особенности организации обучения по дисциплине «Физика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Физика» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

**Лист внесения дополнений и изменений
в рабочую программу учебной дисциплины**

Физика

(наименование дисциплины)

на 20__ - 20__ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры *«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»*,
протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

И.о.зав. кафедрой САПРиМ

_____ ученая степень, ученое звание	_____ подпись	/ _____/ И.О. Фамилия
--	------------------	--------------------------

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Составители изменений и дополнений:

_____ ученая степень, ученое звание	_____ подпись	/ _____/ И.О. Фамилия
_____ ученая степень, ученое звание	_____ подпись	/ _____/ И.О. Фамилия

Председатель МКС «Пожарная безопасность», направленность (профиль) «Пожарная
безопасность в строительстве»

_____ ученая степень, ученое звание	_____ подпись	/ _____/ И.О. Фамилия
--	------------------	--------------------------

«__» _____ 20__ г.

Аннотация
к рабочей программе дисциплины «Физика»
по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность»
направленность (профиль)
«Пожарная безопасность в строительстве»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Целью учебной дисциплины «Физика» является формирование компетенций обучающихся в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность».

Учебная дисциплина «Физика» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)», обязательной части. Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Физика», «Математика», «Химия» из средней школы.

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика

Раздел 2. Электричество и электромагнетизм. Колебания и волны.

Раздел 3. Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики.

И.о. зав. кафедрой САПРиМ



подпись

/В.В. Соболева/
И.О.Ф.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине
«Физика»

ОПОП ВО по специальности
20.05.01 «Пожарная безопасность»
направленность (профиль)
«Пожарная безопасность в строительстве»
по программе специалитета

Камилем Джекишовичем Яксубаевым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Физика» ОПОП ВО по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность», по программе специалитета, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Системы автоматизированного проектирования и моделирования» (далее «САПРиМ») (разработчик – доцент, канд. пед. наук Соболева Вера Владимировна).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Физика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность», утвержденного приказом *Министерства образования и науки высшего образования Российской Федерации* от 25 мая 2020 г. № 679 и зарегистрированного в Минюсте России 6 июля 2020 г. № 58838, редакция с изменениями №1456 от 26.11.2020.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность», направленность (профиль) «Пожарная безопасность в строительстве».

В соответствии с Программой, за дисциплиной «Физика» закреплены 2 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знать, уметь, иметь навыки отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающимися соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «Физика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность», направленность (профиль) «Пожарная безопасность в строительстве» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний **специалиста**, предусмотренная Программой, осуществляется в форме **экзамена**. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО

Подпись Якубаева К.Д. заверяю Сияф
Специалист по кадровому делопроизводству Стратунович Д.О.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу, оценочные и методические материалы
по дисциплине «Физика»
ОПОП ВО по направлению подготовки
20.05.01 «Пожарная безопасность»
направленность (профиль)
«Пожарная безопасность в строительстве»
по программе *специалитета*

Ириной Александровной Крутовой (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Физика» ОПОП ВО по направлению подготовки 20.05.01 «Пожарная безопасность», по программе специалитета, разработанной в ГБОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Системы автоматизированного проектирования и моделирования» (разработчик – доцент, канд. пед. наук Соболева Вера Владимировна).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Физика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность», утвержденного приказом *Министерства образования и науки высшего образования Российской Федерации* от 25 мая 2020 г. № 679 и зарегистрированного в Минюсте России 22 марта 2018 г. № 50480, редакция с изменениями №1456 от 26.11.2020.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 20.05.01 «Пожарная безопасность», направленность (профиль) «Пожарная безопасность в строительстве».

В соответствии с Программой, за дисциплиной «Физика» закреплены 2 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Предложенные в Программе индикаторы компетенций в категориях знает, умеет, имеет навыки отражают специфику и содержание дисциплины, а представленные в ОММ показатели и критерии оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, а также шкалы оценивания позволяют определить степень достижения заявленных результатов, т.е. уровень освоения обучающимися соответствующих компетенций в рамках данной дисциплины.

Учебная дисциплина «Физика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО по направлению подготовки 20.05.01 «Пожарная безопасность», направленность (профиль) «Пожарная безопасность в строительстве» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Промежуточная аттестация знаний **специалиста**, предусмотренная Программой, осуществляется в форме **экзамена**. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО

направления подготовки 20.05.01 «Пожарная безопасность», направленность (профиль) «Пожарная безопасность в строительстве».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 20.05.01 «Пожарная безопасность» и специфике дисциплины «Физика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 20.05.01 «Пожарная безопасность», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в Программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Физика» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют собой совокупность разработанных кафедрой «Системы автоматизированного проектирования и моделирования» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 20.05.01 «Пожарная безопасность», направленность (профиль) «Пожарная безопасность в строительстве».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Физика» представлены: типовыми вопросами к экзамену, коллоквиуму, тестовыми вопросами, типовыми заданиями для выполнения контрольной работы, заданиями для выполнения лабораторных работ.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Физика» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Физика» ОПОП ВО по направлению подготовки 20.05.01 «Пожарная безопасность», по программе специалитета, разработанных доцентом, канд. пед. наук В.В. Соболевой соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 20.05.01 «Пожарная безопасность», направленность (профиль) «Пожарная безопасность в строительстве» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

д-р. пед. наук, профессор,
профессор кафедры физики
ФГБОУ ВО «Астраханский
государственный университет
им. В.Н. Татищева»


(подпись)

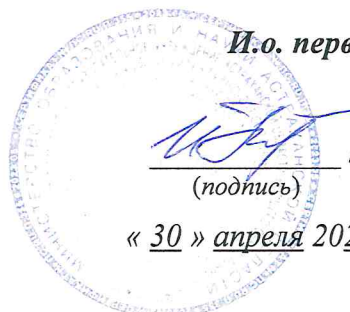
Людмила Ивановна Крутова
И.А. Крутова

/Крутова И.А. /
Ф. И. О.

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное бюджетное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГБОУ АО ВО «АГАСУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. первого проректора



(подпись)

/ И.И. Потапова /
И. О. Ф

« 30 » апреля 2026 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Физика

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По специальности

20.05.01 «Пожарная безопасность»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС ВО)

Направленность (профиль)

«Пожарная безопасность в строительстве»

(указывается наименование направленности (профиля) в соответствии с ОПОП)

Кафедра

«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»

Квалификация выпускника *специалист*

СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	3
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	3
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	7
1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости	7
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	8
1.2.3. Шкала оценивания.....	10
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	11
3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.....	15
<i>Приложение 1</i>	16
<i>Приложение 2</i>	24
<i>Приложение 3</i>	29
<i>Приложение 4</i>	32
<i>Приложение 5</i>	40
<i>Приложение 6</i>	50

1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные и методические материалы являются неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины (далее РПД) и представлены в виде отдельного документа

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

Индекс и формулировка компетенции	Индикаторы достижений компетенций, установленные ОПОП	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1 РПД)			Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	4	
1	2	3	4	6	7
ОПК-3 - способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук.	Знать:				
	теорию и методы физики (ОПК-3.1)	X	X	X	1. Вопросы к экзамену: 1 семестр: вопросы 1-20 2 семестр: вопросы 1-20 3 семестр: вопросы 1-1 2. Тест: Раздел 1: вопросы 1-13 Раздел 2: вопросы 1-10 Раздел 3: вопросы 1-10 3. Коллоквиум: Раздел 1: вопросы 1-10, 28-39 Раздел 2: вопросы 1-7, 19-25 Раздел 3: вопросы 1-10, 24-32
	Уметь:				
	применять теорию и методы физики для решения профессиональных прикладных задач (ОПК-3.2)	X	X	X	1. Вопросы к экзамену: 1 семестр: вопросы 21-23 2 семестр: вопросы 21-29 3 семестр: вопросы 19-25 2. Тест: Раздел 1: вопросы 1-13

					Раздел 2: вопросы 1-10 Раздел 3: вопросы 1-10 3. Коллоквиум: Раздел 1: вопросы 18-23, 49-52 Раздел 2: вопросы 11-14, 39-43 Раздел 3: вопросы 15-17, 41-44 4. Контрольные работы №1, №2, №3 5. Защита лабораторной работы Раздел 1: вопросы 1-27 Раздел 3: вопросы 1-14 Раздел 4: вопросы 1-16
	Иметь навыки:				
	применения теории и методов фундаментальных наук при решении прикладных задач в профессиональной области (ОПК-3.3)	X	X	X	1. Вопросы к экзамену: 1 семестр: вопросы 21-23 2 семестр: вопросы 21-29 3 семестр: вопросы 19-25 2. Тест: Раздел 1: вопросы 1-13 Раздел 2: вопросы 1-10 Раздел 3: вопросы 1-10 3. Коллоквиум: Раздел 1: вопросы 18-23, 49-52 Раздел 2: вопросы 11-14, 39-43 Раздел 3: вопросы 15-17, 41-44 4. Контрольные работы №1, №2, №3 5. Защита лабораторной работы Раздел 1: вопросы 1-27 Раздел 3: вопросы 1-14 Раздел 4: вопросы 1-16
ОПК-11 - способен формулировать и решать научно-технические задачи по обеспечению безопасных условий и	Знать:				
	основы физики, применяемые при решении профессиональных научно-технических задач (ОПК-11.1)	X	X	X	1. Вопросы к экзамену: 1 семестр: вопросы 24-32 2 семестр: вопросы 30-35 3 семестр: вопросы 26-36

охраны труда в областях пожарной безопасности, ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, спасения человека, защиты окружающей среды.					2. Тест: Раздел 1: вопросы 14-20 Раздел 2: вопросы 11-20 Раздел 3: вопросы 11-20 3. Коллоквиум: Раздел 1: вопросы 11-17, 40-48 Раздел 2: вопросы 8-10, 26-38 Раздел 3: вопросы 11-14, 33-40
	Уметь:				
	применять законы физики при решении профессиональных научно-технических задач (ОПК-11.2.)	X	X	X	1. Вопросы к экзамену: 1 семестр: вопросы 33-42 2 семестр: вопросы 36-47 3 семестр: вопросы 37-51 2. Тест: Раздел 1: вопросы 14-2 Раздел 2: вопросы 14-20 Раздел 3: вопросы 14-20 3. Коллоквиум: Раздел 1: вопросы 24-26, 53-54 Раздел 2: вопросы 15-18, 44-48 Раздел 3: вопросы 18-23, 45-53 4. Контрольные работы №1, №2, №3 5. Защита лабораторной работы Раздел 1: вопросы 1-28 Раздел 3: вопросы 1-14 Раздел 4: вопросы 1-16
	Иметь навыки:				
	решения прикладных научно-технических задач на основе законов физики (ОПК-11.3.)	X	X	X	1. Вопросы к экзамену: 1 семестр: вопросы 33-42 2 семестр: вопросы 36-47 3 семестр: вопросы 37-51 2. Тест: Раздел 1: вопросы 14-2 Раздел 2: вопросы 14-20

					Раздел 3: вопросы 14-20 3. Коллоквиум: Раздел 1: вопросы 24-26, 53-54 Раздел 2: вопросы 15-18,44-48 Раздел 3: вопросы 18-23, 45-53 4. Контрольные работы №1, №2, №3 5. Защита лабораторной работы Раздел 1: вопросы 29-40 Раздел 3: вопросы 15-26 Раздел 4: вопросы 17-2916
--	--	--	--	--	--

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

1.2.1. Перечень оценочных средств текущего контроля успеваемости

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	Темы лабораторных работ и требования к их защите

1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
ОПК-3 способен решать прикладные задачи области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаменталь ных наук.	Знает теорию и методы физики (ОПК-3.1)	Обучающийся не знает и не понимает теорию и методы физики	Обучающийся знает теорию и методы физики в типовых ситуациях	Обучающийся знает и понимает теорию и методы физики в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает и понимает теорию и методы физики в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	Умеет применять теорию и методы физики для решения профессиональных прикладных задач (ОПК-3.2)	Обучающийся не умеет применять теорию и методы физики для решения профессиональных прикладных задач	Обучающийся умеет применять теорию и методы физики для решения профессиональных прикладных задач в типовых ситуациях.	Обучающийся умеет применять теорию и методы физики для решения профессиональных прикладных задач в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся умеет применять теорию и методы физики для решения профессиональных прикладных задач в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.

	Имеет навыки применения теории и методов фундаментальных наук при решении прикладных задач в профессиональной области (ОПК-3.3)	Обучающийся не имеет навыков применения теории и методов фундаментальных наук при решении прикладных задач в профессиональной области	Обучающийся имеет навыки применения теории и методов фундаментальных наук при решении прикладных задач в профессиональной области в типовых ситуациях.	Обучающийся имеет навыки применения теории и методов фундаментальных наук при решении прикладных задач в профессиональной области в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся имеет навыки применения теории и методов фундаментальных наук при решении прикладных задач в профессиональной области в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
ОПК-11 - способен формулировать и решать научно-технические задачи по обеспечению безопасных условий и охраны труда в областях пожарной безопасности, ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, спасения человека,	Знает основы физики, применяемые при решении профессиональных научно-технических задач (ОПК-11.1)	Обучающийся не знает и не понимает основы физики, применяемые при решении профессиональных научно-технических задач	Обучающийся знает и понимает основы физики, применяемые при решении профессиональных научно-технических задач в типовых ситуациях.	Обучающийся знает и понимает основы физики, применяемые при решении профессиональных научно-технических задач в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает и понимает основы физики, применяемые при решении профессиональных научно-технических задач в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	Умеет применять законы физики при решении профессиональных научно-технических задач (ОПК-11.2.)	Обучающийся не умеет применять законы физики при решении профессиональных научно-технических задач	Обучающийся умеет решения прикладных научно-технических задач на основе законов физики в типовых ситуациях.	Обучающийся умеет применять законы физики при решении профессиональных научно-технических задач в типовых ситуациях и	Обучающийся умеет применять законы физики при решении профессиональных научно-технических задач в ситуациях повышенной сложности,

защиты окружающей среды.				ситуациях повышенной сложности.	а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	Имеет навыки решения прикладных научно-технических задач на основе законов физики (ОПК-11.3.)	Обучающийся не имеет навыков решения прикладных научно-технических задач на основе законов физики	Обучающийся имеет навыки решения прикладных научно-технических задач на основе законов физики в типовых ситуациях.	Обучающийся имеет навыки решения прикладных научно-технических задач на основе законов физики в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся имеет навыками решения прикладных научно-технических задач на основе законов физики в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.

1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

2.1. Экзамен

а) типовые вопросы к экзамену (Приложение 1)

Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика.

Раздел 2. Электричество и электромагнетизм. Колебания и волны.

Раздел 3. Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики

в) критерии оценивания

При оценке знаний на экзамене учитывается:

- Уровень сформированности компетенций.
- Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
- Уровень знания фактического материала в объеме программы.
- Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
- Умение связать теорию с практикой.
- Умение делать обобщения, выводы.

№п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.2. Контрольная работа

а) типовые задания для контрольной работы (Приложение 2)

Контрольная работа №1. Физические основы классической механики. Молекулярная физика и термодинамика.

Контрольная работа №2. Электричество и магнетизм. Колебания и волны.

Контрольная работа №3. Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики.

б) критерии оценивания

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.

2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.

3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).

4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№п /п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

2.3. Тест

а) типовой комплект заданий входного тестирования (Приложение 3)

типовой комплект заданий итогового тестирования (Приложение 4)

б) критерии оценивания

При оценке знаний по результатам тестов учитывается:

- Уровень сформированности компетенций.
- Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
- Уровень знания фактического материала в объеме программы.
- Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
- Умение связать теорию с практикой.
- Умение делать обобщения, выводы.

№п /п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.
2	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
4	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Незачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

2.4. Коллоквиум

а) а) типовые вопросы(задания) (Приложение 5)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на коллоквиуме учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.

5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Студент демонстрирует: глубокое и прочное усвоение программного материала полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания, свободное владение материалом, правильно обоснованные принятые решения
2	Хорошо	Студент демонстрирует: знание программного материала грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний; владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
3	Удовлетворительно	Студент демонстрирует: усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе даются недостаточно правильные формулировки, нарушается последовательность в изложении программного материала, имеются затруднения в выполнении практических заданий
4	Неудовлетворительно	Студент демонстрирует: незнание программного материала, при ответе возникают ошибки ,затруднения при выполнении практических работ

2.6. Защита лабораторной работы.

а) типовые вопросы (задания) (Приложение 6)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат

3. Перечень и характеристики процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости регламентируется локальным нормативным актом.

Перечень и характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Форма учета
1.	Экзамен	Раз в семестр (согласно учебному плану), по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, портфолио
2.	Контрольная работа	Раз в семестр (согласно учебному плану)	зачтено/незачтено	Журнал успеваемости преподавателя, тетрадь для контрольных работ
3	Тест	Входное тестирование перед изучением дисциплины, итоговое тестирование раз в семестр по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Журнал успеваемости преподавателя
4	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Лабораторная тетрадь, журнал успеваемости преподавателя
5	Коллоквиум	Два раза в семестр	По пятибалльной шкале	Журнал успеваемости преподавателя

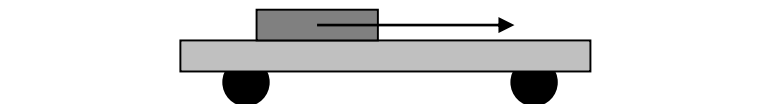
Типовые вопросы к экзамену
Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и
термодинамика
(1 семестр)

ОПК –3 (знать)

1. Кинематическое описание равномерного движения.
2. Кинематическое описание равнопеременного движения.
3. Сила. Законы Ньютона для поступательного движения. Сила как производная импульса. Законы Ньютона для вращательного движения. Аддитивность масс. Закон сохранения центра инерции.
4. Работа, мощность, энергия для поступательного движения. Работа, мощность, энергия для вращательного движения.
5. Понятие момента инерции. Таблица моментов инерции тел правильной формы.
6. Неупругий удар. Упругий удар.
7. Стационарное движение идеальной жидкости. Уравнение равновесия и движения жидкостей.
8. Тензора упругих напряжений и деформации. Свойства. Обобщенный закон Гука. Коэффициенты жесткости и упругости.
9. Основные положения МКТ. Параметры МКТ. Основные термодинамические параметры. Функция состояния. Процесс. Изопроцесс. Эмпирические законы. Уравнение Менделеева – Клапейрона.
10. Термодинамический смысл давления. Термодинамический смысл температуры.
11. Среднестатистические характеристики. Флуктуация. Распределение молекул газа по объему. Распределение Максвелла. Функция распределения. Среднеарифметическая и среднеквадратичная скорости молекул.
12. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
13. Внутренняя энергия идеального газа. Внутренняя энергия, как функция состояния. Работа в термодинамике. Приращение работы. Работа для изотермического процесса. Работа для изобарического процесса.
14. Первое начало термодинамики для изопроцессов.
15. Теплоемкость. Молярная теплоемкость. Теплоемкость изопроцессов. Формула Майера. Теплоемкость многоатомных газов.
16. Адиабатический процесс. Диаграмма адиабатического процесса. Закон Пуассона.
17. Статистический вес. Энтропия. Изменение энтропии для равновесных и неравновесных процессов. Закон возрастания энтропии. 2 начало термодинамики.
18. Круговые процессы. Цикл Карно и его КПД. Тепловой двигатель и холодильная машина.
19. Основные законы физической кинетики. Определение длины свободного пробега.
20. Диффузия в газах. Теплопроводность газов. Вязкость газов. Эффузия

ОПК – 3 (уметь, иметь навыки)

21. Тележка весом 20 кг может катиться без трения по горизонтальному пути. На тележке лежит брусок весом в 2 кг. Коэффициент трения между бруском и тележкой $\mu = 0,25$. В один момент времени к бруску была приложена сила $F_1 = 200$ Н, в другой – $F_2 = 2$ Н. Определить какова будет сила трения между бруском и тележкой, и с каким ускорением будут двигаться брусок и тележка в обоих случаях.



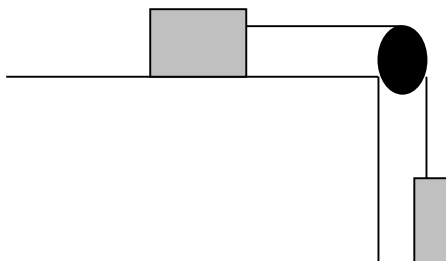
22. За какое время тело массой m соскользнет с наклонной плоскости высотой h и углом наклона β , если по наклонной плоскости с углом наклона α оно движется равномерно.
23. Платформа в виде диска вращается по инерции около вертикальной оси с частотой $n_1 = 14 \text{ мин}^{-1}$. На краю платформы стоит человек. Когда человек перешел в центр платформы, частота возросла до $n_2 = 25 \text{ мин}^{-1}$. Масса человека $m = 70 \text{ кг}$. Определить массу платформы M .

ОПК – 11 (знать)

24. Вывод тангенциального и нормального ускорения.
25. Вывод основного уравнения динамики поступательного движения для материальной точки, для системы материальных точек и твердого тела.
26. Вывод основного уравнения динамики вращательного движения для материальной точки для системы материальных точек и твердого тела.
27. Вывод закона сохранения количества движения для материальной точки, системы материальных точек и твердого тела.
28. Вывод закона сохранения механической энергии.
29. Вывод закона сохранения момента импульса.
30. Вывод уравнений связи поступательного и вращательного движения.
31. Вывод основного уравнения МКТ. Закон Дальтона.
32. Экспериментальная проверка распределения Максвелла.

ОПК – 11 (уметь, иметь навыки)

33. Твердое тело начинает вращаться вокруг неподвижной оси с угловым ускорением $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \cos \varphi$, где ε_0 - постоянный вектор, φ - угол поворота из начального положения. Найти угловую скорость тела в зависимости от угла φ .
34. Два тела весом Q и P связаны нитью. С каким ускорением движется тело Q , если коэффициент трения между ним и столом равен k ? Каково натяжение нити, связывающей оба тела? Массой блока и весом нити пренебречь. Плоскость стола горизонтальна.



35. Пуля массой m попадает в баллистический маятник (подвешенный на нити ящик с песком) с массой M , где и застревает. При этом маятник отклоняется от вертикали так, что поднимается на некоторую высоту h . Найти скорость пули в момент удара.
36. В баллон емкостью $V = 12 \text{ л}$ поместили $m_1 = 1,5 \text{ кг}$ азота при температуре $t_1 = 327^\circ\text{C}$. Какое давление p_2 будет создавать азот в баллоне при температуре $t_2 = 50^\circ\text{C}$, если 35% азота будет выпущено? Каково было начальное давление p_1 ?
37. Для нагревания некоторого количества идеального газа с молярной массой $28 \cdot 10^3 \text{ кг/моль}$ на 14 К при постоянном давлении потребовалось передать газу количество теплоты $10,3 \text{ Дж}$. Чтобы охладить этот же газ до исходной температуры при постоянном объеме, необходимо отнять у газа количество теплоты 2 Дж . Найдите массу газа.
38. Газообразный кислород массой 10 г находится под давлением $3 \cdot 10^5 \text{ Па}$ при температуре 10°C . После расширения вследствие нагревания при постоянном давлении газ занял объем 10 л . Найти объем и плотность газа до расширения; температуру и плотность газа после расширения.

39. Масса 2 г гелия находящегося при 0 °С и давлении $2 \cdot 10^5$ Па изотермически расширяется за счет полученного извне тепла до объема 2 л. Найти: работу, совершенную газом при расширении; количество сообщенной газом теплоты.
40. При температуре $t = 20$ °С масса $m = 2,5$ кг некоторого газа занимает объем $V = 0,3$ м³. Определить давление газа, если удельная теплоемкость $c_p = 519$ Дж/(кг·К) и $\gamma = 1,67$.
41. Найти число столкновений, которые произойдут за 1 с в 1 см³ кислорода при нормальных условиях. Эффективный радиус молекулы кислорода принять равным $1,5 \cdot 10^{-10}$ м.
42. Зная, что диаметр молекулы кислорода $d = 2,98 \cdot 10^{-10}$ м, подсчитать какой длины получилась бы цепочка из молекул кислорода, находящихся в объеме $V = 2$ см³ при давлении $p = 1,01 \cdot 10^5$ Па и температуре $T = 300$ К, если эти молекулы расположить вплотную в один ряд.

Раздел 2. Электричество и электромагнетизм. Колебания (2 семестр)

ОПК– 3 (знать)

1. Электрический заряд. Закон сохранения зарядов. Линейная, поверхностная и объемная плотности зарядов. Взаимодействие между зарядами.
2. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда и системы точечных зарядов. Принцип наложения полей. Электрический диполь.
3. Работа электростатического поля по перемещению заряда. Потенциальный характер электростатического поля.
4. Потенциал. Разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда и системы точечных зарядов. Характеристики электростатического поля: напряженность и потенциал. Связь между ними.
5. Циркуляция вектора напряженности. Физический смысл. Понятие потока. Теорема Гаусса.
6. Проводники в электрическом поле. Емкость.
7. Конденсаторы. Емкость уединенного шара. Емкость плоского конденсатора. Энергия взаимодействия системы электрических зарядов. Энергия уединенного проводника и конденсатора.
8. Электрический ток. Сила и плотность тока. Условие существования тока в цепи. Сторонние силы. ЭДС.
9. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участка цепи. Сопротивление проводников.
10. Закон Ома в дифференциальной форме для однородного и неоднородного участка цепи.
11. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной форме.
12. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.
13. Удельная проводимость и сопротивление проводников. Их зависимость от температуры.
14. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Энергия диполя в электростатическом поле. Поляризационные заряды. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике.
15. Гармонические колебания и их характеристики. Механические гармонические колебания.
16. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре
17. Амплитуда и фаза вынужденных (механических и электромагнитных) колебаний. Резонанс.

18. Сложение гармонических колебаний одного и направления и одинаковой частоты. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
19. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Ускорители.
20. Пружинный, физический и математический маятник.

ОПК – 3 (уметь, иметь навыки)

21. В поле, созданном заряженной сферой радиусом $R = 10$ см, движется электрон по радиусами между точками, находящимися на расстояниях $r_1 = 12$ см и $r_2 = 15$ см от центра сферы. При этом скорость электрона изменяется от $v_1 = 2 \cdot 10^5$ м/с до $v_2 = 2 \cdot 10^6$ м/с. Найти поверхностную плотность заряда сферы.
22. На тонком стержне длиной $l = 20$ см находится равномерно распределенный электрический заряд. На продолжении оси стержня на расстоянии $a = 10$ см от ближайшего конца находится точечный заряд $q = 40$ нКл, который взаимодействует со стержнем с силой $F = 6$ мкН. Определить линейную плотность τ заряда на стержне.
23. Кольцо из проволоки радиусом $R = 10$ см имеет отрицательный заряд $q = -5$ нКл. Найти напряженности E электрического поля на оси кольца в точках, расположенных от центра кольца на расстояниях равных 0, 5, 8, 10 и 15 см. На каком расстоянии L от центра кольца напряженность E электрического поля будет иметь максимальное значение?
24. Два шарика одинаковых радиусов и массы подвешены на нитях одинаковой длины так, что их поверхности соприкасаются. Какой заряд нужно сообщить шарикам, чтобы сила натяжения стала равной 98 мН? Расстояние от центра шарика до точки подвеса 10 см, масса каждого шарика 5 г.
25. Два бесконечно длинных прямых провода скрещены под прямым углом. По проводникам текут токи силой $I_1 = 100$ А и $I_2 = 50$ А. Расстояние между проводниками $d = 20$ см. Определить индукцию магнитного поля в точке, лежащей на середине общего перпендикуляра к проводникам.
26. По тонкому проводнику, изогнутому в виде правильного шестиугольника со стороной $a = 10$ см, идет ток силой $I = 20$ А. Определить магнитную индукцию B в центре шестиугольника.
27. По контуру в виде равностороннего треугольника идет ток силой $I = 50$ А. Сторона треугольника $a = 20$ см. Определить магнитную индукцию в точке пересечения высот.
28. По двум длинным параллельным проводам текут в одинаковом направлении токи силой $I_1 = 10$ А и $I_2 = 15$ А. Расстояние между проводами $a = 10$ см. Определить напряженность магнитного в точке, удаленной от первого провода на $r_1 = 8$ см и от второго на $r_2 = 6$ см.
29. По двум длинным параллельным проводам, расстояние между которыми $d = 5$ см, текут одинаковые токи $I = 10$ А. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в точке, удаленной от каждого провода на расстоянии $r = 5$ см, если токи текут: а) в одинаковом направлении; б) в противоположных направлениях.

ОПК-11 (знать)

30. Электрический заряд. Закон сохранения зарядов. Линейная, поверхностная и объемная плотности зарядов. Взаимодействие между зарядами.
31. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда и системы точечных зарядов. Принцип наложения полей. Электрический диполь.
32. Работа электростатического поля по перемещению заряда. Потенциальный характер электростатического поля.
33. Потенциал. Разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда и системы точечных зарядов. Характеристики электростатического поля: напряженность и потенциал. Связь между ними.
34. Дифференциальные уравнения свободных затухающих механических и электромагнитных колебаний и их решения.

35. Дифференциальные уравнения вынужденных механических и электромагнитных колебаний и их решения.

ОПК – 11 (уметь, иметь навыки)

36. Электрон с некоторой начальной скоростью влетает в плоский конденсатор горизонтально расположенный конденсатор параллельно пластинам на равном расстоянии от них. К пластинам приложена разность потенциалов $U = 300$ В, расстояние между пластинами $d = 12$ см, длина конденсатора $l = 10$ см. Какова должна быть предельная начальная скорость электрона, чтобы электрон не вылетел из конденсатора.

37. Пластины плоского конденсатора площадью S каждая притягиваются друг другу с силой F . Пространство между пластинами заполнено слюдой. Найти заряды q находящиеся на пластинах, напряженность E поля между пластинами и объемную плотность энергии поля.

38. На два последовательно соединенных конденсатора $C_1 = 100$ пФ и $C_2 = 200$ пФ подано постоянное напряжение $U = 300$ В. Определить напряжение U_1 и U_2 на конденсаторах и заряд q на их обкладках. Какова емкость C системы?

39. Э.Д.С. элементов, изображенных на рисунке, $\varepsilon_1 = 2$ В, $\varepsilon_2 = 1,8$ В, сопротивления $R_1 = 40$ Ом, $R_2 = R_3 = 15$ Ом. Определить токи, текущие через сопротивления. Сопротивлениями источников тока и соединительных проводов пренебречь.

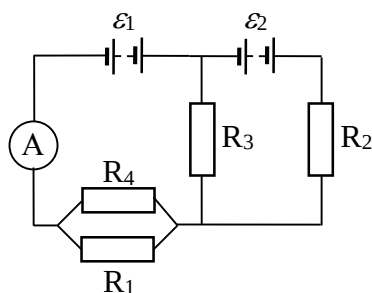


Рисунок к задаче 44

40. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C = 0,025$ мкФ и катушки с индуктивностью $L = 1,015$ Гн. Омическим сопротивлением в цепи пренебрегаем. Конденсатор заряжен количеством электричества $q = 2,5 \cdot 10^{-6}$ Кл. 1) Написать для данного контура уравнение (с числовыми коэффициентами) изменения разности потенциалов на обкладках конденсатора и силы тока в цепи в зависимости от времени. 2) Найти значения разности потенциалов на обкладках конденсатора и силы тока в цепи в моменты времени $T/8$, $T/4$ и $T/2$.

41. Круговой контур помещен в однородное магнитное поле так, что плоскость перпендикулярна силовым линиям поля. Напряженность магнитного поля $H = 150$ кА/м. По контуру течет ток силой $I = 2$ А. Радиус контура $R = 2$ см. Какую работу надо совершить, чтобы повернуть контур на $\alpha = 90^\circ$ вокруг своей оси, совпадающей с диаметром контура?

42. Стержень длиной $l = 0,6$ м вращается вокруг оси, проходящий через его конец, в однородном магнитном поле. Индукция магнитного поля перпендикулярна плоскости вращения стержня и равна $B = 0,8$ Тл. Какова угловая скорость вращения стержня, если на его концах возникла разность потенциалов $\Delta\varphi = 0,9$ В?

43. Точка участвует одновременно в двух колебаниях, происходящих во взаимно перпендикулярных направлениях и описываемых уравнениями $x = A \sin \omega t$ и $y = A \sin 2\omega t$. Определите уравнение траектории точки и вычертите ее с нанесением масштаба.

44. Складываются два гармонических колебания одного направления, описываемых уравнениями $x_1 = 3 \cos 2\pi t$ см и $x_2 = 3 \cos(2\pi t + \pi/4)$ см. Определите для результирующего колебания : 1) амплитуду; 2) начальную фазу. Запишите уравнение результирующего колебания и представьте векторную диаграмму сложения амплитуд.

45. В сеть с напряжением $U = 100$ В подключили катушку с сопротивлением $R_1 = 2$ кОм и

вольтметр, соединенные последовательно. Показание вольтметра $U_1 = 80$ В. Когда катушку заменили другой, вольтметр показал $U_2 = 60$ В. Определить сопротивление R_2 другой катушки.

46. На два последовательно соединенных конденсатора $C_1 = 100$ пФ и $C_2 = 200$ пФ подано постоянное напряжение $U = 300$ В. Определить напряжение U_1 и U_2 на конденсаторах и заряд q на их обкладках. Какова емкость C системы?

47. В лаборатории, удаленной от генератора на 100 м, включили электрический нагревательный прибор, потребляющий 10 А. На сколько понизилось напряжение на зажимах электрической лампочки, горящей в этой лаборатории? Сечение медных проводящих проводов 1,5 см.

Раздел 3. Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики (3 семестр)

ОПК – 3 (знать)

1. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн.
2. Волновое уравнение. Скорость распространения. Плоские электромагнитные волны. Фазовая и групповая скорости. Энергия волны.
3. Волновые процессы. Свет, как электромагнитная волна. Когерентность и монохроматичность световых волн.
4. Интерференция света. Дифракция света. Принципы Ферма, Гюйгенса-Френеля. Виды дифракции.
5. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Брюстера.
6. Двойное лучепреломление. Закон Малюса.
7. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
8. Групповая скорость. Поглощение света. Рассеяние света.
9. Квантовая гипотеза. Формула Планка.
10. Фотоэлектрический эффект. Уравнение Эйнштейна. Давление света. Эффект Комптона.
11. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля.
12. Волновые свойства микрочастиц. Квантовые состояния. Задание состояния микрочастицы. Волновая функция и ее статистический смысл. Амплитуда вероятностей. Вероятность в квантовой теории.
13. Временное и стационарное уравнения Шредингера. Стационарные состояния. Частица в одномерной потенциальной яме. Туннельный эффект.
14. Теория атома водорода по Бору. Строение атома. Модель Томсона. Опыты Резерфорда. Модель Резерфорда.
15. Спектральные закономерности излучения атома водорода.
16. Теория Бора. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору.
17. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Дефект массы и энергия связи ядра. Ядерные силы. Модели ядра.
18. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения.

ОПК – 3 (уметь, иметь навыки)

19. В работе А.Г. Столетова «Активно – электрические исследования» (1888 г.) впервые были установлены основные законы фотоэффекта. Один из результатов его экспериментов был сформулирован так: «Разряжающим действием обладают лучи самой высокой преломляемости с длиной волны менее 295 нм». Найти работу выхода A электрона из металла, с которым работал А.Г. Столетов.
20. Мыльная пленка, расположенная вертикально, образует клин вследствие стекания жидкости. При наблюдении интерференционных полос в отраженном свете ртутной дуги ($\lambda = 546,1$ нм) оказалось, что расстояние между пятью полосами $l = 2$ см. Найти угол γ

клина. Свет, падая перпендикулярно к поверхности пленки. Показатель преломления мыльной воды $n = 1,33$.

21. От двух когерентных источников S_1 и S_2 ($\lambda = 0,8$ мкм) лучи попадают на экран. На экране наблюдается интерференционная картина. Когда на пути одного из лучей перпендикулярно ему поместили мыльную пленку ($n = 1,33$), интерференционная картина изменилась на противоположную. При какой наименьшей толщине $d_{\min}$ пленки это возможно?

22. Среднее время жизни атома в возбужденном состоянии составляет $\Delta t \approx 10^{-8}$ с. При переходе атома в нормальное состояние испускается фотон, средняя длина волны которого равна $\langle \lambda \rangle = 600$ нм. Оценить ширину излучаемой спектральной линии, если не происходит ее уширения за счет других процессов.

23. При каких значениях кинетической энергии T электрона ошибка в определении дебройлевской длины волны по релятивистской формуле не превышает 10%?

24. α – частица находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике. Используя соотношение неопределенностей, оценить ширину l ящика, если известно, что минимальная энергия α - частицы $E_{\min} = 8$ МэВ.

25. Определите изменение орбитального механического момента электрона при переходе его из возбужденного состояния в основное с испусканием фотона с длиной волны $\lambda = 1,02 \cdot 10^{-7}$ м.

ОПК – 2 (знать)

26. Методы наблюдения интерференции света. Расчет интерференционной картины от двух источников.

27. Интерференция света в тонких пленках.

28. Применение интерференции света.

29. Дифракция Фраунгофера от одной щели.

30. Дифракция на одно-, двух-, трехмерных структурах. Уравнение Вульфа - Брэггов.

31. Дифракционная решетка. Разрешающая способность спектральных приборов. Принцип голографии.

32. Поляроиды и поляризационные призмы.

33. Тепловое излучение. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина.

34. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

35. Опыты Франка и Герца.

36. Опыты Штерна и Герлаха.

ОПК – 2 (владеть навыками)

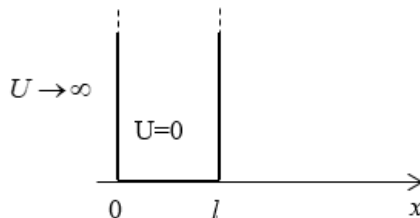
37. Два николя N_1 и N_2 расположены так, что угол между их плоскостями пропускания составляет $\alpha = 60^\circ$. Определить, во сколько раз уменьшается интенсивность I_0 естественного света: 1) при прохождении через один николь N_1 ; 2) при прохождении через оба николя. Коэффициент поглощения света в николе $k = 0,05$. Потери на отражения света не учитывать.

38. На дифракционную решетку в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет. Период решетки $d = 2$ мкм. Определить наибольший порядок дифракционного максимума, который дает эта решетка в случае красного ($\lambda_1 = 0,7$ мкм) и в случае фиолетового ($\lambda_2 = 0,41$ мкм) света.

39. При прохождении света через трубку длиной $l_1 = 20$ см, содержащую раствор сахара концентрацией $C_1 = 10\%$, плоскость поляризации света повернулась на угол $\varphi_1 = 13,3^\circ$. В другом растворе сахара, налитом в трубку длиной $l_2 = 15$ см, плоскость поляризации повернулась на угол $\varphi_2 = 5,2^\circ$. Определить концентрацию C_2 второго раствора.

40. Установка для получения колец Ньютона освещается светом с длиной волны $\lambda = 589$ нм, падающим по нормали к поверхности пластинки. Радиус кривизны линзы $R = 10$ м. Пространство между линзой и стеклянной пластиной заполнено жидкостью. Найти показатель преломления n жидкости; если радиус светлого кольца в проходящем свете $r_3 = 3,65$ мм.

41. Лучи естественного света проходят сквозь плоскопараллельную стеклянную пластинку ($n = 1,54$), падая на нее под углом i_B полной поляризации. Найти степень поляризации P лучей, прошедших сквозь пластинку.
42. Плоскополяризованный монохроматический пучок света падает на поляроид и полностью им гасится. Когда на пути пучка поместили кварцевую пластину, интенсивность I пучка света после поляроида стала равной половине интенсивности пучка, падающего на поляроид. Определить минимальную толщину кварцевой пластинки. Поглощением и отражением света поляроидом пренебречь. Постоянную вращения α кварца принять равной $48,9$ град/мм.
43. Абсолютно черное тело имеет температуру $T_1 = 2900$ К. В результате остывания тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на $\Delta\lambda = 9$ мкм. До какой температуры T_2 охладилось тело.
44. Во сколько раз изменится период T вращения электрона в атоме водорода, если при переходе в невозбужденное состояние атом излучил фотон с длиной волны $\lambda = 97,5$ нм?
45. Определить радиус a_0 первой боровской орбиты и скорость электрона v на ней. Какова напряженность поля ядра на первой орбите.
46. Частица находится в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» шириной l с бесконечно высокими «стенками». Найти решение уравнения Шредингера в пределах «ямы» ($0 \leq x \leq l$).



47. Волновая функция, описывающая некоторую частицу, имеет вид $\psi = Ae^{-r^2/2a^2}$, где r – расстояние этой частицы до силового центра; a – некоторая постоянная; $A = \frac{1}{\sqrt{\pi^{3/2}a^3}}$ – нормировочный коэффициент волновой функции. Определите среднее расстояние частицы до силового центра.
48. Волновая функция $\psi(x) = (2/l)^{1/2} \sin(\pi x/l)$ описывает основное состояние частицы в бесконечно глубокой потенциальной яме шириной l . Вычислить вероятность нахождения частицы в малом интервале $\Delta l = 0,01l$ в двух случаях: 1) (вблизи стенки) ($0 \leq x \leq l$); 2) в средней части ящика ($(l/2 - \Delta l/2) \leq x \leq (l/2 + \Delta l/2)$).
49. Скорость распада в начальный момент времени составляла 450 расп./мин. Определить скорость распада по истечении половины периода полураспада.
50. В ядерной реакции ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ выделяется энергия $\Delta E = 3,27$ МэВ. Определите массу атома ${}^3_2\text{He}$, если масса атома ${}^2_1\text{H}$ равна $3,34461 \cdot 10^{-27}$ кг.
51. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра ${}^{16}_8\text{O}$.

Типовые задания для контрольной работы №1

*ОПК – 3 (уметь, иметь навыки)**ОПК-11-(уметь, иметь навыки)*

Контрольная работа №1. Физические основы классической механики. Молекулярная физика и термодинамика.

Вариант 1.

101. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью $v_0 = 4$ м/с. Когда оно достигло верхней точки полета из того же начального пункта, с той же начальной скоростью v_0 вертикально вверх брошено второе тело. На каком расстоянии h от начального пункта встретятся тела? Сопротивление воздуха не учитывать.

111. При горизонтальном полете со скоростью $v = 250$ м/с снаряд массой $m = 8$ кг разорвался на две части. Большая часть массой $m_1 = 6$ кг получила скорость $u_1 = 400$ м/с в направлении полета снаряда. Определить модуль и направление скорости u_2 меньшей части снаряда.

121. В деревянный шар массой $m_1 = 8$ кг, подвешенный на нити длиной $l = 1,8$ м попадает горизонтально летящая пуля массой $m_2 = 4$ г. С какой скоростью летела пуля, если нить с шаром и застрявшей в нем пулей отклонилась от вертикали на угол $\alpha = 3^\circ$? Размером шара пренебречь. Удар считать прямым, центральным.

131. Определить работу растяжения двух соединенных последовательно пружин жесткостями $k_1 = 400$ Н/м и $k_2 = 250$ Н/м, если первая пружина при этом растянулась на $\Delta l = 2$ см.

141. Шарик массой $m = 60$ г, привязанный к концу нити длиной $l_1 = 1,2$ м, вращается с частотой $n_1 = 2$ с⁻¹, опираясь на горизонтальную плоскость. Нить укорачивается, приближая шарик к оси до расстояния $l_2 = 0,6$ м. С какой частотой n_2 будет при этом вращаться шарик? Какую работу A совершает внешняя сила, укорачивая нить? Трением шарика о плоскость пренебречь.

151. На скамье Жуковского сидит человек и держит на вытянутых руках гири массой $m = 5$ кг каждая. Расстояние от каждой гири до оси скамьи $l = 70$ см. Скамья вращается с частотой $n_1 = 1$ с⁻¹. Как изменится частота вращения скамьи и какую работу A произведет человек, если он сожмет руки так, что расстояние от каждой гири до оси уменьшится до $l_2 = 20$ см? Момент инерции человека и скамьи (вместе) относительно оси $J = 2,5$ кг·м².

201. В цилиндр длиной $l = 1,6$ м, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении p_0 , начали медленно вдвигать поршень площадью основания $S = 200$ см². Определить силу F , действующую на поршень, если его остановить на расстоянии $l_1 = 10$ см от дна цилиндра.

211. Определить внутреннюю энергию U водорода, а также среднюю кинетическую энергию $\langle \epsilon \rangle$ молекулы этого газа при температуре $T = 300$ К, если количество вещества ν этого газа равно 0,5 моль.

221. Определить молярную массу M двухатомного газа и его удельные теплоемкости, если известно, что разность $c_p - c_v$ удельных теплоемкостей этого газа равна $260 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$.

231. Найти среднее число $\langle z \rangle$ столкновений за время $t = 1 \text{ с}$ и длину свободного пробега $\langle l \rangle$ молекулы гелия, если газ находится под давлением $p = 2 \text{ кПа}$ при температуре $T = 200 \text{ К}$.

241. Определить количество теплоты Q , которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50 \text{ л}$ при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5 \text{ МПа}$.

251. Идеальный газ совершает цикл Карно при температурах теплоприемника $T_2 = 290 \text{ К}$ и теплоотдатчика $T_1 = 400 \text{ К}$. Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия η цикла, если температура теплоотдатчика возрастет до $T_1' = 600 \text{ К}$?

Контрольная работа №2. Электричество и магнетизм. Колебания и волны.

Вариант 1.

301. Точечные заряды $Q_1 = 20 \text{ мкКл}$, $Q_2 = -10 \text{ мкКл}$ находятся на расстоянии $d = 5 \text{ см}$ друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной на $r_1 = 3 \text{ см}$ от первого и на $r_2 = 4 \text{ см}$ от второго заряда. Определить также силу F , действующую в этой точке на точечный заряд $Q = 1 \text{ мкКл}$.

311. Тонкий стержень длиной $l = 20 \text{ см}$ несет равномерно распределенный заряд $Q = 0,1 \text{ мкКл}$. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке A , лежащей на оси стержня на расстоянии $a = 20 \text{ см}$ от его конца.

321. Два точечных заряда $Q_1 = 6 \text{ нКл}$, $Q_2 = 3 \text{ нКл}$ находятся на расстоянии $d = 60 \text{ см}$ друг от друга. Какую работу необходимо совершить внешними силами, чтобы уменьшить расстояние между зарядами вдвое?

331. Пылинка массой $m = 200 \text{ мкг}$, несущая на себе заряд $Q = 40 \text{ нКл}$, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов $U = 200 \text{ В}$ пылинка имела скорость $v = 10 \text{ м/с}$. Определить скорость v_0 пылинки до того, как она влетела в поле.

341. Конденсаторы емкостью $C_1 = 5 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 10 \text{ мкФ}$ заряжены до напряжений $U_1 = 60 \text{ В}$ и $U_2 = 100 \text{ В}$ соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими одноименные заряды.

351. Катушка и амперметр соединены последовательно и подключены к источнику тока. К клеммам катушки присоединен вольтметр с сопротивлением $r = 4 \text{ кОм}$. Амперметр показывает силу тока $I = 0,3 \text{ А}$, вольтметр – напряжение $U = 120 \text{ В}$. Определить сопротивление R катушки. Определить относительную погрешность ε , которая будет допущена при измерении сопротивления, если пренебречь силой тока, текущего через вольтметр.

361. За время $t = 20$ с при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике сопротивлением $R = 5$ Ом выделилось количество теплоты $Q = 4$ кДж. Определить скорость нарастания силы тока.

401. Бесконечно длинный провод с током $I = 100$ А изогнут так как показано на рис. Определить магнитную индукцию B в точке O . Радиус дуги $R = 10$ см.

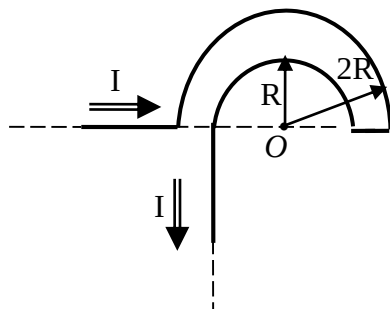


Рисунок к задаче 401

411. По двум параллельным проводам длиной $l = 3$ м каждый текут одинаковые токи $I = 500$ А. Расстояние d между проводами равно 10 см. Определить силу F взаимодействия проводов.

421. По тонкому кольцу радиусом $R = 10$ см равномерно распределен заряд с линейной плотностью $\tau = 50$ нКл/м. Кольцо вращается относительно оси, перпендикулярной плоскости кольца и проходящей через его центр, с частотой $n = 10$ с⁻¹. Определить магнитный момент p_m , обусловленный вращением кольца.

431. Два иона разных масс с одинаковыми зарядами влетели в однородное магнитное поле и стали двигаться по окружностям радиусами $R_1 = 3$ см и $R_2 = 1,73$ см. Определить отношение масс ионов, если они прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов.

441. Полная энергия тела, совершающего гармоническое колебательное движение, равна $W = 3 \cdot 10^{-5}$ Дж, максимальная сила, действующая на тело, равна $F_{\max} = 1,5 \cdot 10^{-3}$ Н. Написать уравнение движения этого тела, если период колебаний $T = 2$ с и начальная фаза $\varphi_0 = 60^\circ$.

451. К вертикально висящей пружине подвешивают груз. При этом пружина удлиняется на $\Delta x = 9,8$ см. Оттягивая этот груз вниз и отпуская его, заставляют груз совершать колебания. Чему должен быть равен коэффициент затухания, чтобы: 1) колебания прекратились через $t = 10$ с (считать условно, что колебания прекратились, если их амплитуда упала до 1 % от начальной величины), 2) груз возвращался в положение равновесия аperiodически, 3) логарифмический декремент затухания был равен 6?

461. Катушка, индуктивность которой $L = 3 \cdot 10^{-5}$ Гн, присоединена к плоскому конденсатору с площадью пластин $S = 100$ см² и расстоянием между ними $d = 0,1$ мм. Чему равна диэлектрическая проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами, если контур резонирует на волну длиной 750 м?

Контрольная работа №3. Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики.

Вариант 1.

501. Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой находится жидкость. Найти показатель преломления жидкости, если радиус r_3 третьего темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм равен $0,82$ мм. Радиус кривизны линзы $R = 0,5$ м.

511. Какое наименьшее число $N_{\min}$ штрихов должна содержать дифракционная решетка, чтобы в спектре второго порядка можно было видеть отдельно две желтые линии натрия с длинами волн $\lambda_1 = 589$ нм и $\lambda_2 = 589,6$ нм? Какова длина l такой решетки, если постоянная решетки $d = 5$ мкм.

521. Пластинку кварца толщиной $d = 2$ мм поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации монохроматического света повернулась на угол $\varphi = 53^\circ$. Какой наименьшей толщины $d_{\min}$ следует взять пластинку, чтобы поле зрения поляриметра стало совершенно темным?

531. Частица движется со скоростью $v = \frac{c}{3}$, где c - скорость света в вакууме. Какую долю энергии покоя составляет кинетическая энергия частицы?

541. Два николя N_1 и N_2 расположены так, что угол между их плоскостями пропускания составляет $\alpha = 60^\circ$. Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность I_0 естественного света: 1) при прохождении через один николь N_1 ; 2) при прохождении через оба николя. Коэффициент поглощения света в николе $\mathcal{K} = 0,05$. Потери на отражение света не учитывать.

551. Мыльная пленка, расположенная вертикально, образует клин вследствие стекания жидкости. При наблюдении интерференционных полос в отраженном свете ртутной дуги ($\lambda = 546,1$ нм) оказалось, что расстояние между пятью полосами $l = 2$ см. Найти угол γ клина. Свет падает перпендикулярно к поверхности пленки. Показатель преломления мыльной воды $n = 1,33$.

601. Невозбужденный атом водорода поглощает квант излучения с длиной волны $\lambda = 102,6$ нм. Вычислить, пользуясь теорией Бора, радиус r электронной орбиты возбужденного атома водорода.

611. Вычислить наиболее вероятную дебройлевскую длину волны λ молекул азота, содержащихся в воздухе при комнатной температуре.

621. Оценить с помощью соотношения неопределенностей минимальную кинетическую энергию электрона, движущегося внутри сферы радиусом $R = 0,05$ нм.

631. Частица находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике. Найти отношение разности $\Delta E_{n,n+1}$

соседних энергетических уровней к энергии E_n частицы в трех случаях: 1) $n = 2$; 2) $n = 5$; 3) $n \rightarrow \infty$.

641. Волновая функция, описывающая состояние электрона в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками, имеет вид $\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{l}} \sin \frac{\pi n}{l} x$, l – ширина ямы. Определите среднее значение $\langle x \rangle$ координаты электрона.

651. Невозбужденный атом водорода поглощает квант излучения с длиной волны $\lambda = 102,6$ нм. Вычислить, пользуясь теорией Бора, радиус r электронной орбиты возбужденного атома водорода.

Типовой комплект заданий для входного тестирования

Задание №1. Если a_τ и a_n - тангенциальная и нормальная составляющие ускорения, то соотношения $a_\tau \neq 0$ и $a_n \neq 0$ справедливы:

1. для прямолинейного равноускоренного движения;
2. прямолинейного равномерного движения;
3. равнопеременного криволинейного движения;
4. равномерного движения по окружности

Задание № 2. Второй закон Ньютона справедлив...

- 1) при скоростях движения тел как малых, так и сопоставимых со скоростью света в вакууме;
- 2) только для тел с постоянной массой;
- 3) для тел, как с постоянной, так и с переменной массой;
- 4) в любой системе отсчета.

Задание № 3. Если импульс системы материальных точек в отсутствии внешних сил остается постоянным, то центр масс этой системы может двигаться...

- 1) с переменным ускорением;
- 2) равномерно и прямолинейно;
- 3) с постоянным ускорением;
- 4) по окружности с постоянной скоростью.

Задание № 4. Косвенным называется измерение

1. при проведении которого отсутствует непосредственный контакт измеряемого объекта и измерительного прибора
2. производимое при непосредственном контакте измеряемого объекта и измерительного прибора
3. сделанное с помощью приборов
4. при котором значение искомой величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, измеряемыми непосредственно

Задание № 5. Класс точности прибора

1. это коэффициент, на который нужно умножить среднее значение измеряемой величины, чтобы получить значение абсолютной погрешности измерений
2. показывает процентную долю от максимального значения шкалы прибора, которую нужно взять, для того, чтобы получить значение систематической погрешности
3. это отношение перемещения указателя прибора к значению измеряемой величины, вызвавшей это перемещение
4. это отношение предела измерений к числу делений шкалы прибора

Задание № 6. Цена деления измерительного прибора определяется

- 1) отношением перемещения указателя прибора к значению измеряемой величины, вызвавшей это перемещение
- 2) отношением предела измерений к числу делений шкалы прибора
- 3) как произведение коэффициента Стьюдента на число делений шкалы n
- 4) как произведение предела измерений на число делений шкалы прибора

Задание № 7. Теплопроводность – это

- 1) обусловленное тепловым движением молекул проникновение одних веществ в объём, занятый другими веществами
- 2) процесс обмена импульсами молекул между слоями вещества
- 3) процесс переноса тепловой энергии, обусловленный хаотическим движением молекул
- 4) процесс нагревания или охлаждения термодинамической системы

Задание № 8. Диффузия – это

- обусловленное тепловым движением молекул проникновение одних веществ в объём, занятый другими веществами
- процесс переноса тепловой энергии, обусловленный хаотическим движением молекул
- процесс обмена импульсами молекул между слоями вещества
- процесс перемещения частиц вещества в пространстве

Задание № 9. Длина свободного пробега

- прямо пропорциональна произведению концентрации на площадь сечения молекул
- прямо пропорциональна концентрации и обратно пропорциональна площади сечения молекул
- обратно пропорциональна концентрации и прямо пропорциональна площади сечения молекул
- обратно пропорциональна произведению концентрации на площадь сечения молекул

Задание № 10. В таблице приведены результаты экспериментальных измерений площади поперечного сечения S , длины L и электрического сопротивления R для трёх проводников, изготовленных из железа или никелина.

Проводник	Материал проводника	S , мм ²	L , м	R , Ом
1	Железо	1	1	0,1
2	Железо	2	1	0,05
3	Никелин	1	2	0,8

На основании проведённых измерений можно утверждать, что электрическое сопротивление проводника

- 1) зависит от материала проводника
- 2) не зависит от материала проводника
- 3) увеличивается при увеличении его длины
- 4) уменьшается при увеличении площади его поперечного сечения

Задание № 11. По двум параллельным прямым проводам длиной $l=2,5$ м каждый, находящимся на расстоянии $d=20$ см друг от друга, текут одинаковые токи $I=1$ кА. Вычислить силу взаимодействия токов.

- 1) 2 Н;
- 2) 2,5 Н;
- 3) 2,8;
- 4) 3

Задание № 12. Какой набор приборов и материалов необходимо использовать, чтобы экспериментально продемонстрировать явление электромагнитной индукции?

- 1) два полосовых магнита, подвешенных на нитях
- 2) магнитная стрелка и прямолинейный проводник, подключённый к источнику постоянного тока
- 3) проволочная катушка, подключённая к миллиамперметру, полосовой магнит
- 4) полосовой магнит, лист бумаги и железные опилки

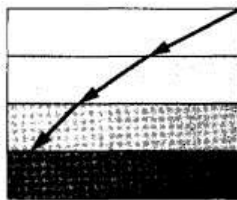
Задание № 13. Какой набор приборов и материалов необходимо использовать, чтобы экспериментально показать наличие двух типов магнитного взаимодействия?

- 1) полосовой магнит, лист бумаги и железные опилки
- 2) два полосовых магнита, подвешенных на нитях
- 3) магнитная стрелка и прямолинейный проводник, подключённый к источнику постоянного тока
- 4) проволочная катушка, подключённая к миллиамперметру, полосовой магнит

Задание № 14. Какое из приведённых ниже утверждений противоречит результатам, полученным в опыте Птолемея по преломлению света на границе воздух — вода?

- 1) Угол преломления меньше угла падения при переходе луча из воздуха в воду.
- 2) С увеличением угла падения линейно увеличивается угол преломления.
- 3) С увеличением угла падения угол преломления увеличивается.
- 4) При угле падения 50° угол преломления составляет 35° .

Задание № 15. Процесс распространения светового луча через земную атмосферу можно смоделировать с помощью стопки прозрачных пластин, оптическая плотность которых увеличивается по ходу распространения луча (см. рисунок).



Как меняется угол преломления светового луча по мере его распространения?

- 1) увеличивается
- 2) сначала увеличивается, затем уменьшается
- 3) уменьшается
- 4) сначала уменьшается, затем увеличивается

Задание № 16. При исследовании фотоэффекта А.Г. Столетов выяснил, что

- 1) энергия фотона прямо пропорциональна частоте света
- 2) вещество поглощает свет квантами
- 3) сила фототока прямо пропорциональна частоте падающего света
- 4) фототок возникает при частотах падающего света, превышающих некоторое значение

Задание № 17. В эксперименте обнаружено, что при очень высокой интенсивности облучения фотоэлектрический эффект происходит и при частотах фотонов ниже красной границы фотоэффекта. Как Вы думаете, чем можно объяснить этот эффект?

- 1) атомы могут поглощать одновременно два или более фотонов;
- 2) это следствие соотношения неопределённостей;
- 3) возможен туннельный эффект;
- 4) при высоких интенсивностях излучения возможно нарушение закона сохранения энергии;
- 5) при высоких интенсивностях излучения уменьшается красная граница фотоэффекта;

Типовые задания для итогового тестирования

ОПК – 3 (знать, уметь, иметь навыки)

Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика

Задание № 1. Уравнения кинематики вращательного равноускоренного движения вокруг фиксированной оси выглядят следующим образом. Указать все правильные ответы.

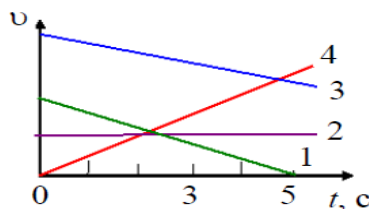
1) $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \varepsilon t^2 / 2$ 2) $a_n = V^2 / R$ 3) $a_t = \varepsilon R$ 4) $\omega = \omega_0 + \varepsilon t$ 5) $M = J\varepsilon$

Задание № 2. Закон Гей-Люссака в произвольной шкале температур (уравнение изобары) выглядит

следующим образом.

1) $V = V_0[1 + \beta(t - t_0)]$ 2) $P = P_0[1 + \alpha(t - t_0)]$ 3) $P \cdot V = \text{const}$ 4) $P \cdot V^\gamma = \text{const}$

Задание № 3. На рисунке изображены графики зависимости скорости тел от времени. Какое тело пройдет больший путь в интервале времени от 0 до 5 секунды? Объяснить почему.



1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

Задание №4. Модуль ускорения материальной точки, движущейся вдоль оси X согласно уравнению $X = 6 + 3t^2 - 4t^3$ (м), через 3 с после начала движения равен

1) – 66 м/с 2) 42 м/с 3) 38 м/с 4) 66 м/с

Задание №5. Уравнение движения тела имеют следующий вид $x = 11 - 4t$, $y = 3t - 1$ (м). Найдите модуль перемещения через 3 с.

Задание №6. Как изменилось давление идеального газа, если в данном объеме скорость каждой молекулы увеличилась в 2 раза, а концентрация молекул осталась неизменной?

1) увеличилось в 2 раза; 2) увеличилось в 4 раза;
3) уменьшилось в 2 раза; 4) уменьшилось в 4 раза

Задание №7. Температура нагревателя и холодильника увеличили на $\Delta T = 50$ К. Как изменится КПД идеального теплового двигателя?

1) увеличится. 2) Уменьшится
3) Не изменится 4) Нельзя сказать, не зная исходных температур.

Задание №8. Если абсолютную температуру и объем идеального газа увеличить в 3 раза, то давление:

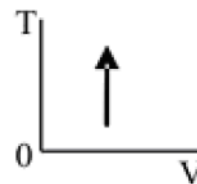
1. увеличится в 9 раз;
2. уменьшится в 9 раз;
3. увеличится в 3 раза;
4. не изменится.

Задание №9. К газу подводят 300 Дж тепла, при этом он, расширяясь, совершает 400 Дж работы. Внутренняя энергия газа...

1. ...возрастает на 300 Дж.
2. ...уменьшается на 400 Дж.
3. ...возрастает на 100 Дж.

4. ...уменьшается на 100 Дж.

Задание № 10. В соответствии с первым началом термодинамики для процесса в идеальном газе, график которого представлен на рисунке, справедливо соотношение...



- 1) $Q < 0, \Delta U > 0, A = 0$; 2) $Q > 0, \Delta U < 0, A = 0$;
3) $Q > 0, \Delta U > 0, A = 0$; 4) $Q < 0, \Delta U < 0, A = 0$.

Задание № 11. Закон Бойля-Мариотта (уравнение изотермы) описывается следующим выражением.

- 1) $V = V_0[1 + \beta(t - t_0)]$ 2) $P = P_0[1 + \alpha(t - t_0)]$ 3) $PV = \text{const}$ 4) $PV^\gamma = \text{const}$

Задание № 12. Тело свободно падает с высоты $H = 90$ м. На какой высоте h его скорость в три раза меньше, чем в момент удара о землю.

- 1) 0,8 м 2) 1,5 м 3) 1,8 м 4) 0,3 м

Задание № 13. Колесо, вращаясь равноускоренно, за 10 с сделало 20 оборотов и при этом его угловая скорость возросла в 3 раза. Чему равно угловое ускорение колеса?

- 1) 1,8 рад/с² 2) 1,5 рад/с² 3) 2 рад/с² 4) 2,5 рад/с²

ОПК – 11 (знать, уметь, иметь навыки)

Задание № 14. Твердое тело начинает вращаться вокруг неподвижной оси с угловым ускорением $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \cos \varphi$, где ε_0 - постоянный вектор, φ - угол поворота из начального положения. Найти угловую скорость тела в зависимости от угла φ .

- 1) $\omega_z = \pm \sqrt{2 \cdot \varepsilon_0 \cdot \sin \varphi}$; 2) $\omega_z = \pm \sqrt{\varepsilon_0 \cdot \sin \varphi}$;
3) $\omega_z = \pm 2\varepsilon_0 \sqrt{\sin \varphi}$; 4) $\omega_z = \pm \varepsilon_0 \sqrt{2 \cdot \sin \varphi}$

Задание № 15. С судна, движущегося со скоростью $v_1 = 54$ км/ч. Произведен выстрел из пушки под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту в направлении, противоположном движению судна. Снаряд вылетел со скоростью $u = 1$ км/с. На сколько изменилась скорость судна, если масса снаряда $m_2 = 50$ кг, а масса судна $m_1 = 200$ т?

1. 0,1 м/с; 2) 0,3 м/с; 3) 0,08 м/с; 4) 0,13 м/с

Задание № 16. Горизонтальная платформа массой $m = 80$ кг и радиусом $R = 1$ м вращается с частотой $n_1 = 20$ об/мин. В центре платформы стоит человек и держит в расставленных руках гири. С какой частотой n_2 будет вращаться платформа, если человек, опустив руки, уменьшит свой момент инерции от $J_1' = 2,94$ до $J_2' = 0,98$ кг·м²? Считать платформу однородным диском.

1. 21 об/мин; 2) 12 об/мин; 3) 15 об/мин; 4) 18 об/мин

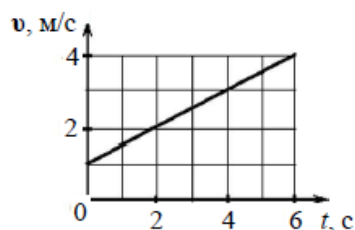
Задание № 17. Некоторое количество гелия расширяется: сначала адиабатно, а затем изобарно. Конечная температура газа равна начальной. При адиабатном расширении газ совершил работу, равную 4,5 кДж. Какова работа газа за весь процесс?

1. 6500 Дж; 2) 6700 Дж; 3) 7000 Дж; 4) 7500 Дж

Задание № 18. Найти изменение ΔS энтропии при превращении массы $m = 1$ г воды ($t = 0^\circ \text{C}$) в пар ($t = 100^\circ \text{C}$).

1. 4,4 Дж/К; 2) 7,4 Дж/К; 3) 6,2 Дж/К; 4) 7 Дж/К

Задание № 19. На рисунке приведен график зависимости скорости v точки тела, находящейся на расстоянии 10 см от оси, от времени t . Зависимость угловой скорости тела от времени (в единицах СИ) задается уравнением...



2.

3. 1) $\omega = 10 + 5t$;
4. 2) $\omega = 0,1(1 + 0,5t)$;
5. 3) $\omega = 10 + 7,5t$;
6. 4) $\omega = 0,1(1 + 7,5t)$.

Задание № 20. Ученик объяснил закономерности свободного падения тел следующим образом: в соответствии с законом всемирного тяготения на тело большей массы действует большая сила, следовательно, в соответствии со вторым законом Ньютона, тело большей массы движется с большим ускорением. Какое высказывание позволяет разрешить противоречие между экспериментальным фактом независимости ускорения g от массы тела и данным объяснением?

- 1) В соответствии со вторым законом Ньютона ускорение обратно пропорционально массе, следовательно, ускорение свободного падения не зависит от массы: $a = G \frac{mM}{R^2 m} = G \frac{M}{R^2}$
- 2) Второй закон Ньютона нельзя применять к свободному падению.
- 3) Земля — это неинерциальная система отсчета, поэтому ускорение не зависит от массы.
- 4) Земля не имеет точно шаровой формы, поэтому нельзя применить закон всемирного тяготения.

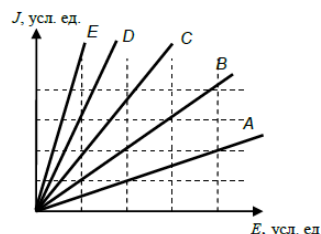
Раздел 2. Электричество и электромагнетизм. Колебания.

ОПК – 3 (знать, уметь, иметь навыки)

Задание № 1. На рисунке дана зависимость плотности электрического тока от напряженности внутри проводника (обе величины измеряются в условных единицах).

Какой из графиков соответствует проводнику с наибольшим удельным сопротивлением?

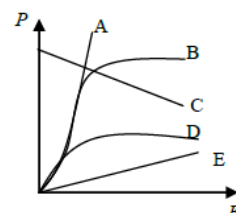
- 1) B 2) C 3) A 4) D 5) E



E

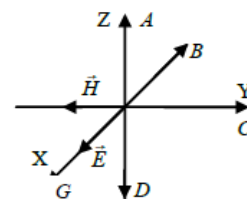
Задание № 2. На рисунке представлены графики, отражающие зависимости поляризованности P диэлектрика от напряженности электрического поля E . Укажите зависимость, соответствующую неполярным диэлектрикам.

- 1) E; 2) A; 3) B; 4) D; 5) C.



Задание № 3. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического и магнитного полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении:

- 1) C; 2) A; 3) B; 4) D; 5) G.



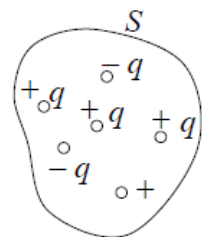
Задание № 4. Сила взаимодействия двух отрицательных точечных зарядов, находящихся на расстоянии r друг от друга, равна F . Заряд одной частицы уменьшили по модулю в 2 раза. Чтобы сила взаимодействия F не изменилась, расстояние между зарядами нужно...

- 1) увеличить в $\sqrt{2}$;

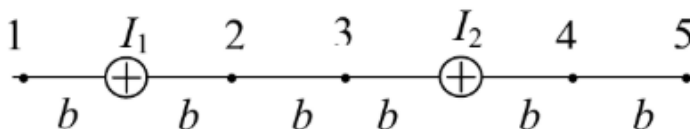
- 2) увеличить в 2 раза;
- 3) увеличить в 4 раза;
- 4) уменьшить в $\sqrt{2}$;
- 5) уменьшить в 2 раза.

Задание № 5. Поток вектора напряженности электростатического поля через замкнутую поверхность S равен...

- 1) $\frac{6q}{\varepsilon_0}$;
- 2) 0
- 3) $\frac{2q}{\varepsilon_0}$
- 4) $\frac{4q}{\varepsilon_0}$



Задание № 6. На рисунке изображены два бесконечно длинных проводника, перпендикулярные плоскости чертежа. Токи текут «от нас», $I_1 = 2I_2$. В какой из пяти указанных точек $B = 0$?

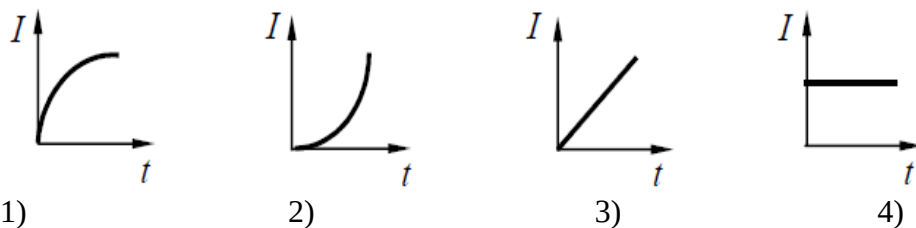
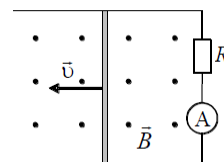


- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 5

Задание № 7. Протон влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции и начинает двигаться по окружности. При увеличении кинетической энергии протона ($v \ll c$) в 4 раза радиус окружности...

- 1) увеличится в 4 раза;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) увеличится в 2 раза;
- 4) уменьшится в 4 раза.

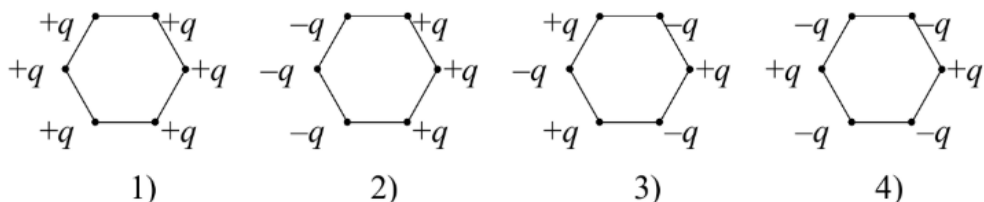
Задание № 8. По параллельным металлическим проводникам, расположенным в однородном магнитном поле, с постоянной скоростью перемещается проводящая перемычка длиной ℓ (см. рисунок). Если сопротивлением перемычки и направляющих можно пренебречь, то зависимость индукционного тока от времени можно представить графиком...



Задание № 9. Физический смысл уравнения Максвелла $\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$ заключается в следующем...

- 1) источником электрического поля являются свободные электрические заряды;
- 2) изменяющееся со временем магнитное поле порождает вихревое электрическое поле;
- 3) источником вихревого магнитного поля помимо токов проводимости является изменяющееся со временем электрическое поле;
- 4) «магнитных зарядов» не существует: силовые линии магнитного поля замкнуты.

Задание № 10. Укажите номера всех схем, на которых потенциал поля в центре правильного шестиугольника равен нулю.



- а) 1, 2, 3;
 б) 1, 4;
 в) 1, 3, 4;
 г) 2, 3, 4;
 д) 2, 3.

ОПК – 11(знать, уметь, иметь навыки)

Задание № 11. Сила тока в проводнике в течение интервала времени t равномерно увеличивается от 0 до I , затем в течение такого же промежутка времени остается постоянной, а затем за тот же интервал времени равномерно уменьшается до нуля. За все время через проводник прошел заряд q , равный...

- 1) 0; 2) $q = 2It$; 3) $q = It$; 4) $q = 4It$.

Задание № 12. Два шарика одинаковых радиусов и массы подвешены на нитях одинаковой длины так, что их поверхности соприкасаются. Какой заряд нужно сообщить шарикам, чтобы сила натяжения стала равной 98 мН? Расстояние от центра шарика до точки подвеса 10 см, масса каждого шарика 5 г.

- 1) $1,1 \cdot 10^{-6}$ Кл; 2) $1,5 \cdot 10^{-6}$; 3) $1 \cdot 10^{-5}$ Кл; 4) $2 \cdot 10^{-6}$

Задание № 13. Металлический стержень длиной $l=0,6$ м вращается вокруг оси, проходящий через его конец, в однородном магнитном поле. Индукция магнитного поля перпендикулярна плоскости вращения стержня и равна $B=0,8$ Тл. Какова угловая скорость вращения стержня, если на его концах возникла разность потенциалов $\Delta\varphi=0,9$ В?

- 1) $6,25 \text{ с}^{-1}$; 2) $3,14 \text{ с}^{-1}$; 3) $6,28 \text{ с}^{-1}$; 4) $5,2 \text{ с}^{-1}$

Задание № 14. Электрическая лампочка, сопротивление которой в горячем состоянии $R=10$ Ом, подключается через дроссель к двенадцативольтовому аккумулятору. Индуктивность дросселя $L=2$ Гн, сопротивление $r=1$ Ом. Через какое время после включения лампочка загорится, если она начнет заметно светиться при напряжении на ней $U=6$ В.

- 1) 0,126 с; 2) 0,150 с; 3) 0,225 с; 4) 0,115 с

Задание №15. Уравнение движения, описывающее вынужденные колебания, выглядит следующим образом.

- 1) $x=A\cos(\omega t+\varphi_0)$
 2) $x''+\omega^2x=0$
 3) $x=Ae^{-\beta \cdot t}\cos(\omega t+\varphi_0)$
 4) $x''+2\beta x'+\omega^2x=f(t)$

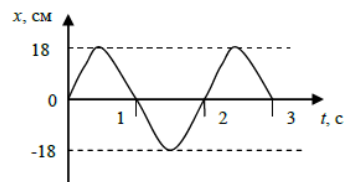
Задание № 16. Из графика колебаний материальной точки (см. рис. 1) следует, что модуль скорости в момент времени $t = 1/3$ с равен ...

- 1) $9\pi \text{ см/с}$; 2) $9\pi\sqrt{3} \text{ см/с}$; 3) 0 см/с; 4) 9 см/с; 5) $3\pi \text{ см/с}$.

Задание № 17. Определить амплитуду результирующего колебания, возникающего при сложении следующих двух колебаний одного направления и частоты: $x_1 = A_1\cos \omega t$; $x_2 = A_2\cos(\omega t+\alpha)$. Здесь $A_1 = A_2 = 1$ см, $\omega = \pi \text{ с}^{-1}$, $\alpha = \pi/2$.

- 1) 1 см; 2) 2 см; 3) 1,4 см; 4) 0,8 см; 5) 2,3 см.

Задание № 18. В магнитном поле индукцией 4 Тл движется электрон со скоростью 10^7 м/с, направленной перпендикулярно линиям индукции магнитного поля. Чему равен модуль силы, действующей на электрон со стороны магнитного поля?

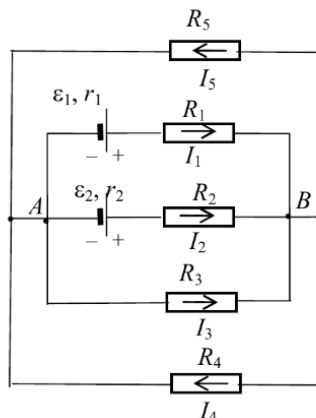


- 1) $0,4 \cdot 10^{-12}$ Н 2) $6,4 \cdot 10^{-12}$ Н 3) $0,4 \cdot 10^{-26}$ Н 4) $6,4 \cdot 10^{-26}$ Н

Задание № 19. Проволочную рамку площадью $0,1 \text{ м}^2$, плоскость которой перпендикулярна магнитному полю с индукцией 4 Тл, равномерно повернули вокруг оси ОХ на 90° за 2 секунды. Средняя ЭДС индукции, возникшая при этом в рамке равна:

- 1) 0 В; 2) 80 В; 3) 0,0125 В; 4) 0,2 В.

Задание № 20. Максимальное количество независимых уравнений для электрической цепи, изображенной на рисунке, в соответствии с правилами Кирхгофа равно ...



- а) 3;
б) 5;
в) 6;
г) 4;
д) 8

Раздел 3. Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики
ОПК – 3 (знать, уметь, иметь навыки)

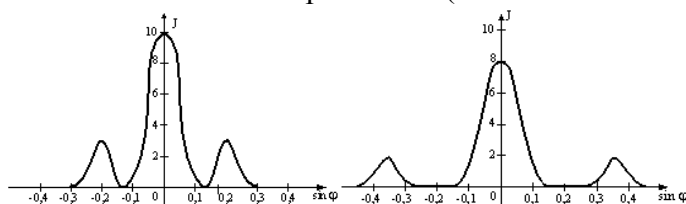
Задание № 1. Волновое число равно

- 1) числу колебаний происходящих в некоторой точке пространства в единицу времени
- 2) расстоянию, на которое распространяется волна за один период
- 3) длине волнового периода
- 4) коэффициенту, стоящему перед координатой в выражении, определяющем фазу волны

Задание № 2. Тонкая плёнка, освещённая белым светом, вследствие явления интерференции в отражённом свете имеет зелёный цвет. Как изменится ее цвет при увеличении толщины плёнки:

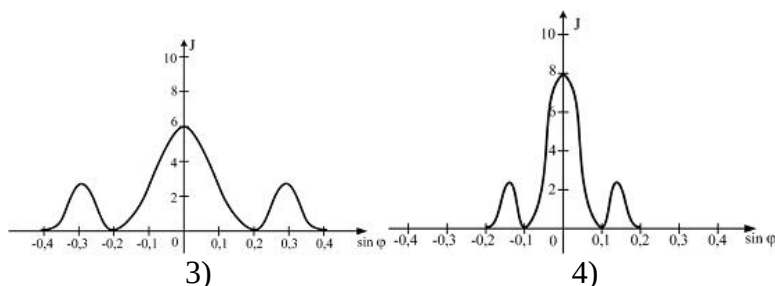
- 1) станет красным
- 2) станет синим
- 3) не изменится.

Задание № 3. Имеются 4 решетки с различными постоянными d , освещаемые одним и тем же монохроматическим излучением различной интенсивности. Какой рисунок иллюстрирует положение главных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой с наименьшей постоянной решетки? (J – интенсивность света, φ – угол дифракции).



1)

2)



Задание № 4. Пространство между когерентными источниками и экраном в опыте Юнга заполнили прозрачной средой с показателем преломления $n = 1,5$. Как изменится расстояние между соседними максимумами?

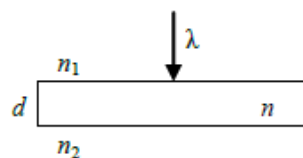
- 1) не изменится; 2) увеличится в 1,5 раза; 3) уменьшится в 1,5 раза;
4) увеличится в 3 раза; 5) уменьшится в 3 раза.

Задание № 5. Установка для наблюдения колец Ньютона имеет две линзы, радиусы кривизны которых R_1 и R_2 (причем $R_1 > R_2$). Какая из них дает кольца большего радиуса второго порядка в отраженном свете?

- 1) линза, имеющая радиус кривизны R_1 ;
2) линза, имеющая радиус кривизны R_2 ;
3) обе линзы создают кольца второго порядка одинакового радиуса.

Задание № 6. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления n и толщиной d (см. рис.) помещена между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 , причем $n_1 > n > n_2$. На пластину нормально падает свет с длиной волны λ . Оптическая разность хода интерферирующих отраженных лучей равна:

- 1) $2dn_1$; 2) $2dn$; 3) $2dn_2$; 4) $2dn + \lambda/2$; 5) dn .



Задание № 7. Прямоугольный потенциальный барьер имеет ширину 0,1 нм. Разность между высотой потенциального барьера и энергией движущегося в положительном направлении оси x электрона $U - E = 5$ эВ. Во сколько раз изменится коэффициент прозрачности потенциального барьера для электрона, если разность $U - E$ возрастет в 4 раза?

- 1) уменьшится в 16 раз 2) увеличится в 16 раз 3) уменьшится в 10 раз
4) увеличится в 10 раз 5) не изменится

Задание № 8. При выдувании мыльного пузыря при некоторой толщине пленки он приобретает радужную окраску. Какое физическое явление лежит в основе этого наблюдения?

- 1) интерференция; 2) дисперсия; 3) дифракция; 4) поляризация

Задание № 9. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Наблюдение идет в отраженном свете. Расстояние между вторым и двадцатым темными кольцами $l_1 = 4,8$ мм. Найти расстояние l_2 между третьим и шестнадцатым темными кольцами Ньютона.

- 1) 2 мм 2) 5,3 мм 3) 6,3 мм 4) 3,6 мм

Задание № 10. Дифракционная решетка расположена параллельно экрану на расстоянии 0,7 м от него. При нормальном падении на решетку светового пучка с длиной волны 0,43 мкм первый дифракционный максимум на экране находится на расстоянии 3 см от центральной светлой полосы. Определите количество штрихов на 1 мм для этой дифракционной решетки. (Считать $\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \alpha$. Ответ округлите до целых)

- 1) 100 2) 150 3) 80 4) 130

Задание № 11. Абсолютно черное тело имеет температуру $T_1 = 2900$ К. В результате остывания тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на $\Delta\lambda = 9$ мкм. До какой температуры T_2 охладилось тело.

- 1) 250 К 2) 290 К 3) 320 К 4) 450 К

Задание № 12. Оцените с помощью соотношения неопределенностей минимальную кинетическую энергию электрона, движущегося внутри сферы радиусом $R=0,05$ нм.

- 1) $2,43 \cdot 10^{-18}$ Дж 2) $1,43 \cdot 10^{-18}$ Дж 3) $2,43 \cdot 10^{-17}$ Дж
4) $3 \cdot 10^{-19}$ Дж

Задание № 13. Определите собственное значение полной энергии гармонического осциллятора, волновая функция которого задана уравнением $\psi(x) = A \cdot x \cdot e^{a \cdot x^2}$, где

$$a = \frac{\sqrt{m \cdot k}}{2\hbar}.$$

- 1) $E = \frac{1}{2} \hbar \omega_0$ 2) $E = \frac{3}{2} \hbar \omega_0$ 3) $E = \frac{5}{2} \hbar \omega_0$ 4) $E = \frac{7}{2} \hbar \omega_0$

Задание № 14. Определите изменение орбитального механического момента электрона при переходе его из возбужденного состояния в основное с испусканием фотона с длиной волны $\lambda = 1,02 \cdot 10^{-7}$ м.

- 1) $2,1 \cdot 10^{-29}$ Дж·с 2) $2,1 \cdot 10^{-34}$ Дж·с 3) $3 \cdot 10^{-33}$ Дж·с 4) $1,5 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

Задание № 15. При прохождении естественного света через поляризатор и анализатор (без поглощения) его интенсивность уменьшилась в 4 раза. Чему равен угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора?

- 1) 0° ; 2) 60° ; 3) 45° ; 4) 90° ; 5) 30° .

Задание № 16. Положение атома углерода в кристаллической решетке алмаза определено с погрешностью $\Delta x = 0,05$ нм, учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, а масса атома углерода $m = 1,99 \cdot 10^{-26}$ кг, неопределенность скорости Δv_x его теплового движения в (м/с) составляет не менее

- 1) 1,06; 2) 0,943; 3) 106; 4) 0,00943; 5) 10,6

Задание № 17. Волновая функция частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками шириной имеет вид $\psi = \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right)$. Величина импульса этой частицы в основном состоянии равна:

- 1) $\frac{3\pi\hbar}{2L}$; 2) $\frac{2\pi\hbar}{3L}$; 3) $\frac{\pi\hbar}{2L}$; 4) $\frac{\pi\hbar}{L}$.

Задание № 18. Вероятность обнаружить электрон на участке (a, b) одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле

$$W = \int_a^b \omega dx, \text{ где } \omega - \text{плотность вероятности, определяемая } \psi\text{-функцией. Если } \psi\text{-функция}$$

имеет вид указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке

$$\frac{L}{6} < x < \frac{L}{2} \text{ равна:}$$

- 1) $\frac{2}{3}$; 2) $\frac{1}{3}$; 3) $\frac{5}{6}$; 4) $\frac{1}{2}$

Типовые вопросы и задачи коллоквиума

**Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика
(1 семестр)**

Вопросы коллоквиума №1 по теме: «Физические основы механики»:

ОПК– 3 (знать)

1. Кинематическое описание равномерного движения.
2. Кинематическое описание равнопеременного движения.
3. Сила. Законы Ньютона для поступательного движения. Сила как производная импульса.
4. Законы Ньютона для вращательного движения. Аддитивность масс. Закон сохранения центра инерции.
5. Работа, мощность, энергия для поступательного движения.
6. Работа, мощность, энергия для вращательного движения.
7. Понятие момента инерции. Таблица моментов инерции тел правильной формы.
8. Неупругий удар. Упругий удар.
9. Стационарное движение идеальной жидкости. Уравнение равновесия и движения жидкостей.
10. Тензора упругих напряжений и деформации. Свойства. Обобщенный закон Гука. Коэффициенты жесткости и упругости.

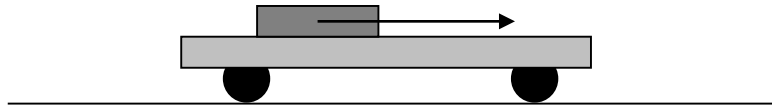
ОПК-11 (знать)

11. Вывод тангенциального и нормального ускорения.
12. Вывод основного уравнения динамики поступательного движения для материальной точки, для системы материальных точек и твердого тела.
13. Вывод основного уравнения динамики вращательного движения для материальной точки для системы материальных точек и твердого тела.
14. Вывод закона сохранения количества движения для материальной точки, системы материальных точек и твердого тела.
15. Вывод закона сохранения механической энергии.
16. Вывод закона сохранения момента импульса.
17. Вывод уравнений связи поступательного и вращательного движения.

Типовые задачи коллоквиума №1 по теме: «Физические основы механики»

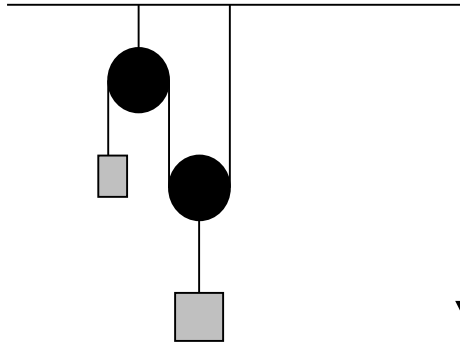
ОПК – 3 (уметь, иметь навыки)

18. Тележка весом 20 кг может катиться без трения по горизонтальному пути. На тележке лежит брусок весом в 2 кг. Коэффициент трения между бруском и тележкой $\mu = 0,25$. В один момент времени к бруску была приложена сила $F_1 = 200$ Н, в другой – $F_2 = 2$ Н. Определить какова будет сила трения между бруском и тележкой, и с каким ускорением будут двигаться брусок и тележка в обоих случаях.



19. За какое время тело массой m соскользнет с наклонной плоскости высотой h и углом наклона β , если по наклонной плоскости с углом наклона α оно движется равномерно.

20. Найти ускорение a_1 и a_2 масс m_1 и m_2 и натяжение нити в системе, изображенной на рисунке (массой блоков, нитей и трением пренебречь).



21. Пуля массой m попадает в баллистический маятник (подвешенный на нити ящик с песком) с массой M , где и застревает. При этом маятник отклоняется от вертикали так, что поднимается на некоторую высоту h . Найти скорость пули в момент удара.

22. Лодка стоит неподвижно в стоячей воде. Человек, находящийся в лодке, переходит с носа на корму. На какое расстояние переместится лодка, если масса человека $m_1 = 60$ кг, масса лодки $m_2 = 120$ кг, длина лодки $l = 3$ м? Сопротивление воды не учитывать.

23. Граната, летящая со скоростью $v = 10$ м/с, разорвалась на два осколка. Большой осколок масса которого составляла 0,6 массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью $u_1 = 25$ м/с. Найти скорость u_2 меньшего осколка.

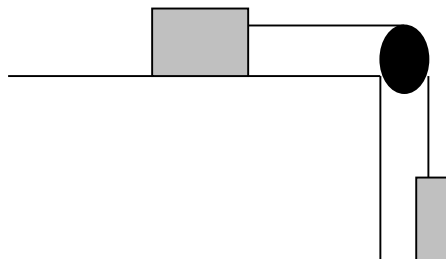
ОПК-11 (уметь, иметь навыки)

24. Два различных груза подвешены на невесомой нити, перекинутой через дисковый блок радиуса R , момент инерции которого равен I . Блок вращается с трением, причем момент силы трения равен $M_{тр}$, и постоянным угловым ускорением ε . Найти разность натяжений нити с обеих сторон блока.

25. Платформа в виде диска вращается по инерции около вертикальной оси с частотой $n_1 = 14$ мин⁻¹. На краю платформы стоит человек. Когда человек перешел в центр платформы, частота возросла до $n_2 = 25$ мин⁻¹. Масса человека $m = 70$ кг. Определить массу платформы M .

26. Твердое тело начинает вращаться вокруг неподвижной оси с угловым ускорением $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \cos \varphi$, где ε_0 - постоянный вектор, φ - угол поворота из начального положения. Найти угловую скорость тела в зависимости от угла φ .

27. Два тела весом Q и P связаны нитью. С каким ускорением движется тело Q , если коэффициент трения между ним и столом равен k ? Каково натяжение нити, связывающей оба тела? Массой блока и весом нити пренебречь. Плоскость стола горизонтальна.



Вопросы коллоквиума №2 по теме: «Молекулярная физика и термодинамика»:

ОПК – 3 (знать)

28. Основные положения МКТ. Параметры МКТ. Основные термодинамические параметры. Функция состояния. Процесс. Изопроцесс. Эмпирические законы.
29. Вывод основного уравнения МКТ. Закон Дальтона.
30. Уравнение Менделеева – Клапейрона.
31. 1 начало термодинамики для изопроцессов.
32. Формула Майера. Теплоемкость многоатомных газов.
33. Адиабатический процесс. Диаграмма адиабатического процесса. Закон Пуассона.
34. Статистический вес. Энтропия. Изменение энтропии для равновесных и неравновесных процессов.
35. Внутренняя энергия идеального газа. Внутренняя энергия, как функция состояния.
36. Закон возрастания энтропии. 2 начало термодинамики.
37. Основные законы физической кинетики. Определение длины свободного пробега.
38. Диффузия в газах. Теплопроводность газов.
39. Вязкость газов. Эффузия.

ОПК – 11 (знать)

40. Среднестатистические характеристики. Флуктуация. Распределение молекул газа по объему.
41. Термодинамический смысл давления и температуры.
42. Распределение Максвелла. Функция распределения. Среднеарифметическая и среднеквадратичная скорости молекул.
43. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
44. Работа в термодинамике. Приращение работы.
45. Работа для изотермического процесса. Работа для изобарического процесса.
46. Теплоемкость. Молярная теплоемкость. Теплоемкость изопроцессов.
47. Круговые процессы. Цикл Карно и его КПД. Тепловой двигатель и холодильная машина.
48. Экспериментальная проверка распределения Максвелла.

ОПК – 3 (уметь, иметь навыки)

49. В баллон емкостью $V = 12$ л поместили $m_1 = 1,5$ кг азота при температуре $t_1 = 327$ °C. Какое давление p_2 будет создавать азот в баллоне при температуре $t_2 = 50$ °C, если 35% азота будет выпущено? Каково было начальное давление p_1 ?
50. Для нагревания некоторого количества идеального газа с молярной массой $28 \cdot 10^3$ кг/моль на 14 K при постоянном давлении потребовалось передать газу количество теплоты

10,3 Дж. Чтобы охладить этот же газ до исходной температуры при постоянном объеме, необходимо отнять у газа количество теплоты 2 Дж. Найдите массу газа.

51. Газообразный кислород массой 10 г находится под давлением $3 \cdot 10^5$ Па при температуре 10 °С. После расширения вследствие нагревания при постоянном давлении газ занял объем 10 л. Найти объем и плотность газа до расширения; температуру и плотность газа после расширения.

52. Масса 2 г гелия находящегося при 0 °С и давлении $2 \cdot 10^5$ Па изотермически расширяется за счет полученного извне тепла до объема 2 л. Найти: работу, совершенную газом при расширении; количество сообщенной газом теплоты.

ОПК –11 (уметь, иметь навыки)

53. При температуре $t = 20$ °С масса $m = 2,5$ кг некоторого газа занимает объем $V = 0,3$ м³. Определить давление газа, если удельная теплоемкость $c_p = 519$ Дж/(кг·К) и $\gamma = 1,67$.

53. Найти число столкновений, которые произойдут за 1 с в 1 см³ кислорода при нормальных условиях. Эффективный радиус молекулы кислорода принять равным $1,5 \cdot 10^{-10}$ м.

54. Зная, что диаметр молекулы кислорода $d = 2,98 \cdot 10^{-10}$ м, подсчитать какой длины получилась бы цепочка из молекул кислорода, находящихся в объеме $V = 2$ см³ при давлении $p = 1,01 \cdot 10^5$ Па и температуре $T = 300$ К, если эти молекулы расположить вплотную в один ряд.

Раздел 2. Электричество и электромагнетизм. Колебания и волны (2 семестр)

Вопросы коллоквиума №1 по теме: «Электричество»:

ОПК – 3 (знать)

1. Электрический заряд. Закон сохранения зарядов. Линейная, поверхностная и объемная плотности зарядов. Взаимодействие между зарядами. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда и системы точечных зарядов. Принцип наложения полей.

2. Работа электростатического поля по перемещению заряда. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда и системы точечных зарядов. Характеристики электростатического поля: напряженность и потенциал. Связь между ними.

3. Циркуляция вектора напряженности. Физический смысл. Понятие потока. Теорема Гаусса.

4. Электрический ток. Сила и плотность тока. Условие существования тока в цепи. Сторонние силы. ЭДС. Сопротивление проводников. Последовательное и параллельное соединение сопротивлений.

5. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участка цепи. Закон Ома в дифференциальной форме для однородного и неоднородного участка цепи.

6. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной форме. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.

7. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Электрическое поле внутри плоской пластины диэлектрика.

ОПК-11 (знать)

8. Проводники в электрическом поле. Емкость. Конденсаторы. Емкость уединенного шара. Емкость плоского конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Энергия взаимодействия системы электрических зарядов. Энергия уединенного проводника и конденсатора.

9. Удельная проводимость и сопротивление проводников. Их зависимость от температуры. Правила Кирхгофа. Пример расчета электрических цепей.
10. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Энергия диполя в электростатическом поле. Поляризационные заряды. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике.

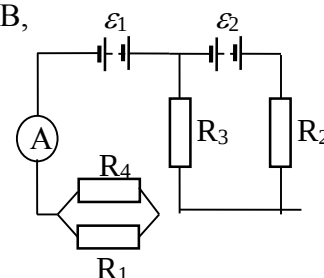
Типовые задачи коллоквиума №2 по теме «Электричество»:

ОПК –3 (уметь, иметь навыки)

11. В поле, созданном заряженной сферой радиусом $R = 10$ см, движется электрон по радиусам между точками, находящимися на расстояниях $r_1 = 12$ см и $r_2 = 15$ см от центра сферы. При этом скорость электрона изменяется от $v_1 = 2 \cdot 10^5$ м/с до $v_2 = 2 \cdot 10^6$ м/с. Найти поверхностную плотность заряда сферы.
12. На тонком стержне длиной $l = 20$ см находится равномерно распределенный электрический заряд. На продолжении оси стержня на расстоянии $a = 10$ см от ближайшего конца находится точечный заряд $q = 40$ нКл, который взаимодействует со стержнем с силой $F = 6$ мкН. Определить линейную плотность τ заряда на стержне.
13. Кольцо из проволоки радиусом $R = 10$ см имеет отрицательный заряд $q = -5$ нКл. Найти напряженности E электрического поля на оси кольца в точках, расположенных от центра кольца на расстояниях равных 0, 5, 8, 10 и 15 см. На каком расстоянии L от центра кольца напряженность E электрического поля будет иметь максимальное значение?
14. Два шарика одинаковых радиусов и массы подвешены на нитях одинаковой длины так, что их поверхности соприкасаются. Какой заряд нужно сообщить шарикам, чтобы сила натяжения стала равной 98 мН? Расстояние от центра шарика до точки подвеса 10 см, масса каждого шарика 5 г.

ОПК –11 (уметь, иметь навыки)

15. Электрон с некоторой начальной скоростью влетает в плоский конденсатор горизонтально расположенный конденсатор параллельно пластинам на равном расстоянии от них. К пластинам приложена разность потенциалов $U = 300$ В, расстояние между пластинами $d = 12$ см, длина конденсатора $l = 10$ см. Какова должна быть предельная начальная скорость электрона, чтобы электрон не вылетел из конденсатора.
16. Пластины плоского конденсатора площадью S каждая притягиваются друг другу с силой F . Пространство между пластинами заполнено слюдой. Найти заряды q находящиеся на пластинах, напряженность E поля между пластинами и объемную плотность энергии поля.
17. На два последовательно соединенных конденсатора $C_1 = 100$ пФ и $C_2 = 200$ пФ подано постоянное напряжение $U = 300$ В. Определить напряжение U_1 и U_2 на конденсаторах и заряд q на их обкладках. Какова емкость C системы?
18. Э.Д.С. элементов, изображенных на рисунке, $\varepsilon_1 = 2$ В, $\varepsilon_2 = 1,8$ В, сопротивления $R_1 = 40$ Ом, $R_2 = R_3 = 15$ Ом. Определить токи, текущие через сопротивления. Сопротивлениями источников тока и соединительных проводов пренебречь.



Вопросы коллоквиума №2 по теме: «Магнитное поле. Колебание и волны»:

ОПК – 3 (знать)

19. Магнитное поле и его характеристики. Принцип суперпозиции. Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био-Савара-Лапласа.
20. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Индуктивность контура. Самоиндукция. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля.
21. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.

Рисунок к задаче 18

22. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля. Уравнения Максвелла и электромагнитные волны.
23. Амплитуда и фаза вынужденных (механических и электромагнитных) колебаний. Резонанс.
24. Циркуляция вектора магнитной индукции (закон полного тока). Следствие.
25. Сила и момент сил, действующих на рамку с током в магнитном поле. Дипольный магнитный момент рамки с током. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.

ОПК - 11 (знать)

26. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Электрическое и магнитное взаимодействие движущихся электрических зарядов.
27. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.
28. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Ускорители. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном поле.
29. Магнитное поле в веществе. Гипотеза Ампера. Молекулярные токи. Намагниченность. Диамагнетики и парамагнетики. Напряженность магнитного поля. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Вычисление магнитного поля в магнетиках.
30. Гармонические колебания и их характеристики. Механические гармонические колебания. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре.
31. Расчет напряженности электростатического поля бесконечной равномерно заряженной плоскости, равномерно заряженной цилиндрической поверхности и заряженного шара при помощи теоремы Гаусса.
32. Расчет напряженности электростатического поля системы точечных зарядов методом суперпозиций. Пример.
33. Электрический диполь. Расчет напряженности электростатического поля диполя с помощью принципа наложения полей
34. Расчет магнитного поля для произвольного проводника. Расчет магнитного поля для прямого тока.
35. Расчет магнитного поля для произвольного проводника. Расчет магнитного поля в центре кругового проводника с током.
36. Дифференциальные уравнения свободных затухающих механических и электромагнитных колебаний и их решения.
37. Дифференциальные уравнения вынужденных механических и электромагнитных колебаний и их решения.
38. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.

ОПК –3 (уметь, иметь навыки)

39. Два бесконечно длинных прямых провода скрещены под прямым углом. По проводникам текут токи силой $I_1 = 100$ А и $I_2 = 50$ А. Расстояние между проводниками $d = 20$ см. Определить индукцию магнитного поля в точке, лежащей на середине общего перпендикуляра к проводникам.
40. По тонкому проводнику, изогнутому в виде правильного шестиугольника со стороной $a = 10$ см, идет ток силой $I = 20$ А. Определить магнитную индукцию B в центре шестиугольника.
41. По контуру в виде равностороннего треугольника идет ток силой $I = 50$ А. Сторона треугольника $a = 20$ см. Определить магнитную индукцию в точке пересечения высот.
42. По двум длинным параллельным проводам текут в одинаковом направлении токи силой $I_1 = 10$ А и $I_2 = 15$ А. Расстояние между проводами $a = 10$ см. Определить напряженность магнитного в точке, удаленной от первого провода на $r_1 = 8$ см и от второго на $r_2 = 6$ см.
43. По двум длинным параллельным проводам, расстояние между которыми $d = 5$ см, текут одинаковые токи $I = 10$ А. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в

точке, удаленной от каждого провода на расстоянии $r = 5$ см, если токи текут: а) в одинаковом направлении; б) в противоположных направлениях.

ОПК –11 (уметь, иметь навыки)

44. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C=0,025$ мкФ и катушки с индуктивностью $L=1,015$ Гн. Омическим сопротивлением в цепи пренебрегаем. Конденсатор заряжен количеством электричества $q=2,5 \cdot 10^{-6}$ Кл. 1) Написать для данного контура уравнение (с числовыми коэффициентами) изменения разности потенциалов на обкладках конденсатора и силы тока в цепи в зависимости от времени. 2) Найти значения разности потенциалов на обкладках конденсатора и силы тока в цепи в моменты времени $T/8$, $T/4$ и $T/2$.

45. Круговой контур помещен в однородное магнитное поле так, что плоскость перпендикулярна силовым линиям поля. Напряженность магнитного поля $H=150$ кА/м. По контуру течет ток силой $I=2$ А. Радиус контура $R=2$ см. Какую работу надо совершить, чтобы повернуть контур на $\alpha=90^\circ$ вокруг своей оси, совпадающей с диаметром контура?

46. Металлический стержень длиной $l=0,6$ м вращается вокруг оси, проходящей через его конец, в однородном магнитном поле. Индукция магнитного поля перпендикулярна плоскости вращения стержня и равна $B=0,8$ Тл. Какова угловая скорость вращения стержня, если на его концах возникла разность потенциалов $\Delta\varphi=0,9$ В?

47. Точка участвует одновременно в двух колебаниях, происходящих во взаимно перпендикулярных направлениях и описываемых уравнениями $x = A \sin \omega t$ и $y = A \sin 2\omega t$. Определите уравнение траектории точки и вычертите ее с нанесением масштаба.

48. Складываются два гармонических колебания одного направления, описываемых уравнениями $x_1 = 3 \cos 2\pi t$ см и $x_2 = 3 \cos(2\pi t + \pi/4)$ см. Определите для результирующего колебания : 1) амплитуду; 2) начальную фазу. Запишите уравнение результирующего колебания и представьте векторную диаграмму сложения амплитуд.

Раздел 3. Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики (4 семестр)

Вопросы коллоквиума №1

ОПК – 3 (знать)

1. Свет, как электромагнитная волна. Когерентность и монохроматичность световых волн.
2. Интерференция света. Интерференция в тонких пленках.
3. Дифракция света. Виды дифракции. Принципы Ферма, Гюйгенса-Френеля.
4. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Способы поляризации.
5. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.
6. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
7. Поглощение света. Рассеяние света.
8. Квантовая гипотеза. Формула Планка.
9. Фотоэлектрический эффект. Уравнение Эйнштейна.
10. Давление света. Эффект Комптона.

ОПК – 11 (знать)

11. Расчет интерференционной картины от двух источников.
12. Дифракционная решетка. Разрешающая способность спектральных приборов. Принцип голографии.
13. Поляризаторы и поляризационные призмы.
14. Тепловое излучение. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина.

Типовые задачи коллоквиума №1

ОПК –3 (уметь, иметь навыки)

15. В работе А.Г. Столетова «Активно – электрические исследования» (1888 г.) впервые были установлены основные законы фотоэффекта. Один из результатов его экспериментов был сформулирован так: «Разряжающим действием обладают лучи самой высокой преломляемости с длиной волны менее 295 нм». Найти работу выхода A электрона из металла, с которым работал А.Г. Столетов.

16. Мыльная пленка, расположенная вертикально, образует клин вследствие стекания жидкости. При наблюдении интерференционных полос в отраженном свете ртутной дуги ($\lambda = 546,1$ нм) оказалось, что расстояние между пятью полосами $l = 2$ см. Найти угол γ клина. Свет, падая перпендикулярно к поверхности пленки. Показатель преломления мыльной воды $n = 1,33$.

17. От двух когерентных источников S_1 и S_2 ($\lambda = 0,8$ мкм) лучи попадают на экран. На экране наблюдается интерференционная картина. Когда на пути одного из лучей перпендикулярно ему поместили мыльную пленку ($n = 1,33$), интерференционная картина изменилась на противоположную. При какой наименьшей толщине $d_{\min}$ пленки это возможно?

ОПК –11 (уметь, иметь навыки)

18. Два николя N_1 и N_2 расположены так, что угол между их плоскостями пропускания составляет $\alpha = 60^\circ$. Определить, во сколько раз уменьшается интенсивность I_0 естественного света: 1) при прохождении через один николь N_1 ; 2) при прохождении через оба николя. Коэффициент поглощения света в николе $k = 0,05$. Потери на отражения света не учитывать.

19. На дифракционную решетку в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет. Период решетки $d = 2$ мкм. Определить наибольший порядок дифракционного максимума, который дает эта решетка в случае красного ($\lambda_1 = 0,7$ мкм) и в случае фиолетового ($\lambda_2 = 0,41$ мкм) света.

20. При прохождении света через трубку длиной $l_1 = 20$ см, содержащую раствор сахара концентрацией $C_1 = 10\%$, плоскость поляризации света повернулась на угол $\varphi_1 = 13,3^\circ$. В другом растворе сахара, налитом в трубку длиной $l_2 = 15$ см, плоскость поляризации повернулась на угол $\varphi_2 = 5,2^\circ$. Определить концентрацию C_2 второго раствора.

21. Установка для получения колец Ньютона освещается светом с длиной волны $\lambda = 589$ нм, падающим по нормали к поверхности пластинки. Радиус кривизны линзы $R = 10$ м. Пространство между линзой и стеклянной пластиной заполнено жидкостью. Найти показатель преломления n жидкости; если радиус светлого кольца в проходящем свете $r_3 = 3,65$ мм.

22. Лучи естественного света проходят сквозь плоскопараллельную стеклянную пластинку ($n = 1,54$), падая на нее под углом i_B полной поляризации. Найти степень поляризации P лучей, прошедших сквозь пластинку.

23. Плоскополяризованный монохроматический пучок света падает на поляризатор и полностью им гасится. Когда на пути пучка поместили кварцевую пластину, интенсивность I пучка света после поляризатора стала равной половине интенсивности пучка, падающего на поляризатор. Определить минимальную толщину кварцевой пластинки. Поглощением и отражением света поляризатором пренебречь. Постоянную вращения α кварца принять равной $48,9$ град/мм.

Вопросы коллоквиума №2

ОПК – 3 (знать)

24. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля.

25. Методы и способы метрологического обеспечения геодезических приборов и инструментов: Строение атома. Модель Томсона. Опыты Резерфорда. Модель Резерфорда.

26. Геодезических приборов и инструментов: теория Бора. Постулаты Бора.

27. Теория атома водорода по Бору.
28. Спектр атома водорода по Бору.
29. Атом водорода в квантовой механике. 1-S состояние электрона в атоме водорода.
30. Спин. Принцип тождественности в квантовой механике. Принцип Паули.
31. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Дефект массы и энергия связи ядра. Ядерные силы. Модели ядра.
32. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения.

ОПК – 11 (знать)

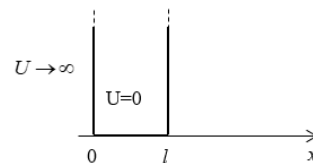
33. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
34. Волновые свойства микрочастиц. Квантовые состояния. Задание состояния микрочастицы.
35. Волновая функция и ее статистический смысл. Амплитуда вероятностей. Вероятность в квантовой теории.
36. Временное и стационарное уравнения Шредингера. Стационарные состояния.
37. Частица в одномерной потенциальной яме. Туннельный эффект. Гармонический осциллятор.
38. Спектральные закономерности излучения атома водорода.
39. Опыты Франка и Герца.
40. Опыты Штерна и Герлаха.

ОПК –3 (уметь, иметь навыки)

41. Среднее время жизни атома в возбужденном состоянии составляет $\Delta t \approx 10^{-8}$ с. При переходе атома в нормальное состояние испускается фотон, средняя длина волны которого равна $\langle \lambda \rangle = 600$ нм. Оценить ширину излучаемой спектральной линии, если не происходит ее уширения за счет других процессов.
42. При каких значениях кинетической энергии T электрона ошибка в определении дебройлевской длины волны по релятивистской формуле не превышает 10%?
43. α – частица находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике. Используя соотношение неопределенностей, оценить ширину l ящика, если известно, что минимальная энергия α - частицы $E_{\min} = 8$ МэВ.
44. Определите изменение орбитального механического момента электрона при переходе его из возбужденного состояния в основное с испусканием фотона с длиной волны $\lambda = 1,02 \cdot 10^{-7}$ м.

ОПК –11 (уметь, иметь навыки)

45. Абсолютно черное тело имеет температуру $T_1 = 2900$ К. В результате остывания тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на $\Delta \lambda = 9$ мкм. До какой температуры T_2 охладилось тело.
46. Во сколько раз изменится период T вращения электрона в атоме водорода, если при переходе в невозбужденное состояние атом излучил фотон с длиной волны $\lambda = 97,5$ нм?
47. Определить радиус a_0 первой боровской орбиты и скорость электрона v на ней. Какова напряженность поля ядра на первой орбите.
48. Частица находится в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» шириной l с бесконечно высокими «стенками». Найти решение уравнения Шредингера в пределах «ямы» ($0 \leq x \leq l$).



49. Волновая функция, описывающая некоторую частицу, имеет вид $\psi = Ae^{-r^2/2a^2}$, где r – расстояние этой частицы до силового центра; a – некоторая постоянная; $A = \frac{1}{\sqrt{\pi^{3/2}a^3}}$ - нормировочный коэффициент волновой функции. Определите среднее расстояние частицы до силового центра.

50. Волновая функция $\psi(x) = (2/l)^{1/2} \sin(\pi x/l)$ описывает основное состояние частицы в бесконечно глубокой потенциальной яме шириной l . Вычислить вероятность нахождения частицы в малом интервале $\Delta l = 0,01l$ в двух случаях: 1) (вблизи стенки) $(0 \leq x \leq l)$; 2) в средней части ящика $((l/2 - \Delta l/2) \leq x \leq (l/2 + \Delta l/2))$.
51. Скорость распада в начальный момент времени составляла 450 расп./мин. Определить скорость распада по истечении половины периода полураспада.
52. В ядерной реакции ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ выделяется энергия $\Delta E = 3,27$ МэВ. Определите массу атома ${}^3_2\text{He}$, если масса атома ${}^2_1\text{H}$ равна $3,34461 \cdot 10^{-27}$ кг.
53. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра ${}^{16}_8\text{O}$.

Перечень типовых вопросов к защите лабораторных работ

Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика
(1 семестр)

ОПК –3 (уметь, иметь навыки)

1. Чем обусловлены случайные и систематические ошибки.
2. Как производится вычисление погрешностей при прямых и косвенных измерениях.
3. Что называется плотностью вещества.
4. В каких приборах используется линейный нониус.
5. Как производятся измерения штангенциркулем, микрометром и на технических весах.
6. Дайте определение механического движения, материальной точки.
7. Сформулируйте основные законы динамики - законы Ньютона для поступательного и вращательного движений.
8. Методика эксперимента. Что называется столкновением?
9. Абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения.
10. Какие силы возникают при контакте двух шаров.
11. Что называется коэффициентом восстановления скорости и энергии. И как они изменяются в случае абсолютно упругого и абсолютно неупругого столкновений?
12. Какие законы сохранения используются при выполнении этой работы? Сформулируйте их.
13. Как зависит величина конечного импульса от соотношения масс сталкивающихся шаров?
14. Как зависит величина кинетической энергии, передаваемой от первого шара ко второму от соотношения масс?
15. Для чего определяется время удара?
16. Записать второй закон Ньютона для движения центра масс и основной закон динамики вращательного движения, дать определение всех величин, входящие в данные законы.
17. Сформулировать теорему Штейнера.
18. Определение модели баллистического маятника. Применение баллистического маятника.
19. Определение абсолютно упругого и неупругого ударов
20. Что такое центр инерции (или центр масс)?
21. Что называется средней длиной свободного пробега молекул?
22. Какие физические величины характеризуют течение жидкости?
23. Какие существуют режимы движения жидкости? Поясните их особенности и отличия.
24. По какому критерию можно судить о существовании данного режима движения жидкости? Можно ли заранее прогнозировать режим движения жидкости?
25. В чем суть экспериментального метода определения числа Рейнольдса?
26. Уравнение Менделеева-Клапейрона
27. Что такое молярная и удельная теплоемкости, какова их связь?
28. Что такое степени свободы в молекулярно-кинетической теории газов? Чему равно число степеней свободы двухатомной или трёх- атомной молекулы?

ОПК –11 (уметь, владеть навыками)

29. Вывод расчетной формулы: $a = \frac{mg}{2M + m}$.
30. Машина Атвуда.
31. Дать определение вращательного движения и всех величин, характеризующих данное движение.

32. Дать определение момента инерции материальной точки, системы материальных точек, твердого тела, центр масс.
33. Вывод момента инерции, сплошного однородного диска (цилиндра) относительно оси, перпендикулярной к плоскости диска и проходящей через его центр масс.
34. Физический смысл момента инерции твердого тела.
35. Получить расчетные формулы для определения момента инерции:

$$I = \frac{(m - m_0) \cdot g \cdot R^2 \cdot t^2}{2 \cdot x} - m \cdot R^2, \quad I = \frac{(mgr - M_T)rt_1^2}{2|h_0 - h_1|} - mr^2 = \frac{(mgr - M_T)rt_1^2}{2h_{01}} - mr^2.$$
36. Вывод расчетной формулы скорости баллистического маятника.
37. Что такое γ ? Как эта величина связана с числом степеней свободы молекулы? Выведите эту связь на основе первого начала термодинамики.
38. Нарисуйте на $P - V$ -диаграмме все процессы, используемые для измерения. Запишите уравнения этих процессов.
39. Выведите основную расчетную формулу γ .
40. Сущность метода Клемана-Дезорма.

Раздел 2. Электричество и электромагнетизм. Колебания и волны. (2 семестр)

ОПК –3 (уметь, иметь навыки)

1. Электроизмерительные приборы. Типы приборов.
2. Условное обозначение принципа действия (системы) прибора.
3. Точность приборов.
4. Обозначения на шкалах электроизмерительных приборов.
5. Что называется электрическим полем, напряженностью электрического поля.
6. Силовые линии. Что характеризуют силовые линии электрического поля.
7. Теорема Остроградского – Гаусса.
8. Потенциал электрического поля.
9. Какие поверхности называются эквипотенциальными. Каковы методики определения эквипотенциальных поверхностей.
10. Магнитоэлектрические приборы, принцип их действия.
11. Электромагнитные приборы, принцип их действия.
12. Электродинамические приборы, принцип их действия.
13. Индукционные приборы, принцип их действия.
14. Логометры, принцип действия логометров.

ОПК –11 (уметь, иметь навыки)

15. Какой ток называется переменным, и какие величины его характеризуют? Дайте определение этих величин.
16. Запишите уравнение переменного силы тока и напряжения и дайте определение всех величин входящих в него.
17. Основные элементы цепи переменного тока: резистор, катушка индуктивности. Законы изменения силы тока и напряжения для участка цепи, содержащего резистор и катушку индуктивности.
18. Основные элементы цепи переменного тока: конденсатор. Законы изменения силы тока и напряжения для участка цепи, содержащего конденсатор.
19. Физический смысл магнитной проницаемости. От чего она зависит.
 От каких величин зависит: а) напряженность магнитного поля H , создаваемого первичной обмоткой ферромагнетика; б) индукция B магнитного поля в ферромагнетике; в) мощность, расходуемая на один цикл перемагничивания ферромагнетика?
20. Что называется, математическим маятником.
21. Что называется физическим маятником

22. Записать формулу гармонического колебания и дайте определение всех величин, входящих в него.
23. Записать формулу определения периода колебаний пружинного и физического маятника.
24. Особенности диа-, пара- и ферромагнетиков.
25. В чем заключается явление магнитного гистерезиса?
26. Объясните петлю гистерезиса с точки зрения доменной структуры ферромагнетика.

Раздел 3. Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики (3 семестр)

ОПК –3 (уметь, иметь навыки)

1. Что называется дифракцией света? Условия появления дифракции света. Виды дифракции.
2. Вывести условие дифракционных максимумов и минимумов, получаемых от одной щели.
3. Как определяются координаты максимума и минимума при дифракции на щели, и ширину центрального максимума?
4. Как влияет на дифракцию Фраунгофера от одной щели увеличение длины волны и ширины щели?
5. Что называется дифракционной решеткой? Основные параметры дифракционной решетки.
6. Что собой представляет элементарная электромагнитная волна и каковы ее основные свойства?
7. Что такое естественный, линейно – поляризованный и частично поляризованный свет?
8. Что такое поляризатор (анализатор), поясните принцип его действия?
9. Что называется интенсивностью света?
10. Что такое степень поляризации? Каким образом измеряется эта величина на лабораторной установке?
11. Какой ток называется переменным, и какие величины его характеризуют? Дайте определение этих величин.
12. Почему величина обратного тока через фотодиод зависит от освещенности его р-п-перехода?
13. Как возникает фотоЭДС?
14. Температурная характеристика темнового тока.
15. Почему фототок слабо зависит от приложенного обратного напряжения?
16. Что такое световая характеристика фотодиода?

ОПК –11 (уметь, иметь навыки)

17. Вывести условие дифракционных максимумов и минимумов при нормальном падении лучей на дифракционную решетку.
18. Вывести условия дифракционных максимумов и минимумов при наклонном падении лучей на дифракционную решетку.
19. Вывести условия дифракционных максимумов и минимумов, получаемых на двумерной решетки.
20. Вывести законы Малюса и Брюстера.
21. Какие вы знаете виды поляризации?
22. Запишите уравнение переменного силы тока и напряжение и дайте определение всех величин, входящих в него.
23. Основные элементы цепи переменного тока: резистор, катушка индуктивности. Законы изменения силы тока и напряжения для участка цепи, содержащего резистор и катушку индуктивности.

24. Основные элементы цепи переменного тока: конденсатор. Законы изменения силы тока и напряжения для участка цепи, содержащего конденсатор.
25. Фотодиод: устройство, параметры и характеристики.
26. Основные способы включения фотодиода.
27. Объясните явление фотоэффекта на р-п-переходе.
28. Нарисуйте и поясните вольт-амперные характеристики фотодиода.
29. Где можно применять фотодиоды?