

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине

**«Физика»**

для направления подготовки 20.03.02

Природообустройство и водопользование

Направленность программы: Мелиорация, рекультивация и охрана земель

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

Форма обучения очная

ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию								
Б 1.Б1 Иностранный язык	+	+	+					
Б 1.Б8 Математика	+	+	+	+				
Б 1.Б9 Физика	+	+						
Б 1.Б10 Химия		+	+					
Б 1.Б28 Геоинформационные системы						+		
Б1.В.ОД.2 Иностранный язык (деловой)				+				
Б1.В.ОД.4 Информатика	+	+						
Б1.В.ОД.5 Гидрофизика			+					
ГИА								+
Этапы формирования компетенций	1	2	3	4		5		6
ПК-16 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач								
Б 1.Б7 Экология		+						
Б 1.Б8 Математика	+	+	+	+				
Б 1.Б9 Физика	+	+						
Б 1.Б10 Химия		+	+					
Б 1.Б13 Гидрология, климатология и метеорология				+				
Б 1.Б29 Электротехника, электроника и автоматизация						+		
Б1.В.ОД.4 Информатика	+	+						
Б1.В.ОД.5 Гидрофизика			+					
Б1.В.ОД.6 Общая биология	+							
Б1.В.ОД.7 Физическая география		+						
Б1.В.ОД.8 Ландшафтоведение						+		
Б1.В.ДВ.2.1 Гидробиология							+	
Б1.В.ДВ.2.2 Основы научных исследований							+	
ГИА								+

Этапы формирования компетенций	1	2	3	4	5		6	7
--------------------------------	---	---	---	---	---	--	---	---

Форма обучения заочная

<b>ОК-7</b> способностью к самоорганизации и самообразованию									
Б 1.Б1 Иностранный язык	+	+	+						
Б 1.Б8 Математика	+	+	+	+					
Б 1.Б9 Физика	+	+							
Б 1.Б10 Химия		+	+						
Б 1.Б28 Геоинформационные системы						+			
Б1.В.ОД.2 Иностранный язык (деловой)				+					
Б1.В.ОД.4 Информатика	+	+							
Б1.В.ОД.5 Гидрофизика			+						
ГИА								+	
Этапы формирования компетенций	1	2	3	4		5		6	
<b>ПК-16</b> способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач									
Б 1.Б7 Экология		+							
Б 1.Б8 Математика	+	+	+	+					
Б 1.Б9 Физика	+	+							
Б 1.Б10 Химия		+	+						
Б 1.Б13 Гидрология, климатология и метеорология				+					
Б 1.Б29 Электротехника, электроника и автоматизация						+			
Б1.В.ОД.4 Информатика	+	+							
Б1.В.ОД.5 Гидрофизика			+						
Б1.В.ОД.6 Общая биология	+								
Б1.В.ОД.7 Физическая география		+							
Б1.В.ОД.8 Ландшафтоведение						+			
Б1.В.ДВ.2.1 Гидробиология								+	
Б1.В.ДВ.2.2 Основы научных исследований								+	
ГИА									+
Этапы формирования	1	2	3	4	5		6	7	10

компетенций										
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

### ***2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования (промежуточная аттестация)***

Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП

Компетенции	Показатели	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство
		пороговый (удовлетворительно)	стандартный (хорошо)	эталонный (отлично)	
		55-69 баллов	70-84 балла	85-100 баллов	

ОК-7

Знать

- |  |   |   |
|--|---|---|
| 1) основные понятия, явления, законы по разделам курса физики:<br><br>механики, статистической физики и термодинамики, электродинамики, физики колебаний и волн, атомной физики; | 1) физические законы и явления, описывающие свойства различных форм движения материи, области и границы их применения, их логическую связь с задачами профессиональной деятельности | 1) современные физические теории строения материи, вещества, их связь с классическими теориями, возможности их применения к решению задач профессиональной направленности   |
| 2) методы решения типовых физических тестов, задач по выше названным разделам  | 2) методики решения физических задач<br>3) методы изучения и анализа физических явлений в контексте их связи с проблемами профессиональной направленности                           | 2) алгоритмы решения задач, связанных с применением физических законов, в конкретных ситуациях профессиональной деятельности<br><br>3) методы исследований и анализа физических явлений в контексте их связи с задачами практической деятельности |

теоретические вопросы

	Пороговый:	Стандартный:	Эталонный:
Уметь	1) формулировать изучаемые физические законы, явления с использованием необходимых терминов, математических формул, графиков	1) излагать сущность физических законов, явлений с применением общепринятой научной терминологии	1) излагать основные положения классических и современных физических теорий, используя соответствующую научную терминологию
	2) применять методы решения физических тестов, задач при рассмотрении соответствующих задач профессиональной направленности	2) определять физическую составляющую в задачах профессиональной направленности и применять соответствующие методики решения физических задач	2) применять физические и математические модели при решении задач профессиональной направленности, с применением методов высшей математики
	4) находить, систематизировать необходимую информацию по изучаемым вопросам, работать с учебно-справочной литературой	3) систематизировать необходимую информацию по изучаемым разделам, работать с учебно-справочной литературой и информационно-поисковыми системами	(дифференцирование функций, интегрирование, операции с векторами), 3) систематизировать и анализировать информацию по изучаемым разделам, работать с учебно-справочной литературой и информационно-поисковыми системами

задача

	Пороговый:	Стандартный:	Эталонный:
Владеть	1) навыками решения типовых тестов, заданий с выполнением необходимых вычислений, применением правил приближенных вычислений, перевода единиц измерений физических величин	1) умениями составления и решения уравнений на основе физических моделей, с применением методов высшей математики (дифференцирование функций, интегрирование, операции с векторами),	1) умениями составления, решения, анализа уравнений на основе законов физики в задачах обще профессиональной направленности, с применением методов высшей математики
	2) умениями составления и решения уравнений на основе законов физики	2) умениями представления, систематизации соответствующей информации	2) умениями представления, систематизации, обработки и анализа соответствующей информации
	3) представления и анализа соответствующей информации в графической форме		

практические задания

ПК-16

Знать

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1) основные понятия, явления, законы по основным разделам курса физики        | 1) физические законы и явления, описывающие свойства различных форм движения материи, области и границы их применения, их логическую связь с задачами профессиональной деятельности | 1) современные физические теории строения материи, вещества, их связь с классическими теориями, возможности их применения к решению задач профессиональной направленности |
| 2) методы решения типовых физических тестов, задач по выше названным разделам | 2) методики решения физических задач  | 2) алгоритмы решения задач, связанных с применением физических законов, в конкретных ситуациях профессиональной деятельности  |
| 3) экспериментальные методы изучения физических явлений                       | 3) методы изучения и анализа физических явлений в контексте их связи с проблемами профессиональной направленности   | 3) методы исследований и анализа физических явлений в контексте их связи с задачами практической деятельности   |

теоретические вопросы

	Пороговый:	Стандартный:	Эталонный:
Уметь	1) формулировать изучаемые физические законы, явления с использованием необходимых терминов, математических формул, графиков	1) излагать сущность физических законов, явлений с применением общепринятой научной терминологии	1) излагать основные положения классических и современных физических теорий, используя соответствующую научную терминологию
	2) применять методы решения физических тестов, задач при рассмотрении соответствующих задач профессиональной направленности	2) определять физическую составляющую в задачах профессиональной направленности и применять соответствующие методики решения физических задач	2) применять физические и математические модели при решении нестандартных задач профессиональной направленности, с применением методов высшей математики
	3) обрабатывать и анализировать экспериментальные результаты при проведении физических опытов, выполнять приближенные вычисления	3) применять экспериментальные методы анализа физических явлений в соответствующих задачах профессиональной деятельности, с применением вычислительной техники	3) применять экспериментальные и математические методы анализа физических явлений в задачах профессиональной деятельности
		4) систематизировать информацию по изучаемым разделам	4) систематизировать и анализировать информацию по изучаемым разделам, работать с учебно-справочной литературой и информационно-поисковыми системами

	Пороговый:	Стандартный:	Эталонный:	
Владеть	1) навыками решения типовых тестов, заданий с выполнением необходимых вычислений, применением правил приближенных вычислений, перевода единиц измерений физических величин	1) умениями составления и решения уравнений на основе физических моделей, с применением методов высшей математики (дифференцирование функций, интегрирование, операции с векторами),	1) умениями составления, решения, анализа уравнений на основе законов физики в задачах обще профессиональной направленности, с применением методов высшей математики	практические задания
	2) умениями составления и решения уравнений на основе законов физики	2) экспериментальными методами изучения физических явлений и обработки результатов эксперимента,	2) экспериментальными методами изучения физических явлений, обработки, анализа результатов эксперимента,	
	3) представления и анализа соответствующей информации в графической форме	3) умениями представления, систематизации, обработки соответствующей информации	3) умениями представления, систематизации, обработки соответствующей информации	
	4) методами обработки экспериментальных измерений			

## ***2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости***

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением практических и лабораторных занятий, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины, компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

Контролируемые разделы (темы)	Код	Наименование
-------------------------------	-----	--------------

№ п/п	дисциплины*	контролируемой компетенции  (или ее части)	оценочного средства**
1.	Кинематика материальной точки, поступательного и вращательного движений твердого тела	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа, лабораторная работа
2.	Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Типы сил в механике.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа, лабораторная работа
3.	Работа и энергия. Законы сохранения в механике.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа, лабораторная работа
4.	Элементы динамики твердого тела.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа, лабораторная работа
5.	Элементы механики жидкости и газа. Элементы специальной теории относительности	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа, лабораторная работа
6.	Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Основные законы и уравнения МКТ	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа, лабораторная работа
7.	Законы термодинамики. Термодинамические процессы, циклы.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа, лабораторная работа
8.	Электростатическое поле, характеристики. Законы электростатики.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа,
9.	Электрический ток. Законы постоянного тока.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа, лабораторная работа
10.	Магнитное поле, характеристики. Законы магнитостатики.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа
11.	Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Статические поля в веществе.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа

12.	Свободные колебания в механических и электромагнитных системах. Вынужденные колебания.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа
13.	Волновые процессы, уравнение волны. Электромагнитные волны.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа
14.	Волновая оптика. Интерференция, дифракция света. Взаимодействие света с веществом.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа
15.	Квантовая оптика. Основные законы и характеристики теплового излучения. Фотоэлектрический эффект.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа
16.	Корпускулярно-волновой дуализм. Современная теория строения атома.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа
17.	Строение атомного ядра. Радиоактивность.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства **
1.	Кинематика материальной точки, поступательного и вращательного движений твердого тела	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа
2.	Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Типы сил в механике.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа, лабораторная работа
3.	Работа и энергия. Законы сохранения в механике.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа, лабораторная работа
4.	Элементы динамики твердого тела.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа

5.	Элементы механики жидкости и газа. Элементы специальной теории относительности	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа, лабораторная работа
6.	Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Основные законы и уравнения МКТ	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа
7.	Законы термодинамики. Термодинамические процессы, циклы.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа, лабораторная работа
8.	Электростатическое поле, характеристики. Законы электростатики. Электрический ток. Законы постоянного тока	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа, лабораторная работа
9.	Магнитное поле, характеристики. Законы магнитостатики.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа, лабораторная работа
10.	Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Статические поля в веществе.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа
11.	Свободные колебания в механических и электромагнитных системах. Вынужденные колебания.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа
12.	Волновые процессы, уравнение волны. Электромагнитные волны.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа
13.	Волновая оптика. Интерференция, дифракция света. Взаимодействие света с веществом.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа, лабораторная работа
14.	Квантовая оптика. Основные законы и характеристики теплового излучения. Фотоэлектрический эффект.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа, лабораторная работа
15.	Корпускулярно-волновой дуализм. Современная теория строения атома.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа
16.	Строение атомного ядра. Радиоактивность.	ОК-7, ПК-16	Коллоквиум, контрольная работа

### ***Критерии и шкала оценивания коллоквиума***

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Обучающийся показал знания физических явлений, законов, теорий по соответствующему разделу, правильно ответил на теоретические вопросы в соответствии с требованиями: - дано определение данного физического явления, закона, физической величины; - приведены необходимые формулы и названы все физические величины, входящие в них; - сумма баллов по билету составляет от 3 до 5 баллов (один вопрос оценивается в один балл)
«не зачтено»	При выполнении коллоквиума обучающийся набрал два и менее баллов, т.е. дал два или менее правильных ответа

### ***Критерии и шкала оценивания индивидуальной контрольной работы***

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Обучающийся правильно выполнил все задания с соблюдением критериев: - записано условие задачи, а также значения заданных физических величин; - приведен рисунок или схема (если необходимо); - приведены все необходимые для решения задачи физические законы и уравнения, определены обозначения физических величин; - выполнены необходимые математические преобразования уравнений; - получен и записан правильный ответ, указана размерность
«не зачтено»	При выполнении контрольной работы студент не выполнил один или более из названных критериев, или выполнил их неверно, с грубыми ошибками

### ***Критерии и шкала оценивания лабораторной работы***

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Обучающийся правильно выполнил все задания с соблюдением критериев: - выполнена экспериментальная часть работы в лаборатории; - произведены все расчеты согласно методическим указаниям; - оформлен отчет (протокол) по работе; - студент защитил работу, ответив на вопросы (3 вопроса по указанию преподавателя), данные в методических указаниях к лабораторной работе.

«не зачтено»	При выполнении лабораторной работы студент не выполнил один или более из названных критериев, или выполнил их неверно, с грубыми ошибками
--------------	---

### **2.3. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации**

1. Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения объема учебной дисциплины за семестр. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется 2-балльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	<p>Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>Ответ студента соответствует критериям: дано определение, формулировка рассматриваемого физического явления, закона, названы условия его реализации, границы применения, свойства; приведены примеры применения закона, явления, частные случаи;</p> <p>записаны соответствующие формулы, уравнения, определены в них обозначения всех физических величин;</p> <p>в задании выполнены необходимые преобразования уравнений и получен правильный ответ;</p> <p>приведены графические зависимости между описываемыми параметрами;</p>	Эталонный
	<p>Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Ответил на большинство дополнительных вопросов</p> <p>В ответе обучающегося имеются небольшие неточности или выше названные критерии выполнены не полностью</p>	Стандартный
	<p>Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания.</p> <p>Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы</p>	Пороговый

	В ответе обучающегося имеются существенные неточности, ошибки или выше названные критерии выполнены частично	
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов В ответе обучающегося имеются грубые неточности и ошибки или большая часть выше названных критериев не выполнена	Компетенции не сформированы

2. Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется четырех балльная шкала: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Критерии	Уровень освоения компетенций
Отлично	<p>Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>Ответ студента соответствует критериям:</p> <p>дано определение, формулировка рассматриваемого физического явления, закона, названы условия его реализации, границы применения, свойства;</p> <p>приведены примеры применения закона, явления, частные случаи;</p> <p>записаны соответствующие формулы, уравнения, определены в них обозначения всех физических величин;</p> <p>в задании выполнены необходимые преобразования уравнений и получен правильный ответ;</p> <p>приведены графические зависимости между описываемыми параметрами;</p>	Эталонный

Хорошо	<p>Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Ответил на большинство дополнительных вопросов</p> <p>В ответе обучающегося имеются небольшие неточности или выше названные критерии выполнены не полностью</p>	Стандартный
Удовлетворительно	<p>Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы</p> <p>В ответе обучающегося имеются существенные неточности, ошибки или выше названные критерии выполнены частично</p>	Пороговый
Неудовлетворительно	<p>Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов</p> <p>В ответе обучающегося имеются грубые неточности и ошибки или большая часть выше названных критериев не выполнена</p>	Компетенции не сформированы

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### ***3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости***

##### **Коллоквиум**

##### Вопросы к коллоквиуму 1.

1. Тело отсчета. Система отсчета. Траектория движения материальной точки.
2. Кинематические характеристики движения. Путь. Перемещение. Скорость.
3. Кинематические характеристики движения. Ускорение, составляющие ускорения при криволинейном движении.

4. Кинематические характеристики вращательного движения: угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение.
5. Первый закон Ньютона. Масса. Сила.
6. Второй закон Ньютона.
7. Характеристики сил, рассматриваемых в механике. Сила трения. Сила упругости. Сила тяжести. Вес тела.
8. Момент силы. Момент импульса.
9. Момент инерции твердого тела.
10. Основное уравнение вращательного движения.
11. Механическая работа в поступательном и вращательном движении.
12. Мощность для поступательного и вращательного движения.
13. Кинетическая и потенциальная энергия.
14. Закон сохранения импульса.
15. Закон сохранения и изменения энергии.
16. Закон сохранения момента импульса.

#### Вопросы к коллоквиуму 2.

1. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.
2. Распределение Максвелла по скоростям и энергиям.
3. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
4. Явление переноса. Перенос массы.
5. Явление переноса. Перенос импульса.
6. Явление переноса. Перенос энергии.
7. Число степеней свободы. Распределение энергии молекул по степеням свободы.
8. Первое начало термодинамики.
9. Работа в термодинамике.
10. Внутренняя энергия идеального газа.
11. Теплоемкость. Связь  $C_p$  и  $C_V$ .
12. Изопроцессы. Изотермический, изохорный и изобарный процессы.
13. Изопроцессы. Изэнтропийный (адиабатический) процесс.

14. Круговые (циклические) процессы, равновесные и неравновесные процессы, обратимые и необратимые процессы.
15. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия цикла Карно.
16. Энтропия.
17. Второе начало термодинамики.

#### Вопросы к коллоквиуму 3.

1. Электростатическое поле. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда.
2. Характеристики электрического поля: напряженность, потенциал. Принцип суперпозиции.
3. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета поля плоскости, нити, сферы.
4. Работа электрического поля. Взаимосвязь между напряженностью и потенциалом.
5. Циркуляция напряженности
6. Электрическое поле в диэлектрике. Связанные заряды. Вектор электрического смещения.
7. Проводники в электростатическом поле. Конденсаторы.
8. Энергия системы зарядов. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля.
9. Характеристики электрического тока. Электродвижущая сила. Разность потенциалов, напряжение.
10. Законы Ома для однородного и неоднородного участков цепи, для замкнутой цепи.
11. Закон Джоуля-Ленца. Мощность в цепи постоянного тока.
12. Разветвленные цепи, правила Кирхгофа.
13. Магнитное поле. Контур с током в магнитном поле, его магнитный и вращательный моменты. Магнитная индукция.
14. Элемент тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции. Линии индукции, их свойства.
15. Закон Ампера. Взаимодействие двух длинных параллельных проводников с токами.
16. Сила Лоренца и ее свойства. Эффект Холла.
17. Циркуляция вектора индукции. Закон полного тока. Соленоид, его магнитное поле.
18. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для индукции.

19. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
20. Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида.
21. Взаимная индукция. Трансформатор.
22. Энергия магнитного поля, плотность магнитной энергии.
23. Магнитное поле в веществе. Магнитная восприимчивость. Относительная магнитная проницаемость. Парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики.

#### Вопросы к коллоквиуму 4.

1. Свободные незатухающие и затухающие колебания.
2. Вынужденные электрические колебания.
3. Цепи переменного тока.
4. Плоская электромагнитная волна. Энергия волны.
5. Волновая природа света. Понятия: световой вектор, интенсивность света.
6. Когерентные волны. Понятие интерференции.
7. Метод получения когерентных волн. Оптическая разность хода. Условия максимума и минимума при интерференции.
8. Понятие дифракции. Принцип Гюйгенса. Границы применимости геометрической оптики.
9. Дифракция Фраунгофера на узкой и длинной щели.
10. Дифракционная решетка. Условия главных максимумов и минимумов.
11. Показатель преломления. Явление дисперсии света.
12. Понятие поляризации света. Виды поляризации. Неполяризованный и частично поляризованный свет.
13. Тепловое излучение, его характеристики (излучательная и поглощательная способности, энергетическая светимость). Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа.
14. Излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана и Вина. Квантовая гипотеза Планка.
15. Внешний эффект, квантовая теория фотоэффекта, уравнение
16. Эйнштейна.
17. Фотоны, их масса, импульс, энергия. Единство корпускулярных и волновых свойств света.

#### Вопросы к коллоквиуму 5.

1. Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома. Спектры излучения атома водорода.

2. Постулаты Бора. Спектр излучения атома водорода по Бору. Ограниченность теории Бора и ее значение.
3. Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества. Дифракция электронов.
4. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция, ее физический смысл, условия нормировки.
5. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
6. Частицы в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме.
7. Состав ядра, размеры атома и ядра. Изотопы, изобары. Ядерные силы и их свойства.
8. Масса ядра. Дефект массы. Энергия связи ядра.
9. Зависимость удельной связи ядра от массового числа. Реакция деления и синтеза ядер.
10. Понятие радиоактивности. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.
11. Три вида радиоактивного излучения, их характеристики.
12. Классификация ядерных реакций.

### 1.1. Контрольные работы

#### Контрольная работа 1.

Задача 1.1.

Материальная точка движется по закону:

$$\vec{r} = A \cdot t^m \cdot \vec{i} + B \cdot t^n \cdot \vec{j} + C \cdot t^l \cdot \vec{k}.$$

Определить скорость и ускорение в момент времени  $t_2$ , перемещение точки в

промежуток времени от  $t_1$  до  $t_2$ , среднее значение скорости точки за этот же промежуток времени.

Необходимые для решения числовые данные приводятся в табл.1 согласно Вашему варианту.

Табл.1.

Номер варианта	$A$	$B$	$C$	$m$	$n$	$l$	$t_1$ , сек	$t_2$ , сек
-------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------------	-------------

1	1	3	5	0	2	1	0,5	3
2	2	4	1	1	0	2	1	5
3	3	5	2	2	12	0	2	7

### Задача 1.2.

Автомобиль массой  $m$ , двигатель которого развивает тяговое усилие  $F$ , движется в подъем, угол наклона которого  $\alpha$ , с ускорением  $a$ , коэффициент сопротивления движению  $K$ , при этом на пути  $S$  совершается работа  $A$ . Используя табл. 2 согласно Вашему варианту, определите параметры, обозначенные в этой таблице знаком “?”.

Табл.2

Номер варианта	$m$ , тонны	$F$ , кН	$\alpha$ , градус	$a$ , м/с <sup>2</sup>	$K$	$S$ , м	$A$ , кДж
1	1	?	?	0,5	0,02	40	109,2
2	?	19,3	6	1	0,04	60	?
3	1,2	3,47	?	1	0,02	?	173,5

### Задача 1.3.

С наклонной плоскости  $h$ , составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом, соскальзывает с начальной скоростью, равной нулю, шайба массой  $m_1$ , после схода с наклонной плоскости ударяющаяся абсолютно упруго о неподвижную шайбу массой  $m_2$ , которая после удара проходит по горизонтальной поверхности путь  $S$ . При движении обеих шайб коэффициент трения одинаков и равен  $K$ . Используя табл.3, определить для своего варианта параметр, обозначенный “?”.

Табл.3

Номер варианта	$h$ , м	$\alpha$ , град	$m_1$ , кг	$m_2$ , кг	$K$	$S$ , м
1	?	30	1	0,25	0,1	106
2	8	?	0,5	0,25	0,2	25,6
3	1	45	?	0,75	0,2	12,2

Задача 1.4.

Диск массой  $m$ , имеющий радиус  $R$ , начинает вращаться под действием силы  $F$ , приложенной по касательной к образующей диска, перпендикулярно его радиусу; при этом момент сил трения, действующий на диск, равен  $M_T$ . За время  $t$ , отсчитанное от начала движения, диск совершает  $N$  оборотов. Определить параметр, обозначенный в табл.4 для Вашего варианта знаком “?”.

Табл.4

Номер варианта	$m$ , кг	$R$ , м	$F$ , Н	$M_T$ , Н·м	$t$ , сек	$N$
1	?	0,4	8	2	10	6
2	40	?	12	4	15	7
3	60	0,6	?	8	45	60

Задача 1.5.

Космический объект с массой покоя  $m_0$  движется со скоростью  $U$ , имея импульс  $P$  и кинетическую энергию  $T$ . Собственная длина объекта в направлении движения  $l_0$ , релятивистское изменение этой длины  $\Delta l$ . Определить параметры в табл.5, обозначенные для Вашего варианта знаком “?”.

Табл.5

Номер варианта	$m_0$ , кг	$U$ , Ммс	$P$ , 1011 м/с	$T$ , 1022 Дж	$l_0$ , м	$\Delta l$ , м
1	1200	150	?	?	?	0,268
2	3000	?	?	1,08	3	?
3	?	180	4,32	?	?	1

Задача 1.6.

Вода подается в фонтан из большого цилиндрического бака диаметром  $D$  и выходит из трубы фонтана диаметром  $d$  со скоростью  $u_2$ . При этом уровень воды в баке понижается со скоростью  $u_1$ , высота струи фонтана  $h$ , динамическое давление в струе  $P_q$ . Определить параметры, обозначенные в таблице данных (табл.6) для Вашего варианта знаком “?”, и ежеминутный расход воды фонтаном.

Табл.6

Номер варианта	D, м	d, м	$U_1$ , мм/с	$U_2$ , м/с	h, м	Pq, кПа
1	2	0,02	?	?	?	72
2	3	?	<b>0,667</b>	?	<b>11,5</b>	?

Критерии формирования оценок за контрольные работы

Оценка «Зачтено» выставляется при выполнении следующих требований при решении каждой задачи:

- записано условие задачи, а также значения заданных величин;
- приведен рисунок или схема (если необходимо);
- приведены все необходимые для решения задачи физические законы и уравнения, определены обозначения физических величин;
- выполнены необходимые математические преобразования уравнений;
- получен и записан правильный ответ, указана размерность.

Контрольная работа оформляется в отдельной тетради письменно, разборчивым почерком, или печатается на листах формата А4.

Контрольная работа 2.

Задача 2.1.

Газ, молярная масса которого  $\mu$ , имеет массу  $m$ , занимает объём  $V$  при температуре  $T$ , его давление  $P$ , плотность  $\rho$ , концентрация молекул  $n$ , а суммарная энергия поступательного движения молекул газа  $W$ . Определить параметры, обозначенные для Вашего варианта знаком «?».

Вариант	$\mu$ , г/моль	$m$ , кг	$V$ , м <sup>3</sup>	$T$ , К	$P$ , кПа	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$n$ , 10 <sup>25</sup> /м <sup>3</sup>	$W$ , кДж
1	?	0,2	0,166	?	10	?	1,81	?
2	?	1,4	0,13	250	800	?	?	156
3	2	?	0,5	300	200	?	?	?

Задача 2.2.

Газ совершает цикл некоторого типа между состояниями 1-2-3-4, которые определяются соответственно параметрами  $p_1, V_1, T_1; p_2, V_2, T_2; p_3, V_3, T_3; p_4, V_4, T_4$ . Определить

параметры, обозначенные в Вашем варианте знаком «?», построить график цикла в координатах  $p$  и  $V$ , вычислить работу, совершаемую газом, и теплоту, отдаваемую им охладителю, за один цикл, к.п.д. цикла.

Типы циклов	Ветви цикла			
	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 1
А	изохора	изотерма	изохора	изотерма
Б	изотерма	изобара	изотерма	изобара
В	изохора	изотерма	изохора	изобара
Г	изохора	изобара	адиабата	изобара
Д	изохора	изотерма	адиабата	изобара
Е	изотерма	изобара	изохора	изобара
Ж	изохора	изобара	изотерма	изобара
З	изохора	изобара	изохора	изотерма

Вариант	Газ	Тип цикла	$p_1$ , МПа	$V_1$ , м <sup>3</sup>	$T_1$ , К	$p_2$ , МПа	$V_2$ , м <sup>3</sup>	$T_2$ , К	$p_3$ , МПа	$V_3$ , м <sup>3</sup>	$T_3$ , К	$p_4$ , МПа	$V_4$ , м <sup>3</sup>	$T_4$ , К
1	H <sub>2</sub>	А	?	?	280	0,25	?	?	?	?	1680	0,1	0,6	840
2	He	Б	0,1	?	?	0,25	?	?	0,25	0,8	1450	?	0,8	?
3	O <sub>2</sub>	В	?	?	280	0,2	0,4	560	?	0,8	?	?	?	849

### Контрольная работа 3.

#### Задача 3.1.

По тонкой нити, изогнутой по дуге окружности радиусом  $R$  равномерно распределён заряд  $Q$ . На точечный заряд  $q$ , находящийся в центре дуги, составляющей  $n$ -ую часть полной окружности, действует сила  $F$ . Определить параметр, обозначенный в таблице для Вашего варианта знаком «?».

Вариант	$R$ , м	$Q$ , нКл	$q$ , нКл	$n$	$F$ , мкН

1	?	800	4	1/2	203,5
2	0,4	?	16	1/3	99,2
3	0,5	400	?	1/4	143,9

Задача 3.2.

Тонкая проволока согнута в виде правильного  $n$ -угольника, рамка несёт заряд  $Q$ , её сторона равна  $L$ . В центре рамки расположен точечный заряд  $q$ , потенциальная энергия которого в поле рамки равна  $W$ . Определить параметр, обозначенный в таблице для Вашего варианта знаком «?».

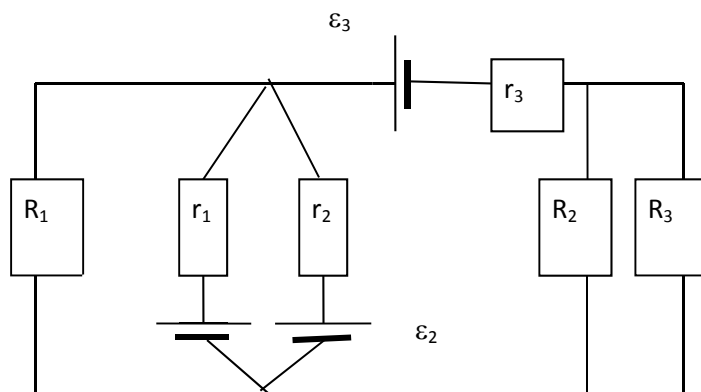
Вариант	$n$	$Q$ , нКл	$L$ , м	$q$ , нКл	$W$ , нДж
1	?	800	0,2	125	2,263
2	4	?	0,3	250	0,28
3	5	200	?	500	1,2

Задача 3.3.

Между пластинами плоского конденсатора, площадь которых  $S$ , заряженного до разности потенциалов  $U$ , находятся пластины двух диэлектриков толщиной  $d_1$  и  $d_2$ , относительными диэлектрическими проницаемостями  $\epsilon_1$  и  $\epsilon_2$ . Расстояние между пластинами  $d=d_1+d_2$ , ёмкость конденсатора  $C$ , индукция электрического поля в пластинах  $D$ , напряженность электрического поля в пластинах  $E_1$  и  $E_2$ , падение потенциала в них  $\Delta\varphi_1$  и  $\Delta\varphi_2$ . Определить параметры, обозначенные в таблице для Вашего варианта знаком «?».

Вариант	$U$ , В	$S$ , см <sup>2</sup>	$d_1$ , мм	$d_2$ , мм	$\epsilon_1$	$\epsilon_2$	$D$ , мкКл/м <sup>2</sup>	$E_1$ , кВ/м	$E_2$ , кВ/м	$\Delta\varphi_1$ , В	$\Delta\varphi_2$ , В	$C$ , пФ
1	800	600	?	6	3	4	1,465	55,2	?	?	248	110
2	?	400	8	2	2	6	?	94,7	71	831	69,2	?

### Задача 3.4.



В схеме, изображённой на рисунке, Э.Д.С. источников тока соответственно  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$ ,  $\varepsilon_3$ , их внутренние сопротивления  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$ . Сопротивления нагрузок в цепи  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ , на них выделяются мощности  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ . Общий коэффициент полезного действия источников тока в цепи равен  $\eta$ . Определить параметры, обозначенные в таблице для Вашего варианта знаком «?».

Вариант	$\varepsilon_1$ , В	$\varepsilon_2$ , В	$\varepsilon_3$ , В	$r_1$ , Ом	$r_2$ , Ом	$r_3$ , Ом	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$R_3$ , Ом	$P_1$ , Вт	$P_2$ , Вт	$P_3$ , Вт	$\eta$
1	?	4	6	0,5	0,8	1	4	3	6	2,876	1,009	3,231	?
2	6	?	3	1	0,8	0,5	6	4	2	3,033	0,212	0,425	?

### Контрольная работа 4.

#### Задача 4.1.

Соленоид намотан виток к витку в один слой проволокой диаметром  $d$  и удельным сопротивлением  $\rho$ . Сердечник соленоида имеет форму цилиндра длиной  $L$  и диаметром  $D$  и изготовлен из материала с относительной магнитной проницаемостью  $\mu$ . На соленоид подали напряжение  $U$ . Через время  $t$  сила тока в соленоиде достигла величины  $I$ . Определить параметр, обозначенный в таблице для Вашего варианта знаком «?».

Вариант	$d$ , мм	$\rho$ , нОм·м	$L$ , м	$D$ , см	$\mu$	$U$ , В	$t$ , с	$I$ , А
1	?	17	0,5	5	1000	100	0,01	0,2
2	0,5	?	0,5	5	2000	150	0,02	0,3

#### Задача 4.2.

Два одинаковых круговых проволочных витка радиусом  $R$  касаются друг друга так, что угол между плоскостями витков равен  $\alpha$ . По виткам текут в одном направлении, по часовой стрелке, токи  $I_1$  и  $I_2$ . Напряжённость магнитного поля, созданного этими токами в точке пересечения осей витков, равна  $H$ . Определить параметр, обозначенный в таблице для Вашего варианта знаком «?».

Вариант	$R$ , см	$\alpha, 0$	$I_1$ , А	$I_2$ , А	$H$ , А/м
1	?	15	20	30	241,6
2	15	?	40	50	261,3

#### Задача 4.3.

Частица, получившая запас кинетической энергии после прохождения разности потенциалов  $\Delta\phi$ , влетает в однородное магнитное поле со скоростью  $v$ , составляющей угол  $\alpha$  с линиями вектора индукции магнитного поля  $B$ , после чего движется по спирали радиусом  $R$  и шагом  $h$ . Определить параметры, обозначенные в таблице для Вашего варианта знаком «?».

Тип частицы	Масса частицы, кг	Заряд частицы, Кл
e	$9,1 \cdot 10^{-31}$	$-1,6 \cdot 10^{-19}$
p	$1,672 \cdot 10^{-27}$	$1,6 \cdot 10^{-19}$
$\alpha$	$6,64 \cdot 10^{-27}$	$3,2 \cdot 10^{-19}$

Вариант	Тип частицы	$\Delta\phi$ , В	$v$ , м/с	$B$ , Тл	$\alpha$ , град	$R$ , мм	$h$ , мм
1	e	?	?	1,0	30	0,213	2,32
2	p	1500	?	?	45	13,2	82,9

#### Задача 4.4.

Две одинаковые плоскопараллельные квадратные пластины, находящиеся в вакууме, образуют плоский конденсатор. Сторона пластины равна  $a$ , разность потенциалов между пластинами равна  $U$ . Вдоль оси симметрии конденсатора в него влетел со скоростью  $v$  электрон, который вылетает из конденсатора, отклонившись на расстояние  $h$  от оси

симметрии и имея кинетическую энергию  $T$ . Определить параметр, обозначенный в таблице для Вашего варианта знаком «?».

Вариант	$a$ , см	$U$ , В	$v$ , Мм/с	$h$ , см	$T$ , эВ
1	?	100	6	3,5	170
2	8	?	8	4,6	323
3	10	140	?	6,6	500

### Контрольная работа 5

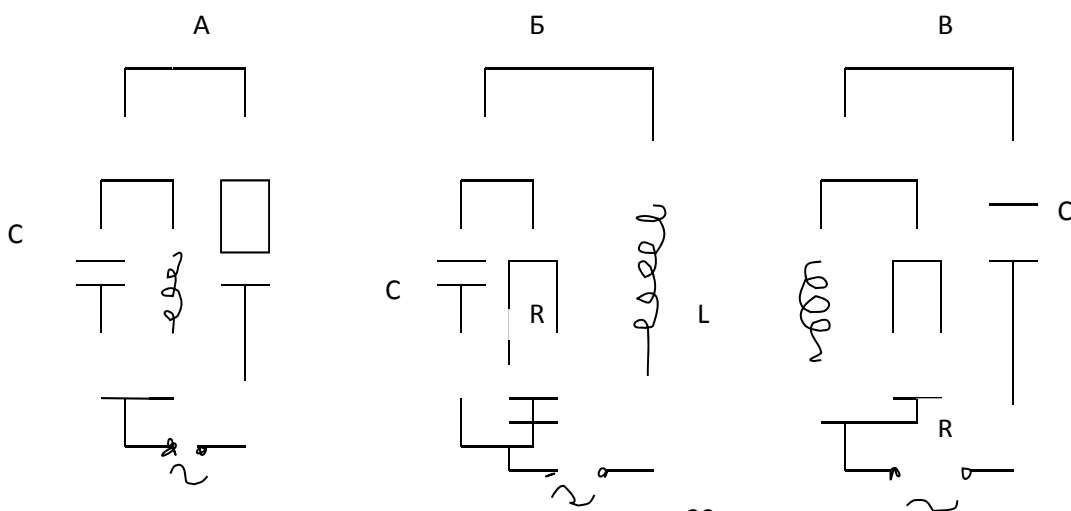
Задача 5.1.

Груз массой  $m$ , подвешенный к вертикально расположенной пружине, жёсткость которой  $k$ , совершает гармонические колебания по закону косинуса с амплитудой  $A$  и начальной фазой. В момент времени  $t$  смещение груза от положения равновесия равно  $X$ , скорость груза  $v$ . величина возвращающей силы  $F$ , кинетическая энергия груза  $T$ . Записать уравнение колебаний и определить параметры, обозначенные в таблице данных для Вашего варианта знаком ?.

№ вар.	$m$ , кг	$k$ , Н/м	$A$ , м	$t$ , сек	$X$ , м	$v$ , м/с	$F$ , Н	$T$ , Дж
1	?	197	0,4	22,5	0,0295	0,1	?	?
2	0,4	?	0,6	45	0,0085	0,15	?	?
3	0,6	5324	?	60	0,0042	0,1	?	?

Задача 5.2

Цепь, содержащая индуктивность  $L$ , емкость  $C$  и активное сопротивление  $R$ , находится под переменным напряжением  $U$ , частота которого  $\nu$ .



Определить силу тока во всех элементах цепи, угол сдвига фаз между током и напряжением в цепи и построить векторную диаграмму напряжений и ее параметров, соответствующих Вашему варианту таблицы данных.

Номер варианта	Тип цепи	L, мГн	C, мкФ	R, Ом	U, В	$\nu$ , Гц
1	А	57,3	132,6	16	220	50
2	Б	15,9	106,1	12	380	100
3	В	6,37	66,3	10	440	300

Задача 5.3.

Сферическая волна создается в среде, плотность которой  $\rho$  и модуль Юнга  $E$ , точечным источником, на поверхности которого амплитуда колебаний  $A_0$ , их частота  $\nu$ . На расстоянии  $R$  от источника объемная плотность энергии волны  $W$ , плотность потока энергии  $J$ . Определить параметры, обозначенные в таблице данных для Вашего варианта знаком « ? ».

Номер варианта	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	E, ГПа	$A_0$ , м <sup>2</sup>	$\nu$ , Гц	R, м	W, Дж/м <sup>3</sup>	J, кВт/м <sup>2</sup>
1	2560	?	0,003	?	8	71	319,6
2	?	44,1	0,001	200	?	25,1	77,92
3	3200	51,9	?	300	16	88,8	?

Задача 5.4.

На тонкую пленку толщиной  $h$ , показатель преломления которой  $n$ , под углом  $i_0$  падает свет с длиной волны  $\lambda$ , при этом в отраженном свете наблюдается интерференционное усиление света порядка  $k$ . Определить параметр, обозначенный для Вашего варианта в таблице данных знаком « ? ».

Номер варианта	$h$ , Н·м	$n$	$i_0$	$\lambda$ , Н·м	$k$

			град		
1	?	1,4	30	400	5
2	1552	?	45	500	7
3	1672	1,6	?	600	7

Задача 5.5.

Плоская световая волна падает под углом  $\alpha$  из воздуха в среду, для которой предельный угол полного внутреннего отражения  $\varphi_0$ , угол Брюстера  $i_B$ , и где скорость света  $U$ . Определить степень поляризации отраженного луча и параметры, обозначенные для вашего варианта в таблице данных знаком « ? ».

Номер варианта	$\alpha$ , град	$U$ , Мм/с	$\varphi_0$ , град	$i_B$ , град
1	45	?	?	51,3
2	30	180	?	?
3	45	?	41,8	?

Задача 5.6.

Плоская световая волна длиной  $\lambda$  падает на отверстие радиусом  $R$ , плоскость которого параллельна ее фронту. На оси отверстия, на расстоянии  $\ell$  от его центра наблюдается дифракционный максимум порядка  $k$ . Определить параметр, обозначенный для Вашего варианта в таблице данных знаком « ? ».

Номер варианта	$\lambda$ , Н·м	$R$ , мм	$\ell$ , м	$k$
1	?	0,98	0,8	3
2	450	?	1,0	5
3	500	2,05	?	7

Контрольная работа 6

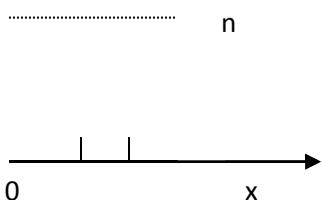
Задача 6.1.

На металл, красная граница фотоэффекта для которого  $\lambda_0$ , падает поток фотонов, каждый из которых имеет массу  $m$ , частоту  $\gamma$  и длину волны  $\lambda$ . Выбитые из металла электроны имеют максимальную скорость  $U$ , для их остановки требуется задерживающий потенциал  $U$ . Определить параметры, обозначенные для Вашего варианта в таблице данных знаком « ? ».

Номер варианта	$\lambda_0$ , н·м	$m$ , $10^{-36}$ кг	$\lambda$ , н·м	$\gamma$ , $\cdot 10^{14}$ Гц	$U$ , Мм/с	$U$ , В
1	?	?	?	7,50	?	0,918
2	?	?	380	?	0,580	?
3	497,0	?	350	?	?	?

Задача 6.2.

Частица массой  $m$  находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками шириной  $\ell$  на энергетическом уровне с номером  $n$ , обладая энергией  $E_n$ . Определить вероятность пребывания частицы в интервале от  $x_1$  до  $x_2$  и параметр, обозначенный для Вашего варианта в таблице знаком « ? ».



Номер варианта	$m$ , $10^{-30}$ кг	$\ell$ , А°	$n$	$E_n$ , $\cdot 10^{-16}$ Дж	$x_1$ , А°	$x_2$ , А°
1	0,2	1,0	?	0,274	0,25	0,30
2	0,4	0,8	2	?	0,08	0,10

3	?	1,2	3	0,572	0.05	0,10
---	---	-----	---	-------	------	------

### Задача 6.3.

При переходе электрона с энергетического уровня  $n$  на энергетический уровень  $m$  в атоме с порядковым номером  $Z$  в таблице Менделеева испускается квант излучения с длиной волны  $\lambda$ , при этом постоянная экранирования ядра равна  $b$ . Определить параметр, обозначенный для Вашего варианта знаком «?».

Вариант	$Z$	$n$	$m$	$\lambda, \text{Å}^0$	$b$
1	26	4	2	?	5,5
2	79	4	?	0,16	1
3	42	?	1	0,61	1

### Задача 6.4.

Начальная масса изотопа  $m_0$ , его молярная масса  $\mu$ , период его полураспада равен  $T$ , при делении одного ядра выделяется энергия  $W_0$ , за время  $t$  при распаде изотопа выделяется энергия  $E$ , а масса его становится равной  $m$ . Определить параметры, обозначенные для Вашего варианта знаком «?».

Вариант	$m_0, \text{г}$	$\mu, \text{г}\cdot\text{моль}$	$T, \text{суток}$	$W_0, \text{МэВ}$	$m, \text{г}$	$t, \text{суток}$	$E, \text{МДж}$
1	5	234	24,1	0,22	4,09	?	?
2	20	210	?	?	17,1	5	33,1
3	6	227	?	5,22	4,89	4	?

## 1.2. Лабораторные работы

В соответствии с учебным планом студент выполняет лабораторные работы в течение семестра. Работы выполняются по указанию преподавателя в соответствии с методическими указаниями, выдаваемыми на кафедре физики.

Список вопросов к защите лабораторных работ дан ниже.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 101**  
**ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ**  
**ВЕЛИЧИН И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИК**

Теоретическая часть

1. Возможно ли, проведение абсолютно точных измерений? Назовите основные виды ошибок и причины их появления.
2. В чем заключается метод построения гистограммы по результатам серии случайных измерений? Каким образом, используя гистограмму, можно получить закон распределения случайных измерений?
3. Запишите нормальный закон распределения случайных величин, приведите соответствующий график и назовите параметры, характеризующие данное распределение.
4. Что называется доверительным интервалом и доверительной вероятностью? Чему равна доверительная вероятность для "одно-, двух- и трехсигмового" интервалов?
5. Как определить величину доверительного интервала и доверительной вероятности с помощью коэффициента Стьюдента? В каком виде должен быть записан окончательный результат измерения? В чем смысл этой записи? Что такое абсолютная и относительная ошибки измерений?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 102**  
**ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ**  
**НА МАЯТНИКЕ ОБЕРБЕКА**

Теоретическая часть

1. Дать определение следующим понятиям: момент силы, момент инерции, угловое ускорение.
2. Сформулировать II закон Ньютона для вращательного движения.
3. Вывести рабочие формулы для определения углового ускорения и момента силы натяжения нити.
4. Какими способами на маятнике Обербека можно менять момент силы и момент инерции?
5. Опишите, каким образом в работе предлагается проверить справедливость основного уравнения динамики вращательного движения.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 103**

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ СИЛЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА ЗАБИВКЕ СВАИ

### Контрольные вопросы

1. Какой удар называется неупругим?
2. Можно ли и каким образом вычислить энергию деформации груза и сваи?
3. Можно ли считать систему «груз-свая» замкнутой? Почему?
4. От чего зависит коэффициент полезного действия копра? Как сделать его максимальным?
5. Зависит ли сила  $F_{\varphi}$  от высоты подъема груза  $H_I$ ?
6. Поясните методику получения расчетной формулы для средней силы сопротивления грунта.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 104

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ СИСТЕМЫ

#### Теоретическая часть

1. Дать определения следующим понятиям: момент инерции, кинетическая энергия, потенциальная энергия, работа силы, консервативная система.
2. Вывести формулу для расчета момента инерции сплошного однородного цилиндра.
3. Сформулировать закон сохранения механической энергии и закон ее изменения.
4. Вывести рабочую формулу для определения момента инерции системы цилиндров вторым способом.
5. Записать кинематические законы равноускоренного движения.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 105

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ МЕТОДОМ ТРИФИЛЯРНОГО ПОДВЕСА. ПРОВЕРКА ТЕОРЕМЫ ШТЕЙНЕРА

#### Теоретическая часть

1. Дать определение следующим понятиям: момент инерции, кинетическая энергия, потенциальная энергия, замкнутая система.

2. Сформулировать закон сохранения механической энергии.
3. Записать кинематические законы гармонических колебаний (для крутильных колебаний).
4. Сформулировать теорему Штейнера.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 106**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ ОБОРОТНЫМ МАЯТНИКОМ (метод Бесселя)**

#### Теоретическая часть

1. Дать определения следующим понятиям: физический маятник, приведенная длина, сопряженные точки.
2. Записать основное уравнение динамики для физического маятника в дифференциальной форме.
3. Записать решение основного уравнения динамики и формулу периода колебаний физического маятника и пояснить смысл входящих в них параметров.
4. Доказать, что расстояние между сопряженными точками равно приведенной длине маятника.
5. Рассказать о методике определения приведенной длины маятника в данной работе.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 107-1**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ЗВУКА И ПОКАЗАТЕЛЯ АДИАБАТЫ ДЛЯ ВОЗДУХА РЕЗОНАНСНЫМ МЕТОДОМ**

#### Теоретическая часть

1. Дать определения следующим понятиям: бегущая волна; стоячая волна; длина волны; узлы и пучности стоячей волны.
2. Записать уравнения бегущей и стоячей волн, пояснить физический смысл

параметров входящих в эти уравнения.

3. Сравнить амплитуды и фазы колебаний соседних точек в бегущей волне.
4. Сравнить амплитуды и фазы колебаний соседних точек в стоячей волне.
5. Доказать, что расстояние между пучностями стоячей волны равно  $\lambda/2$ .
6. Получить рабочую формулу для определения скорости звука.
7. Пояснить физический смысл показателя адиабаты.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 107-2**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ЗВУКА В ВОЗДУХЕ И В МЕТАЛЛЕ**

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ АДИАБАТЫ ДЛЯ ВОЗДУХА**

#### Теоретическая часть

1. Дать определения следующим понятиям: бегущая волна; стоячая волна; длина волны; узлы и пучности стоячей волны.
2. В чем отличие продольных и поперечных волн.
3. Записать уравнения бегущей и стоячей волн, пояснить физический смысл параметров входящих в эти уравнения.
4. Сравнить амплитуды и фазы колебаний соседних точек в бегущей волне.
5. Сравнить амплитуды и фазы колебаний соседних точек в стоячей волне.
6. Доказать, что расстояние между пучностями стоячей волны равно  $\lambda/2$ .
7. Получить рабочую формулу для определения скорости звука.
8. Пояснить физический смысл показателя адиабаты.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 108**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ КОЛЬЦА С ПОМОЩЬЮ МАЯТНИКА МАКСВЕЛЛА**

## Теоретическая часть

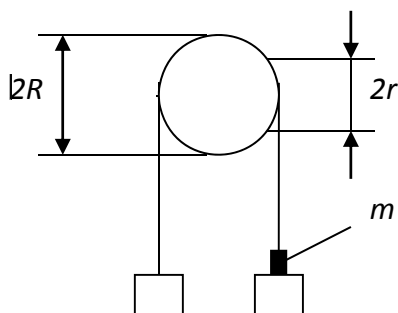
1. Дать определения следующим понятиям: момент инерции материальной точки и тела.
2. Записать закон сохранения энергии для поступательного и вращательного движения тела.
3. Записать выражения для скорости и пути равнопеременного движения, а также для связи угловых и линейных кинематических величин.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 109

#### ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ РАВНОУСКОРЕННОГО ДВИЖЕНИЯ

##### Контрольные вопросы

1. Почему измеренное значение ускорения свободного падения меньше, а не больше чем  $9,8 \text{ м/с}^2$  ?
2. Какова относительная погрешность измерения  $g$ ?
3. Блок представляет собой тонкий обруч массой  $m_0$  с невесомыми спицами и втулкой (рис.3).



Радиус обруча  $R$ , радиус втулки  $r$ . Втулка насажена на ось. Коэффициент трения между втулкой и осью  $\mu$ . Через блок перекинута нить, на которой укреплены грузы массой  $M$  и перегрузок массой  $m$ . Определите ускорение  $a$  системы и относительную погрешность  $\Delta a/\bar{a}$ , связанную с пренебрежением трения и массой блока..

Рис. 3

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 110

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ ТЕЛА ПО МЕТОДУ

#### КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ

##### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каков физический смысл момента инерции?
2. Что определяет теорема Гюйгенса-Штейнера?
3. Почему, если график зависимости  $T^2$  от  $l^2$  представляется отрезком прямой

линии, это означает, что теорема Гюйгенса-Штейнера справедлива?

4. При длительном пребывании в невесомости космонавты обычно худеют. Как можно изменить массы тела космонавтов в невесомости?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 111**

### **ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ КОЛЕБАНИЯ СТРУНЫ**

#### **Теоретическая часть**

1. Дайте определение упругим, сферическим, плоским, поперечным, продольным, бегущим и стоячим волнам, а также определение собственным и вынужденным колебаниям.

2. Дайте определение длине волны, фазовой скорости, волновому числу, волновому вектору. Укажите связь между этими величинами.

3. Представьте стоячую волну как результат сложения (суперпозиции) двух бегущих гармонических волн равных амплитуд и частот. Используйте полученный результат для объяснения процесса установления стоячих волн в струне.

4. Покажите, что вращательное движение может быть представлено как сумма двух колебательных.

5. Что будет в месте закрепления струны при отражении волны - пучность или узел?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 117**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЯ ЮНГА ИЗ РАСТЯЖЕНИЯ НА ПРИБОРЕ**

#### **ЛЕРМАНТОВА**

1. Какие деформации называются упругими и в чем сущность закона Гука?

2. Можно ли для растяжения проволоки брать грузы любого веса? Как выбрать наибольший вес?

3. Почему длину проволоки измеряют грубо по сравнению с диаметром проволоки?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 120**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВНУТРЕННЕГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ ПО МЕТОДУ СТОКСА**

## Теоретическая часть

1. Дать определения следующим понятиям: коэффициент вязкости, градиент скорости.
2. Объяснить происхождение сил внутреннего трения (вязкости) и сформулировать закон Стокса.
3. Объяснить происхождение выталкивающей силы и сформулировать закон Архимеда.
4. Вывести рабочую формулу для определения коэффициента вязкости.
5. Изобразить график зависимости ускорения и скорости шарика от времени.
6. Как изменится скорость падения шарика в вязкой жидкости при изменении его радиуса.
7. Почему измерение  $l$  при определении по (1.8) надо начинать не с начального момента падения шарика?
8. Описать падение шарика в жидкости, если его начальная скорость больше, чем скорость установившегося равномерного движения.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 121-1

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ УДЕЛЬНЫХ ТЕПЛОЕМКОСТЕЙ ГАЗА

1. Что называется изопроцессом и каким законам они подчиняются. Нарисуйте графики изопроцессов.
2. Сформулировать первый закон термодинамики. Запишите этот закон для изобарного, изохорного, изотермического и адиабатного процессов.
3. Дать определение теплоемкости вещества (удельной и молярной). В каких единицах она измеряется.
4. В чем особенность теплоемкости газа? Вывести формулу для молярных теплоемкостей для изохорного и изобарного процесса.
5. Дайте определение числа степеней свободы молекулы. Чему равна величина  $i$  для 1-, 2-, 3- и многоатомного газа.
6. Дать определение адиабатического процесса и вывести его уравнение (уравнение Пуассона).
7. Дать пояснения по рис. 1. Вывести рабочую формулу.
8. Как и почему изменяется температура в колбе при проведении опыта?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 121-2

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ УДЕЛЬНЫХ ТЕПЛОЕМКОСТЕЙ ГАЗА

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Что называется изопроцессом и каким законам они подчиняются. Нарисовать графики изопроцессов.
2. Сформулировать первый закон термодинамики. Записать этот закон для изобарного, изохорного, изотермического и адиабатного процессов.
3. Дать определение теплоемкости вещества (удельной и молярной). В каких единицах она измеряется.
4. В чем особенность теплоемкости газа? Вывести формулу для молярных

теплоемкостей для изохорного и изобарного процесса.

5. Дать определение числа степеней свободы молекулы. Чему равна величина  $i$  для 1-, 2-, 3- и многоатомного газа.

6. Дать определение адиабатического процесса и вывести его уравнение (уравнение Пуассона).

7.. Как и почему изменяется температура в колбе при проведении опыта?

8. Дать пояснения по рис. 1. Вывести рабочую формулу

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 122 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВЯЗКОСТИ ВОЗДУХА КАПИЛЛЯРНЫМ МЕТОДОМ**

### **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

1. Объясните механизм явлений внутреннего трения в газе по представлениям молекулярно-кинетической теории газов. Дайте определение вязкости.

2. Записать закон внутреннего трения, установленный И. Ньютоном и пояснить физические величины.

3. Каков физический смысл коэффициента вязкости? В каких единицах измеряется эта величина?

4. Какая величина называется средней длиной свободного пробега молекулы? От каких физических величин она зависит?

5. Что такое эффективный диаметр молекулы, от чего он зависит?

6. Дать определение ламинарному и турбулентному течению (движению).

7. В чем заключается капиллярный метод определения коэффициента вязкости газов?

8. Вывести рабочую формулу для определения коэффициента вязкости.

9. Как изменяется скорость движения газа по радиусу канала при ламинарном режиме течения?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 204**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СИЛЫ ТОКА, НАПРЯЖЕНИЯ, МОЩНОСТИ И КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ОТ СОПРОТИВЛЕНИЯ НАГРУЗКИ ЗАМКНУТОЙ ЦЕПИ**

ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: блок питания, сменный модуль, измерительные приборы, магазин сопротивления

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Какая цепь называется замкнутой? Сформулируйте закон Ома для замкнутой цепи, поясните все величины в него входящие. Представьте графически зависимость силы тока  $I$  от сопротивления нагрузки  $R$ .

2. Что такое напряжение? Какие напряжения различают в замкнутой цепи? Выведите формулу зависимости напряжения на внешнем участке цепи от сопротивления этого участка (представьте графически эту зависимость).

3. Запишите закон сохранения мощности для замкнутой цепи. Поясните все величины в этом законе. Получите формулы зависимости полезной мощности, потерь мощности и полной мощности от сопротивления нагрузки, представьте эти зависимости графически. Поясните, при каком условии полезная мощность максимальна.

4. Каким отношением измеряется к.п.д. замкнутой цепи? Выведите формулу, связывающую к.п.д. с сопротивлением нагрузки, представьте полученную зависимость графически.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 209

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПОЛЯ ЗЕМЛИ

ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: блок питания, сменный модуль, магазин сопротивления, измерительный прибор.

#### Теоретическая часть

1. Какие причины приводят к появлению магнитного поля Земли? Как можно обнаружить и графически изобразить магнитное поле? Какой вид имеет магнитное поле Земли?

2. Каким методом можно определить горизонтальную составляющую поля Земли? По какому принципу складываются поля? На какое поле реагирует магнитная стрелка компаса? Какая связь между горизонтальной составляющей и напряженностью поля витка в данном методе?

3. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа. Поясните все величины в него входящие. Выведите формулу напряженности магнитного поля для точек, лежащих на оси кругового витка.

4. Поясните вывод формулы  $H_0 = \frac{InR^2}{(R^2 + h^2)^{3/2}} ctg \varphi$  .

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 304

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ С ПОМОЩЬЮ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ

ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: лазер ЛГН-208Б, дифракционная решетка, шкала экран.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Дать определение явления дифракции.
2. Сформулировать основные принципы Гюйгенса-Френеля.
3. Чем отличается дифракция Френеля от дифракции Фраунгофера?
4. Что называется дифракционной решеткой и ее периодом?
5. В чем состоит и чем обусловлено различие дифракционных картин, полученных от одной щели и от дифракционной решетки?
6. Каковы условия усиления и ослабления света при интерференции двух волн?
7. Вывести формулу дифракционной решетки.

### ***3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации***

*В данном разделе представляются теоретические вопросы (для оценки знаний), типовые контрольные задания (для оценки умений), типовые практические задания (для оценки навыков и (или) опыта деятельности).*

#### ***Зачет***

Зачет сдается при условии, что студент выполнил в течение семестра учебный план: выполнил контрольные работы, сдал коллоквиумы, выполнил лабораторные работы.

Вопросы к зачету

1. Система отсчета. Координаты. Перемещение, путь, траектория, кинематические уравнения движения точки.

2. Скорость точки. Ускорение точки.
3. Вращательное движение тела. Скорость и ускорение точки тела.
4. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Уравнения динамики материальной точки.
5. Гравитационная сила. Сила тяжести, вес тела.
6. Силы трения и упругости.
7. Закон изменения и сохранения импульса материальной системы.
8. Момент силы относительно точки и оси.
9. Момент импульса материальной точки и системы.
10. Закон изменения и сохранения момента импульса.
11. Кинетическая энергия материальной точки и системы.
12. Работа силы (элементарная и на конечном перемещении точки).
13. Потенциальная энергия. Примеры
14. Закон изменения и сохранения энергии материальной системы. Закон сохранения полной механической энергии.
15. Момент инерции твердого тела относительно оси. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
16. Момент импульса и кинетическая энергия твердого тела во вращательном движении.
17. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
18. Преобразования Галилея. Принцип относительности классической механики.
19. Постулаты специальной теории относительности.
20. Преобразования Лоренца.
21. Следствия из преобразований Лоренца (одновременность событий, длительность события в разных ИСО, лоренцово сокращение длины).
22. Основной закон релятивистской динамики материальной точки.
23. Закон взаимосвязи массы и энергии. Кинетическая и полная энергия тела .
24. Опытные законы состояния идеального газа.
25. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
26. Основное уравнение МКТ идеального газа.
27. Средняя кинетическая энергия молекулы и температура, их связь.
28. Закон Максвелла распределения молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения.
29. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
30. Явления переноса энергии, массы, импульса.
31. Закон равномерного распределения энергии молекул по степеням свободы. Внутренняя энергия ТДС.
32. Первое начало термодинамики. Теплоемкость (удельная, молярная, их связь).
33. Первое начало и изопроцессы (применение).
34. Адиабатический процесс.
35. Круговой процесс. Обратимые и необратимые процессы. КПД цикла.
36. Энтропия системы S. Вероятностное толкование энтропии.
37. Второе начало термодинамики. Цикл Карно.
38. Электрический заряд и его свойства. Закон Кулона.
39. Электростатическое поле. Напряженность поля E. Поток вектора E.
40. Принцип суперпозиции электростатических полей.
41. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы к расчету электростатических полей.
42. Работа электростатического поля. Циркуляция вектора E.
43. Потенциал электростатического поля. Работа и потенциал.
44. Электрическая емкость проводника. Конденсаторы, емкость конденсаторов, примеры. Батареи конденсаторов.

45. Энергия электрического поля. Энергия конденсатора. Плотность энергии.
46. Проводники в электрическом поле. Электростатическая индукция,
47. электростатическая защита, электростатический генератор.
48. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризованность диэлектрика. Электрическое поле в диэлектрике.
49. Электрическое смещение. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в веществе.
50. Постоянный электрический ток, сила тока, плотность.
51. Э.Д.С. и напряжение.
52. Закон Ома. Электрическое сопротивление проводника.
53. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
54. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
55. Правила Кирхгофа.

### Экзамен

Экзамен сдается при условии, что студент выполнил в течение семестра учебный план: выполнил контрольные работы, сдал коллоквиумы, выполнил лабораторные работы.

### Вопросы к экзамену

1. Закон Био-Савара-Лапласа; магнитное поле прямого тока и в центре кругового тока.
2. Закон Ампера. Сила взаимодействия двух параллельных проводников с токами.
3. Сила Лоренца, свойства.
4. Движение частиц в магнитном поле.
5. Циркуляция вектора **V**. Закон полного тока.
6. Поток вектора **V**. Теорема Гаусса для магнитного поля.
7. Намагниченность вещества. Магнитное поле в веществе.
8. Магнитный момент электрона и атома. Диамагнетики и парамагнетики.
9. Ферромагнетики.
10. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Статические поля в веществе.
11. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца.
12. Самоиндукция. Индуктивность проводника.
13. Вращение рамки в магнитном поле, электрический генератор.
14. Энергия магнитного поля. Плотность энергии
15. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.
16. Уравнения электромагнитного поля Максвелла.
17. Свободные колебания в механических и электромагнитных системах.  
Вынужденные колебания
18. Виды колебаний. Гармонические колебания.
19. Свободные колебания в механической системе. Пружинный маятник.
20. Свободные колебания в электромагнитном контуре. Энергия системы.
21. Затухающие колебания; уравнения, основные характеристики.
22. Вынужденные колебания в механической системе. Явление резонанса.
23. Вынужденные колебания в электромагнитном контуре. Уравнения колебаний.
24. Переменный ток. Диаграмма напряжений. Резонанс напряжений и токов.
25. Мощность в цепи переменного тока.
26. Сложение двух гармонических колебаний одинакового направления и частоты.

27. Типы волн. Уравнение волны. Энергия волн.
28. Электромагнитные волны, свет. Уравнение волны. Энергия электромагнитных волн.
29. Интерференция света. Методы наблюдения, применение. Дифракция света. Типы дифракции. Дифракция на диске и на отверстиях. Дифракционная решетка. Условие максимумов. Применение.
30. Дисперсия света. Поляризация света. Способы поляризации.
31. Основные характеристики и законы теплового излучения. Формула Планка.
32. Фотоэлектрический эффект, законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта.
33. Эффект Комптона.
34. Масса и импульс фотона. Давление света.
35. Корпускулярно-волновой дуализм свойств частиц вещества. Волны де Бройля. Теория атома водорода по Бору. Спектр атома водорода.
36. Атомные и молекулярные спектры. Самопроизвольное и вынужденное излучения, лазер.
37. Строение, состав и заряд атомного ядра. Дефект массы, энергия связи.
38. Радиоактивность, виды радиоактивных излучений. Ядерные реакции.

***Перечень типовых задач (для оценки умений):***

1. Лодка массой  $m_1 = 200$  кг с человеком массой  $m_2 = 65$  кг плывет со скоростью  $v = 1,5$  м/с. Человек прыгает со скоростью 3 м/с относительно лодки. Найти скорость лодки после прыжка человека в двух случаях: прыжок совершается по ходу лодки и против хода.
2. Шар массой  $m_1 = 3$  кг сталкивается с покоящимся шаром большей массы и при этом теряет 40 % кинетической энергии. Определить массу  $m_2$  большего шара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным. Во сколько раз изменится скорость первого шара?
3. Пружина жесткостью  $k = 1000$  Н/м сжата силой  $F = 150$  Н. Определить работу  $A$  и величину внешней силы, дополнительно сжимающей пружину еще на  $\Delta l = 3$  см.
4. Два сосуда, имеющие объем  $V_1 = 3$  л и  $V_2 = 5$  л соответственно, наполнены воздухом под давлением  $p_1 = 0,8$  МПа и  $p_2 = 0,6$  МПа. Сосуды соединены трубкой, объемом которой можно пренебречь по сравнению с объемами сосудов. Найти установившееся давление в сосудах, если температура воздуха в них была одинакова и после установления равновесия не изменилась.
5. Количество вещества гелия  $\nu = 1,5$  моль, температура  $T = 320$  К. Определить суммарную кинетическую энергию  $E_k$  поступательного движения всех молекул этого газа.
6. Определить показатель адиабаты  $\gamma$  идеального газа, который при температуре  $T = 350$  К и давлении  $p = 0,4$  МПа занимает объем  $V = 300$  л и имеет теплоемкость  $C_v = 857$  Дж/К.
7. Найти потенциал шара  $\phi$ , если на расстоянии  $l_1 = 50$  см от его центра потенциал поля  $\phi_1 = 400$  В, а на расстоянии  $l_2 = 20$  см от поверхности шара  $\phi_2 = 800$  В.
8. Электрон движется вдоль силовой линии однородного электрического поля. В некоторой точке поля с потенциалом  $\phi_1 = 100$  В электрон имел скорость  $v_1 = 6$  Мм/с. Определить потенциал  $\phi_2$  точки поля, дойдя до которой электрон потеряет половину своей скорости.
9. Плоский конденсатор с площадью пластин  $S = 200$  см<sup>2</sup> каждая заряжен до разности потенциалов  $U = 2$  кВ. Расстояние между пластинами  $d = 2$  см. Диэлектрик – стекло. Определить энергию  $W$  поля конденсатора и плотность энергии  $w$  поля.

10. Протон и электрон, ускоренные одинаковой разностью потенциалов, влетают в однородное магнитное поле. Во сколько раз радиус кривизны  $R_1$  траектории протона больше радиуса кривизны  $R_2$  траектории электрона?
11. Протон с энергией  $T = 1$  Мэв влетел в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции ( $B = 1$  Тл). Какова должна быть минимальная протяженность  $L$  поля в направлении, по которому летел протон, чтобы оно изменило направление движения протона на проти-воположное?
12. Заряженная частица, обладающая скоростью  $v = 2 \cdot 10^6$  м/с, влетела в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 0,52$  Тл. Найти отношение заряда частицы к его массе, если частица в поле описала дугу окружности радиусом  $R = 4$  см. Определить по этому отношению, какова это частица.

***Перечень типовых практических заданий (для оценки навыков и (или) опыта деятельности):***

13. На дифракционную решетку с постоянной  $d = 5$  мкм падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 0,5$  мкм. Определите угол  $\theta$  дифракции для главного максимума третьего порядка.
14. Плоская световая волна ( $\lambda = 500$  нм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием диаметром  $d = 0,4$  см. На каком расстоянии от отверстия должна находиться точка наблюдения, чтобы отверстие открывало только одну зону Френеля?
15. Точечный источник света с длиной волны  $\lambda = 550$  нм помещен на расстоянии  $a = 1$  м перед непрозрачной преградой «с круглым отверстием». При каком радиусе отверстия для любой точки наблюдения, находящейся на оси отверстия, будет открыто не менее одной зоны Френеля?
16. Найти энергию и длину волны фотона, соответствующего переходу электрона со второй боровской орбиты на первую в двукратно ионизированном атоме лития.
17. Найти интервал длин волн, в котором заключена спектральная серия Бальмера для атома водорода.
18. Найти интервал длин волн, в котором заключена спектральная серия Лаймана для атома водорода.

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

***4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов***

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Коллоквиум	Коллоквиум проводится во время практических занятий.

	Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения коллоквиума, доводит до обучающихся тему коллоквиума, задания и вопросы для подготовки к коллоквиуму
Контрольная работа	Перечень и объем заданий выдается в начале семестра. Задание на выполнение и оформление контрольной работы выдается обучающимся за три-четыре недели до срока сдачи работы. Преподаватель на практическом занятии доводит до обучающихся: темы заданий, условия задач, требования, предъявляемые к их выполнению и оформлению. Выполненные контрольные работы сдаются на проверку преподавателю
Лабораторная работа	Лабораторная работа проводится во время лабораторных занятий. Преподаватель доводит до обучающихся тему лабораторной работы, задания для выполнения экспериментальной части, вопросы для подготовки к защите лабораторной работы, порядок оформления отчета по лабораторной работе в соответствии с методическими указаниями по лабораторным работам, выдаваемым на кафедре. Отчеты предоставляются преподавателю для проверки. Защита лабораторной работы выполняется в устной форме в виде ответов на вопросы, данные в методических указаниях.

#### ***4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации*** ***Зачет***

При определении уровня достижений обучающихся на зачете учитывается:

- знание программного материала и структуры дисциплины;
- знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
- владение методологией дисциплины, умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия.

Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок деленную на число этих оценок.

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет. Зачет проводится в форме

собеседования по перечню теоретических вопросов и решения типовых контрольных заданий. Перечень теоретических вопросов и типовых контрольных заданий обучающиеся получают в начале семестра.

### **Экзамен**

При определении уровня достижений обучающихся на экзамене обращается особое внимание на следующее:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- показана совокупность осознанных знаний о физическом объекте, явлении, законе проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи, дать формулировку физического закона;
- знание об объекте демонстрируются на фоне понимания его в системе дисциплины «Физика» и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах дисциплины, изложен литературным языком, логичен, доказателен, показывает достигнутый уровень компетенций обучающегося в рамках дисциплины;
- теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики, из экспериментов.

Разработчик/группа разработчиков

доцент Верхотуров А.Р.  
(должность, ФИО)

Рассмотрена на заседании кафедры

(протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г. №\_\_)

