



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
И.Ю. Мезин

16.03.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ФИЗИКА***

Направление подготовки (специальность)  
27.03.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - прикладной бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	1
Семестр	1, 2

Магнитогорск  
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 06.03.2015 г. № 168)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики  
12.03.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
16.03.2020 г. протокол № 8

Председатель \_\_\_\_\_ И.Ю. Мезин

Согласовано:

Зав. кафедрой Технологии, сертификации и сервиса автомобилей

\_\_\_\_\_ И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:  
ст. преподаватель кафедры Физики

\_\_\_\_\_ И.Ю. Богачева

Рецензент:  
профессор кафедры ВТиП, д-р техн. Наук

\_\_\_\_\_ О.С. Логунова

**Лист актуализации рабочей программы**

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от 01 09 2020г. № 1  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

овладение базовыми знаниями основных физических законов и методов классической и современной физики для успешного формирования и развития общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по видам профессиональной деятельности в области Стандартизации и метрологии, охватывающей процессы контроля и управления качеством металлопродукции в соответствии с требованиями ФГОС ВО и направленностью (профилем) ОП

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Физика входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин «Физика», «Математика», «Информатика» на базе среднего (полного) общего образования.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Математика

Метрология

Механика

Безопасность жизнедеятельности

Технология конструкционных материалов

Теоретические основы товароведения и экспертизы товаров

Теоретические основы формирования качества и испытания металлопродукции

Физические свойства металлов

Электротехника и электроника

Методы и средства измерений и контроля

Электротехника и электрооборудование

Основы безопасности пищевой продукции

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ОПК-1 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Знать	<p>основные законы физики;          следствия из этих законов;          физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе;          физико-математический аппарат, применяющийся для описания законов физики;          методы анализа и моделирования сложных физических процессов;          методы и подходы к теоретическому и экспериментальному исследованию, применяемые в физике и распространяющиеся на другие области знаний</p>
Уметь	<p>объяснять (выявлять и строить) типичные физические модели для описания реальных процессов, выбирать методы исследования, с помощью приборов;          применять физические законы и физико-математический аппарат в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;          приобретать знания в области физики, применимые для решения инженерных задач;          корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания;          измерять физические величины.</p>
Владеть	<p>навыками решения физических задач;          навыками работы с физическими приборами и оборудованием;          методами проведения физических измерений, расчета величин, анализа полученных данных и навыками планирования исследовательского процесса;          навыками и методиками обобщения результатов экспериментальной деятельности;          способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;          возможностью междисциплинарного применения физических знаний;          основными методами физических исследований в профессиональной области, практическими умениями и навыками их использования;          профессиональным языком в области физики;          способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды</p>

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц 360 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 235,95 акад. часов;
- аудиторная – 227 акад. часов;
- внеаудиторная – 8,95 акад. часов
- самостоятельная работа – 52,65 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 71,4 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Механика								
1.1 Кинематика поступательного и вращательного движения	1	4		6	4	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1
1.2 Динамика поступательного и вращательного движения		4	6/4И	5/2И	4	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1

1.3 Законы сохранения в механике	3	6/2И	4/2И	4	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1
1.4 Механические колебания и волны	5	6/4И	4/2И	4	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1
1.5 Релятивистская механика	4		1	6	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1
Итого по разделу	20	18/10И	20/6И	22			
2. Молекулярная физика и термодинамика							

2.1 Молекулярно-кинетическая теория и основы статистической физики	1	8	9/4И	8/2И	6	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1
2.2 Термодинамика		8	9/2И	8/2И	4,2	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1
Итого по разделу		16	18/6И	16/4И	10,2			
Итого за семестр		36	36/16И	36/10И	32,2		экзамен	
3. Электромагнетизм								
3.1 Электростатика	2	4	1/1И	6/2И	2	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1



3.2 Постоянный электрический ток		4	2/2И	4	2	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1
3.3 Магнитостатика		3		2	1	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1
3.4 Электромагнитная индукция		3	2/2И	4	2,45	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1

3.5 Электромагнитные колебания. Переменный электрический ток		4		3	1	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1
Итого по разделу		18	5/5И	19/2И	8,45			
4. Волновая оптика								
4.1 Электромагнитные волны	2	2		2	1	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1
4.2 Интерференция света		6	2/2И	4/2И	1	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1

4.3 Дифракция света		6	1/ИИ	4/2И	1	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1
4.4 Взаимодействие света с веществом		4	1/ИИ	4/2И	2	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1
Итого по разделу		18	4/4И	14/6И	5			
5. Квантовая физика и физика атома								
5.1 Квантовая оптика	2	2	1/ИИ	4	2	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1

5.2 Элементы квантовой механики		4	2/2И	2	2	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1
5.3 Физика атома		2	1/1И	4	1	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1
Итого по разделу		8	4/4И	10	5			
6. Физика ядра и элементарных частиц								
6.1 Ядерная физика	2	5	2/2И	4	1	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1

6.2	Физика элементарных частиц и современная физическая картина мира	2	2/1И	4	1	Подготовка к семинарскому и практическому занятию; Выполнение практических работ (решение задач); Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; Работа с электронными учебниками	проверка индивидуальных заданий семинар; контрольная работа	ОПК-1
Итого по разделу		7	4/3И	8	2			
Итого за семестр		51	17/16И	51/8И	20,45		экзамен	
Итого по дисциплине		87	53/32И	87/18И	52,65		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Для формирования компетенций и реализации предусмотренных видов учебной работы в учебном процессе используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Используются следующие виды лекций:

вводная лекция – знакомит студентов с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин; дается краткий исторический обзор развития данной науки, связывается теоретическое содержание учебной дисциплины с будущей практической работой специалиста, дается характеристика учебно-методических пособий по курсу, выдается список литературы и сообщаются экзаменационные требования;

информационная лекция - традиционная лекция, на которой происходит изложение содержания учебной дисциплины;

обзорная лекция – читается в конце раздела; в ней отражаются все основные теоретические положения, составляющие научно-понятийную основу данного раздела, исключая детализацию и второстепенный материал;

проблемная лекция – используется как элемент в составе лекции, когда перед студентами ставится некоторая проблема и предлагается найти подходы и пути к ее решению;

лекция-визуализация – лекции с применением физических демонстраций с объяснением происходящих явлений, блоков информации в виде схем, таблиц, рисунков, а также компьютерных демонстраций.

Теоретический материал закрепляется в ходе лабораторных, практических, семинарских занятиях.

В ходе лабораторных и практических занятий практикуется интерактивные методы обучения, такие как работа в малых группах(2-4 человека), индивидуальное обучение, контролируемая самостоятельная работа. При обработке результатов физического эксперимента применяются ИТ-методы.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Демидченко, В.И. Физика [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 581 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=469821 – ISBN:978-5-16-010079-1>.

2. Физика.Теория и практика [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Под ред. проф. С.О. Крамарова. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 380 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт 7БЦ). – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=522108>. - Загл. с экрана.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Кочкин Ю. П. Учебные задачи по физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. П. Кочкин, И. Ю. Богачева ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2014 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1515.pdf&show=dcatalogues/1/1124054/1515.pdf&view=true>. - Макрообъект.

**в) Методические указания:**

1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Е. Н. Астапов, З. Н. Ботнева, Л. С. Долженкова и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) ). - Режим доступа: Механика. Молекулярная физика. - Макрообъект

2. Вечеркин М. В. Электростатика и постоянный ток [Электронный ресурс] : практикум / М. В. Вечеркин, О. В. Кривко, Е. В. Макарьева ; МГТУ, Ин-т энергетики и автоматизации, Каф. физики. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: Электростатика и постоянный ток - Макрообъект

3. Савченко Ю. И., Вострокнутова О.Н., Мишенева Н.И. Переменный ток [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 978-5-9967-1151-2. Режим доступа: Переменный ток Макрообъект

4. Бутаков С.А., Долгушин Д.М., Лисовская М.А., Мавринский В.В. Физика твердого тела, атома и атомного ядра [Электронный ресурс]: учебное пособие / - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 978-5-9967-1151-2. Режим доступа: Физика твердого тела, атома и атомного ядра - Макрообъект

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021

MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**



Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория механики, Лаборатория электричества и оптики, Лаборатория атома, твердого тела, ядра:

Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:

1. Баллистические маятники.
2. Маятник Обербека.
3. Физический маятник.
4. Установка лабораторная для изучения зависимости скорости звука от температуры "МФ-СЗ-М"
5. Лабораторная установка для исследования электростатического поля с помощью одинарного зонда.
6. Лабораторная установка для изучения длины световой волны и характеристик дифракционной решетки.
7. Лабораторная установка для определения радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.
8. Лабораторная установка для определения концентрации растворов сахара и постоянной вращения.
9. Лабораторная установка для "Изучения внешнего фотоэффекта".
10. Установка для изучения спектра атома водорода и определения постоянной Ридберга.
11. Установка лабораторная для определения потенциала возбуждения газа.
12. Установка для определения длины пробега частиц в воздухе.
13. Измеритель скорости счета УИМ2-2.
14. Монохроматоры МУМ-1.
15. Мультиметры APPA 205, 207.
16. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG.
17. Мерительный инструмент.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Интерактивная доска, проектор;

Доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи для хранения учебно-методической документации, стеллажи и сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта оборудования.

## Приложение 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Физика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

#### *Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):*

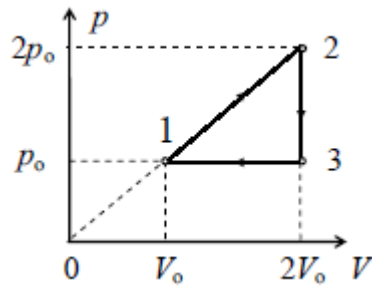
##### 1 семестр

#### Контрольная работа № 1 «Механика»

1. В плоскости  $XOY$  движется точка так, что скорость ее изменяется по закону  $\vec{V} = 0,2t(6\vec{i} + 8\vec{j})$ . Определить: 1) ускорение точки, 2) скорость через 5 с после начала движения, 3) перемещение за 5 с движения.
2. Наклонная плоскость, образующая угол  $\alpha = 25^\circ$  с плоскостью горизонта, имеет длину  $l = 2$  м. Тело, двигаясь равноускорено, соскользнуло с этой плоскости за время  $t = 2$  с. Определить коэффициент трения  $\mu$  тела о плоскость.
3. Снаряд массой  $m = 10$  кг обладал скоростью  $v = 200$  м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой  $m_1 = 3$  кг получила скорость  $u_1 = 400$  м/с в прежнем направлении. Найти скорость  $u_2$  второй, большей части после разрыва
4. Материальная точка колеблется согласно уравнению  $x = A \cdot \cos \omega_0 t$  где  $A = 5$  см,  $\omega_0 = \pi/12$  с<sup>-1</sup>. Когда возвращающая сила в первый раз достигает значения  $-12$  мН, потенциальная энергия точки оказывается равной  $0,15$  мДж. Определите этот момент

#### Контрольная работа № 2 «МКТ. Термодинамика»

1. На какой высоте давление воздуха составляет 70% от давления на уровне моря? Считайте, что температура воздуха постоянна и равна  $5^\circ\text{C}$ . Ответ выразите в километрах и округлите до десятых
2. Спутник влетел в тень Земли. При этом температура внутри спутника, равная вначале  $290$  К, понизилась на 1%, из-за чего давление воздуха, молярная масса которого равна  $29$  г/моль, уменьшилось на 1 кПа. Определите массу воздуха в спутнике, если его объем  $8,31$  м<sup>3</sup>. Универсальная газовая постоянная  $8,31$  Дж/(моль·К). Ответ представьте в единицах СИ
3. Тепловая машина, рабочим телом которой является 1 моль идеального газа, совершает замкнутый цикл, изображенный на рисунке. Найдите КПД машины. Ответ представьте в процентах и округлите до целого числа



4. Смесь, состоящую из 5 кг льда и 15 кг воды при общей температуре  $0^{\circ}\text{C}$ , нужно нагреть до температуры  $80^{\circ}\text{C}$ , пропуская через нее водяной пар, нагретый до  $100^{\circ}\text{C}$ . Определите необходимое количество пара. Удельная теплота плавления льда  $3,36 \cdot 10^5$  Дж/кг, удельная теплоемкость воды  $4190$  Дж/(кг·К), удельная теплота парообразования  $2,26 \cdot 10^6$  Дж/кг. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до сотых

## 2 семестр

### Контрольная работа № 1 «Электромагнетизм»

1. Точечные заряды  $Q_1 = 20$  мкКл,  $Q_2 = -10$  мкКл находятся на расстоянии  $d = 5$  см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной на  $r_1 = 3$  см от первого и на  $r_2 = 4$  см от второго заряда.
2. ЭДС батареи =  $80$  В, внутреннее сопротивление  $R_i = 5$  Ом. Внешняя цепь потребляет мощность  $P = 100$  Вт. Определите к.п.д., с которым работает батарея
3. 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
4. Квадратная рамка массой  $20$  г, изготовленная из медного провода диаметром  $2$  мм, может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, совпадающей с одной из ее сторон. Рамку поместили в однородное магнитное поле ( $B = 0,1$  Тл), направленное вертикально вверх. Определите угол  $\alpha$ , на который отклонится рамка от вертикали, если по ней пропустить ток  $I = 10$  А.

### Контрольная работа № 2 «Волновая оптика»

1. 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
2. Экран, на котором наблюдается дифракционная картина, расположен на расстоянии  $1$  м от точечного источника монохроматического света с длиной волны  $0,5$  мкм. Посередине между экраном и источником помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком наименьшем диаметре отверстия центр дифракционной картины будет темным?
3. На дифракционную решетку, содержащую  $n = 600$  штрихов на миллиметр длины, падает нормально белый свет. Спектр проецируется помещенной, вблизи решетки линзой на экран. Определить длину  $l$  спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана  $L = 1,2$  м. Границы видимого спектра  $\lambda_{кр} = 400$  нм,  $\lambda_{ф} = 400$  нм
4. Пучок света последовательно проходит через два поляризатора, плоскости пропускания которых образуют между собой угол  $\varphi = 40^{\circ}$ . Принимая, что коэффициент

поглощения  $k$  каждого поляризатора равен 0,15, найти, во сколько раз пучок света, выходящий из второго поляризатора, ослаблен по сравнению с пучком, падающим на первый поляризатор.

### **Контрольная работа № 3 «Квантовая физика, физика атома и атомного ядра»**

1. В результате эффекта Комптона фотон при соударении с электроном был рассеян на угол  $\theta=90^\circ$ . Энергия рассеянного фотона  $\varepsilon_2=0,35$  МэВ. Определить энергию фотона  $\varepsilon_1$  до рассеяния и энергию, приходящуюся на электрон отдачи.
2. Частица находится в основном состоянии ( $n=1$ ) в одномерном потенциальном ящике шириной  $L$  с абсолютно непроницаемыми стенками. Найти вероятность пребывания частицы в областях  $0 < x < (L/3)$  и  $(L/3) < x < (2L/3)$ .
3. Найти наименьшую длину волны в ультрафиолетовой серии спектра водорода. Какую наименьшую скорость должны иметь электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами таких электронов появилась эта линия?
4. Определить энергию реакции  ${}_5\text{B}^{10} (n, \alpha) {}_3\text{Li}^7$ , протекающей в результате взаимодействия весьма медленных нейтронов с покоящимися ядрами бора. Найти кинетические энергии продуктов реакции.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя: проработку лекционного материала, изучение литературы по соответствующему разделу; решение индивидуальных домашних задач, подготовку к выполнению лабораторных работ, подготовку к отчету по лабораторным работам, подготовку к семинарам.

#### ***Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ)***

##### **1 семестр**

##### ***Задача № 1 «Кинематика поступательного и вращательного движения»***

Точка движется по окружности радиусом 4 м по закону  $S = A + Bt^2$ , где  $S$  – пройденный путь,  $A=8$  м,  $B=2$  м/с<sup>2</sup>,  $t$ - время. Определить, в какой момент времени нормальное ускорение равно 2 м/с<sup>2</sup>. Найти скорость, тангенциальное и полное ускорение точки в этот момент времени

##### ***Задача № 2 «Динамика поступательного движения»***

На обод маховика диаметром 60см намотан шнур, к концу которого привязан груз с массой 2 кг. Определить момент инерции маховика, если он вращаясь равноускоренно под действием груза, за время  $t=3$ с приобрел угловую скорость 9 рад/с.

##### ***Задача № 3 «Динамика вращательного движения»***

На вал в виде цилиндра с горизонтальной осью вращения намотана невесомая нить, к концу ее прикреплен груз. Какую угловую скорость будет иметь вал спустя 2с после начала движения груза, если масса вала 4 кг, его радиус 20 см, масса груза 0,2 кг, действием сил трения на движущиеся тела можно пренебречь

#### ***Задача № 4 «Законы сохранения в механике»***

Два малых по размеру груза массами  $m_1=10$  кг и  $m_2=15$  кг подвешены на нитях одинаковой длины  $L=2$  м в одной точке и соприкасаются между собой. Меньший груз был отклонен на угол  $\alpha=60^\circ$  и отпущен. Определите высоту, на которую поднимутся оба груза после абсолютно неупругого удара

#### ***Задача № 5 «Механические колебания»***

Период затухающих колебаний равен  $T = 4$  с, логарифмический декремент затухания 1,6; начальная фаза равна 0. Смещение точки в момент  $T/4$  равно 4,5 см. Написать уравнение колебаний и построить график в пределах трёх периодов

#### ***Задача № 6 «Релятивистская механика»***

В лабораторной системе отсчета одна из двух одинаковых частиц с массой  $m_0$  покоится, другая движется со скоростью  $v=0,8c$  по направлению к покоящейся частице. Определите релятивистскую массу движущейся частицы в лабораторной системе отсчета и ее кинетическую энергию

#### ***Задача № 7 «МКТ. Статистическая физика»***

В сосуде объемом 20 л находится смесь водорода и гелия под давлением 2 атм. Общая масса смеси 5 г. Известно, что средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул смеси газов равна 0,038 эВ. Во сколько раз отличаются массы водорода и гелия в смеси?

#### ***Задача № 8 «Идеальный газ»***

3 моля азота плотностью  $\rho=1,25$  кг/м<sup>3</sup> изохорно нагрели так, что его давление изменилась с  $1,1 \cdot 10^5$  Па до  $1,6 \cdot 10^5$  Па, а затем изобарно сжали до первоначальной температуры. Определите температуры в каждом из трех описанных состояний и конечный объем газа. Изобразите графики этих процессов в координатах P-T

#### ***Задача № 9 «Первое начало термодинамики»***

В результате изотермического расширения азота массой  $m=0,2$  кг при температуре  $T=280$  К объем его увеличивается в 2 раза. Определить: 1) работу  $A$ , совершенную газом при расширении; 2) изменение  $\Delta U$  внутренней энергии; 3) количество теплоты  $Q$ , полученное газом

#### ***Задача № 10 «Второе начало термодинамики»***

Кусок льда массой  $m = 200$  г, взятый при температуре  $t_1 = -10^\circ\text{C}$ , был нагрет до температуры  $t_2 = 0^\circ\text{C}$  и расплавлен, после чего образовавшаяся вода была нагрета до температуры  $t_3 = 10^\circ\text{C}$ . Определить изменение  $\Delta S$  энтропии в ходе указанных процессов.

### **2 семестр**

#### ***Задача № 1 «Электростатика»***

Электрическое поле создано двумя зарядами  $q_1=10$  нКл и  $q_2=-20$  нКл, находящимися на расстоянии  $d=20$  см друг от друга. Определить напряженность поля в точке А, удаленной от первого заряда на расстояние  $r_1=30$  см и от второго на  $r_2=50$  см. Рассчитать работу, которую необходимо совершить, чтобы перенести точечный заряд  $q_0=5 \cdot 10^{-4}$  Кл из точки находящийся посередине между зарядами в точку А.

**Задача № 2 «Постоянный электрический ток»**

На рисунке  $\varepsilon_1=1,0$  В,  $\varepsilon_2=2,0$  В,  $\varepsilon_3=3,0$  В,  $r_1=1,0$  Ом,  $r_2=0,5$  Ом,  $r_3=1/3$  Ом,  $R_1=1,0$  Ом,  $R_3=1/3$  Ом. Определите: 1) силы тока во всех участках цепи; 2) тепловую мощность, которая

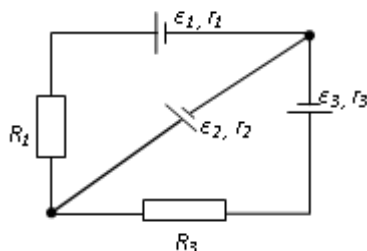


рис 3.1

выделяется на сопротивлении  $R_3$ .

**Задача № 3 «Магнитостатика»**

По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам, находящимся на расстоянии  $R=10,0$  см друг от друга в вакууме, текут токи  $I_1=20,0$  А и  $I_2=30,0$  А одинакового направления. Определите магнитную индукцию поля В, создаваемого токами в точках, лежащих на прямой, соединяющих оба провода, если: 1) точка С лежит на расстоянии  $r_1=2,0$  см левее левого провода; 2) точка Д лежит на расстоянии  $r_2=3,0$  см правее правого провода; 3) точка Г лежит на расстоянии  $r_3=4,0$  см правее левого провода

**Задача № 4 «Электромагнитная индукция»**

Проводящий плоский контур, имеющий форму окружности радиуса  $r = 0,05$  м помещен в однородное магнитное поле так, что линии магнитной индукции поля направлены перпендикулярно плоскости контура. Сопротивление контура  $R = 5$  Ом. Магнитная индукция меняется по закону  $B = kt$ , где  $k = 0,2$  Тл/с. Определите: а) э.д.с. индукции, возникающую в этом контуре; б) силу индукционного тока; в) заряд, который протечет по контуру за первые 5 секунд изменения поля.

**Задача № 5 «Переменный ток»**

Катушка намотана медным проводом диаметром  $d=0,2$  мм с общей длиной  $l=314$  м и имеет индуктивность  $L=0,5$  Гн. Определить сопротивление катушки: 1) в цепи постоянного тока; 2) в цепи переменного тока с частотой  $\nu=50$  Гц

**Задача № 6 «Интерференция света от точечных источников»**

В опыте Юнга на пути одного из интерферирующих лучей помещалась тонкая стеклянная пластинка, вследствие чего центральная светлая полоса смещалась в положение первоначально занятой пятой светлой полосой(не считая центральной). Луч падает на пластинку перпендикулярно. Показатель преломления пластинки  $n=1,5$ . Длина волны  $\lambda=6 \cdot 10^{-7}$  м. Какова толщина пластинки?

### **Задача № 7 «Интерференция света в тонких пленках»**

Плоскопараллельная стеклянная пластинка толщиной  $d=1,2$  мкм и с показателем преломления  $n_{ст}=1,5$  помещена между двумя средами с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$ . Свет с длиной волны  $\lambda=0,6$  мкм падает нормально на пластинку. Определите оптическую разность хода волн, отраженных от верхней и нижней поверхностей пластинки и определите, усиление или ослабление интенсивности происходит при интерференции в следующих случаях: а)  $n_1 < n < n_2$ ; б)  $n_1 < n > n_2$

### **Задача № 8 «Дифракция Френеля»**

Найдите радиусы первых трех зон Френеля для плоской волны, если расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения 1 м. Длина волны  $\lambda=500$  нм.

### **Задача № 9 «Дифракция Фраунгофера»**

Найти наибольший порядок спектра для желтой линии натрия с длиной волны  $\lambda=589$  нм, если постоянная дифракционной решетки  $d=2$  мкм. Сколько всего максимумов дает эта решетка? Под каким углом  $\varphi$  наблюдается последний максимум?

### **Задача № 10 «Поляризация света»**

Угол между плоскостями пропускания двух поляризаторов равен  $50^\circ$ . Естественный свет, проходя через такую систему, ослабляется в 8 раз. Пренебрегая потерями света при отражении, определить коэффициент поглощения света в поляризаторах

### **Задача № 11 «Тепловое излучение»**

Черное тело нагрели от температуры 600К до 2400К. Во сколько раз увеличилась общая тепловая энергия, излучаемая телом? На сколько изменилась длина волны, соответствующая максимуму энергии излучения и спектральный состав излучения?

### **Задача № 12 «Фотоэффект»**

Определить наименьший задерживающий потенциал, необходимый для прекращения эмиссии с поверхности фотокатода, если он освещается излучением с длиной волны 0,4 мкм, а красная граница для материала катода равна 0,67 мкм

### **Задача № 13 «Эффект Комптона»**

Фотон с энергией 1 МэВ рассеялся на свободном покоившемся электроне. Найти кинетическую энергию электрона отдачи, если в результате рассеяния длина волны фотона изменилась на 25%

### **Задача № 14 «Элементы квантовой механики»**

При движении частицы вдоль оси  $x$  скорость ее может быть определена с точностью (ошибкой) до 1 см/с. Найти неопределенность координаты, если частицей является: 1) электрон, 2) дробишка массой 0,1г

### **Задача № 15 «Частица в потенциальной яме»**

Собственная функция, описывающая состояние микрочастицы в бесконечно глубокой потенциальной яме шириной  $\ell$ , имеет вид  $\psi_n(x) = C \sin \frac{\pi n}{\ell} x$ . Используя условия нормировки, определить постоянную  $C$ .

### **Задача № 16 «Атом по теории Бора»**

Вычислить радиусы первых трех орбит электрона в атоме водорода

### **Задача № 17 «Излучение атома»**

Найти наибольшую и наименьшую длины волн серии Пашена в спектре излучения водорода. Сравнить полученные значения с длинами волн видимого излучения

### **Задача № 18 «Радиоактивность»**

Первоначальная масса изотопа иридия  $^{192}_{77}\text{Ir}$  равна  $m = 5$  г, период полураспада 75 суток. Определите, сколько ядер распадется за 1 секунду в этом препарате. Сколько атомов этого препарата останется через 30 суток и во сколько раз изменится активность препарата за это время?

### **Задача № 19 «Законы сохранения в ядерных реакциях»**

В центре солнца протекает термоядерная реакция синтеза гелия из водорода, в которой из четырех протонов образуется ядро  $\text{He}^4$  и два позитрона. Запишите эту реакцию. Какие еще частицы образуются в ней?

### **Задача № 20 «Энергия в ядерных реакциях»**

Какое количество  $\text{U}^{235}$  «выгорает» за год в ядерном реакторе с электрической мощностью 1 ГВт и к.п.д. 38%? Считать, что распад ядер урана под действием тепловых нейтронов приводит к образованию изотопов ксенона-141, стронция-92 и трех вторичных нейтронов.

## **Перечень лабораторных работ**

### **1 семестр**

№ 1 «Применение законов сохранения для определения скорости полета пули»

№ 4 «Исследование вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси»

№ 5 «Определение характеристик затухающих колебаний физического маятника»

№ 11 «Изучение статистических закономерностей»

№ 14 «Определение показателя адиабаты методом Клемана и Дезорма»

### **2 семестр**

№ 21 «Исследование электростатического поля с помощью зонда»

№ 24 «Расширение предела измерения амперметра постоянного тока»



№ 28 «Определение индуктивности катушки и магнитной проницаемости ферромагнитного тела»

№ 32 «Определение радиуса кривизны линзы и полосы пропускания светофильтра с помощью колец Ньютона»

№ 34 «Определение длины световой волны и характеристик дифракционной решетки»

№ 35 «Определение концентрации растворов сахара и постоянной вращения»

№ 36 «Снятие вольтамперных характеристик фотоэлемента и определение его чувствительности»

№ 37 «Исследование излучения абсолютно черного тела»

№ 41 «Исследование возбуждения атомов газа»

№ 42 «Определение главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода»

№ 51 № 1 «Изучение закономерностей  $\alpha$ -распада»

№ 53 «Определение максимальной энергии  $\beta$ -частиц и идентификация радиоактивных препаратов»

### ***Перечень вопросов к семинарским занятиям***

#### **1 семестр**

#### ***Семинар № 1 «Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения»***

1. Понятие радиус-вектора, скорости и ускорения материальной точки. Средние и мгновенные величины.
2. Прямая и обратная задачи механики. Роль начальных условий. Перемещение и пройденный путь.
3. Движение по окружности. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин.
4. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение. Угол между скоростью и ускорением.
5. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона.
6. Понятие силы, массы и импульса. Принцип суперпозиции. Основной закон динамики поступательного движения. Третий закон Ньютона.
7. Момент импульса и момент силы относительно точки. Основное уравнение динамики вращательного движения.
8. Вращение вокруг неподвижной оси. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера.
9. Аналогия характеристик и уравнений поступательного и вращательного движения.

#### ***Семинар № 2 «Законы сохранения в механике. Колебания и волны»***

1. Интегралы движения. Связь законов сохранения с симметриями пространства и времени.
2. Замкнутая система. Закон сохранения полного импульса системы тел.

3. Закон сохранения полного момента импульса системы тел. Движение в центральном поле.
4. Работа и мощность. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения.
5. Консервативные и диссипативные силы. Работа консервативных и диссипативных сил.
6. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.
7. Связь между силой и потенциальной энергией. Два способа описания взаимодействия.
8. Уравнение гармонических колебаний и его решение. Характеристики колебаний (амплитуда, частота, начальная фаза).
9. Математический и физический маятники.
10. Уравнение затухающих колебаний и его решение. Характеристики затухающих колебаний (время релаксации, логарифмический декремент, добротность).
11. Энергия гармонических и затухающих колебаний.
12. Вынужденные колебания. Резонанс.
13. Поперечные и продольные волны. Характеристики бегущей упругой волны. Скорость распространения упругих волн.
14. Классификация волн по форме волновой поверхности. Плоская, сферическая и цилиндрическая волна.
15. Волновое уравнение.
16. Наложение упругих волн. Стоячая волна и ее особенности.

### ***Семинар № 3 «МКТ. Термодинамика»***

1. Макросистема. Статистический и термодинамический подходы к описанию макросистем.
2. Дискретный набор величин. Понятие вероятности и средней величины.
3. Непрерывный набор величин. Функция распределения случайной величины и ее свойства (физический смысл, расчет вероятностей, условие нормировки, расчет средних величин).
4. Распределение молекул по проекциям скоростей. Распределение Гаусса.
5. Распределение молекул по модулю скорости. Распределение Максвелла.
6. Распределение молекул идеального газа по высоте в поле тяжести Земли. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
7. Модель идеального газа. Давление и температура с точки зрения МКТ. Уравнение состояния идеального газа.
8. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
9. Внутренняя энергия как функция состояния системы.
10. Работа как функция процесса.
11. Первое начало термодинамики.
12. Изотермический, изохорический и изобарический процессы.
13. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Политропические процессы.
14. Понятие теплоемкости. Молярная и удельная теплоемкости. Теплоемкость при изопроцессах.
15. Направление процессов. Статистический вес макросостояния. Суть необратимости.
16. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина.
17. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста. Изменение энтропии в тепловых процессах.
18. Основное уравнение термодинамики.
19. Циклический процесс. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Цикл Карно. Теорема Карно.

20. Статистический смысл энтропии. Формула Больцмана.

## 2 семестр

### *Семинар № 1 «Электростатика. Постоянный ток»*

1. Электростатическое поле. Электрический заряд. Свойства электрического заряда. Закон Кулона.
2. Напряженность электростатического поля.
3. Принцип суперпозиции электростатических полей для дискретного и непрерывного распределения зарядов.
4. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса.
5. Потенциальность электростатического поля. Принцип суперпозиции для потенциала.
6. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Теорема о циркуляции.
7. Связь между напряженностью и потенциалом.
8. Геометрическое описание поля. Силовые линии. Эквипотенциальные поверхности.
9. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация диэлектрика.
10. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость вещества. Теорема Гаусса для диэлектриков.
11. Емкость уединенного проводника. Конденсатор. Емкость плоского, сферического и цилиндрического конденсатора.
12. Соединение конденсаторов. Включение конденсатора в электрические цепи.
13. Энергия заряженного конденсатора. Плотность энергии электрического поля.
14. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.
15. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Ома в интегральной форме для однородного участка цепи. Электрическое напряжение.
16. Сопротивление проводника. Соединение сопротивлений.
17. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Сторонние силы. ЭДС.
18. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей.
19. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.
20. Переходные процессы в цепи с конденсатором.

### *Семинар № 2 «Магнитное поле и электромагнитная индукция. Электрические колебания и переменный ток»*

1. Единая природа электрического и магнитного поля.
2. Источники магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Закон Био-Савара.
3. Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.
4. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
5. Сила Ампера.
6. Магнитное поле в веществе. Намагниченность.
7. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость вещества. Диамагнетики и парамагнетики.
8. Ферромагнетики. Физическая природа ферромагнетизма.
9. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.
10. Явление самоиндукции. Индуктивность. Соленоид.
11. Энергия контура с током и магнитного поля.
12. Колебательный контур. Механизм возникновения электрических колебаний.

13. Энергия электрических колебаний.
14. Затухающие колебания. Характеристики затухающих колебаний.
15. Роль активного сопротивления в колебательном контуре.
16. Вынужденные колебания. Векторная диаграмма напряжений. Резонанс тока. Резонансная частота.
17. Соотношение фаз между внешним напряжением, силой тока и напряжением на различных элементах цепи.
18. Переменный ток. Индуктивное и емкостное сопротивление. Полное сопротивление цепи при переменном токе.
19. Действующие значения силы тока и напряжения. Мощность при переменном токе. Коэффициент мощности.

### ***Семинар № 3 «Волновая оптика»***

1. Система уравнений Максвелла как обобщение разрозненных явлений электричества и магнетизма.
2. Волновое уравнение. Скорость распространения волны и показатель преломления среды.
3. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона.
4. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Степень поляризации частично поляризованного света.
5. Закон Малюса.
6. Поляризация при отражении и преломлении света на границе раздела диэлектриков. Угол Брюстера.
7. Двойное лучепреломление. Устройство призмы Николя.
8. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света при прохождении через оптически активную среду.
9. Понятие интерференции. Принцип суперпозиции для световых волн. Наблюдаемые и ненаблюдаемые величины.
10. Когерентные и некогерентные волны. Сложение интенсивностей в случае некогерентных и когерентных колебаний.
11. Условия усиления и ослабления света в зависимости от разности фаз интерферирующих волн.
12. Оптический путь светового луча. Способы изменения оптического пути световых волн.
13. Связь оптической разности хода двух волн с разностью фаз. Условия максимума и минимума интерференции в зависимости от оптической разности хода.
14. Схема Юнга. Условия наблюдения интерференции. Координаты светлых и темных полос на экране.
15. Временная и пространственная когерентность.
16. Интерференция в тонких пленках в отраженном и проходящем свете.
17. Схема для наблюдения колец Ньютона. Радиусы светлых и темных колец в отраженном и проходящем свете.
18. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Упрощение вычислений с помощью векторной диаграммы.
19. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.
20. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Условия максимума и минимума. Зависимость интенсивности света от угла дифракции.
21. Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки. Условия главных максимумов и минимумов и добавочных минимумов.

### ***Семинар № 4 «Квантовая оптика»***

1. Тепловое излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина.
2. Гипотеза Планка.
3. Энергия и импульс фотона. Давление света.
4. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта.
5. Формула Эйнштейна. Релятивистский и нерелятивистский фотоэффект.
6. Тормозное рентгеновское излучение.
7. Эффект Комптона. Формула Комптона.
8. Корпускулярно-волновой дуализм света.

### ***Семинар № 5 «Элементы квантовой механики и физики атома»***

1. Волновые свойства частиц.
2. Длина волны де Бройля. Экспериментальное подтверждение.
3. Принцип неопределенности Гейзенберга. Соотношение неопределенностей.
4. Волновая функция и ее свойства.
5. Основная задача квантовой механики. Уравнение Шрёдингера.
6. Частица в потенциальной яме. Квантование энергии.
7. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.
8. Планетарная модель атома. Постулаты Бора.
9. Излучение атома водорода и водородоподобных систем. Спектральные серии. Формула Бальмера.
10. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли.
11. Квантовые числа, характеризующие положение электрона в атоме.
12. Квантование энергии. Квантование момента импульса.
13. Спин электрона. Полный момент электрона.
14. Схема энергетических уровней атома водорода.
15. Правила отбора при атомных переходах.
16. Заполнение электронных оболочек в многоэлектронных атомах. Принцип Паули.

### ***Семинар № 6 «Элементы ядерной физики»***

1. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Радиоактивные ряды.
2. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы.
3. Капельная и оболочечная модели ядер. Радиус ядра.
4. Масса и энергия связи ядра. Удельная энергия связи.
5. Ядерные реакции. Энергия ядерной реакции.
6. Ядерная энергетика.
7. Уравнение и энергетическое условие  $\alpha$ -распада. Связь энергии  $\alpha$ -частицы с периодом полураспада.
8. Туннельный эффект при  $\alpha$ -распаде. Спектр  $\alpha$ -частиц.
9. Характер спектра  $\gamma$ -излучения.
10. Процессы взаимодействия  $\gamma$ -квантов с веществом.
11. Зависимость интенсивности  $\gamma$ -излучения от толщины слоя вещества. Сравнение проникающей способности различных видов излучения.
12. Три вида  $\beta$ -распада. Энергетический спектр  $\beta$ -частиц. Гипотеза нейтрино.
13. Законы сохранения при  $\beta$ -распаде. Лептоны. Лептонный заряд.

## Приложение 2

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач</b>		
Знать	<p>– основные законы физики; следствия из этих законов; физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе; физико-математический аппарат, применяющийся для описания законов физики; методы анализа и моделирования сложных физических процессов; методы и подходы к теоретическому и экспериментальному исследованию, применяемые в физике и распространяющиеся на другие области знаний</p>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену</i></p> <p><b>1 семестр</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кинематика поступательного движения. Система отсчета. Понятие радиус-вектора, средней и мгновенной скорости и ускорения.</li> <li>2. Обратная задача механики. Нахождение перемещения тела и пройденного пути. Начальные условия.</li> <li>3. Движение по окружности. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин.</li> <li>4. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение. Угол между скоростью и ускорением.</li> <li>5. Понятие силы и массы тела. Принцип суперпозиции. Законы Ньютона.</li> <li>6. Импульс тела. Основной закон динамики поступательного движения. Применение основного закона динамики.</li> <li>7. Момент импульса и момент силы относительно точки. Основное уравнение динамики вращательного движения.</li> <li>8. Вращение вокруг неподвижной оси. Момент инерции материальной точки и твердого тела.</li> <li>9. Расчет моментов инерции простых тел. Теорема Штейнера.</li> <li>10. Законы сохранения в механике. Замкнутая система. Закон сохранения импульса.</li> <li>11. Механическая работа. Кинетическая энергия</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>поступательного движения. Теорема о кинетической энергии.</p> <p>12. Законы сохранения при вращательном движении. Кинетическая энергия вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.</p> <p>13. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.</p> <p>14. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Амплитуда, частота и начальная фаза.</p> <p>15. Энергия гармонических колебаний. Математический и физический маятники.</p> <p>16. Электростатическое поле. Электрический заряд и его свойства. Закон Кулона.</p> <p>17. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции для дискретного и непрерывного распределения зарядов.</p> <p>18. Работа электростатического поля по перемещению заряда. Энергия взаимодействия зарядов. Потенциал поля.</p> <p>19. Геометрическое описание электрического поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции напряженности электростатического поля.</p> <p>20. Конденсаторы. Понятие электроёмкости. Ёмкость плоского конденсатора.</p> <p>21. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.</p> <p>22. Постоянный электрический ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление. Соединение сопротивлений.</p> <p>23. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи.</p>

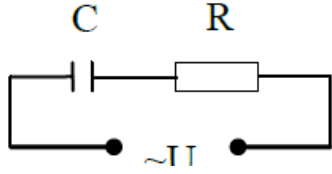
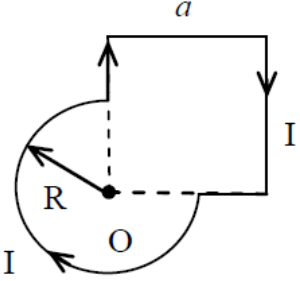
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>24. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.</p> <p>25. Работа электрического тока. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>26. Единая природа электрического и магнитного полей. Сила Лоренца. Сила Ампера.</p> <p>27. Магнитное поле движущегося заряда. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон БиоСавара.</p> <p>28. Геометрическое описание магнитного поля. Поток и циркуляция вектора магнитной индукции.</p> <p>29. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.</p> <p>30. Явление самоиндукции. Индуктивность. Расчет индуктивности бесконечного соленоида. Энергия магнитного поля</p> <p><b>2 семестр</b></p> <p>1. Термодинамический и статистический способы описания макросистем. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа.</p> <p>2. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.</p> <p>3. Внутренняя энергия как функция состояния системы. Первое начало термодинамики.</p> <p>4. Работа как функция процесса. Изохорический, изобарический и изотермический процессы.</p> <p>5. Понятие теплоемкости. Теплоемкость при изохорическом и изобарическом процессах. Постоянная адиабаты. Адиабатический процесс.</p> <p>6. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина.</p> <p>7. Циклический процесс. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Цикл Карно.</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>8. Проблема необратимости тепловых процессов. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста.</p> <p>9. Основные характеристики электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона.</p> <p>10. Интерференция световых волн. Когерентность. Опыт Юнга.</p> <p>11. Оптическая разность хода. Условия максимума и минимума при интерференции.</p> <p>12. Интерференция в тонких плёнках.</p> <p>13. Явление дифракции. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.</p> <p>14. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели.</p> <p>15. Дифракционная решётка.</p> <p>16. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса.</p> <p>17. Тепловое излучение тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Гипотеза Планка.</p> <p>18. Фотоэффект. Законы Столетова. Формула Эйнштейна.</p> <p>19. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм света.</p> <p>20. Рассеяние фотона на свободном электроны. Формула Комптона.</p> <p>21. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля.</p> <p>22. Принцип неопределенности. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Особенности процесса измерения в квантовой механике.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>23. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Квантование энергии водородоподобной системы.</p> <p>24. Излучение водородоподобных систем. Спектральные серии атома водорода. Обобщенная формула Бальмера.</p> <p>25. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада.</p> <p>26. Состав и характеристики атомного ядра. Капельная модель. Размер ядра.</p> <p>27. Масса и энергия связи атомного ядра. Зависимость удельной энергии связи от массового числа. Оболочечная модель ядра.</p> <p>28. Ядерные реакции. Энергия реакции. Реакции деления и синтеза ядер.</p>
Уметь	<p>– распознавать эффективное решение от неэффективного; объяснять (выявлять и строить) типичные физические модели для описания реальных процессов, выбирать методы исследования, с помощью приборов; применять физические законы и физико-математический аппарат в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне; приобретать знания в области физики, применимые для решения инженерных задач; корректно выражать и аргументированно</p>	<p><b>Примерный перечень практических заданий для экзамена</b></p> <p><b>1 семестр</b></p> <p>1. Движение материальной точки задано уравнением <math>\vec{r}(t) = (A + Bt^2)\vec{i} + Ct\vec{j}</math>, где <math>A=10</math> м, <math>B=-5</math> м/с<sup>2</sup>, <math>C=10</math> м/с. Найти для момента времени <math>t=1</math> с <math>\vec{v}(t)</math>, <math>\vec{a}(t)</math>, вычислить модуль скорости <math> \vec{v} </math>, модуль ускорения <math> \vec{a} </math>, тангенциальное ускорение <math>a_\tau</math>, нормальное ускорение <math>a_n</math>.</p> <p>2. Колесо вращается с частотой <math>n=5\text{с}^{-1}</math>. Под действием сил трения оно остановилось через <math>\Delta t = 1\text{мин}</math>. Определить угловое ускорение <math>\varepsilon</math> и число <math>N</math> оборотов, которое сделает колесо за это время.</p> <p>3. Брусок массой 2 кг скользит по горизонтальной поверхности под действием груза массой 0,5 кг, прикрепленного к концу нерастяжимой нити, перекинутой через неподвижный блок. Коэффициент трения бруска о поверхность 0,1. Найти ускорение движения тела и силу натяжения нити. Массами блока и нити, а также трением в</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>обосновывать положения предметной области знания.</p> <p>измерять физические величины.</p>	<p>блоке пренебречь.</p> <p>4. Определить момент инерции тонкого однородного стержня длиной <math>l = 30</math> см и массой <math>m = 100</math> г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через точку, отстоящую от конца стержня на <math>1/3</math> его длины.</p> <p>5. Шарик массой <math>m = 100</math> г упал с высоты <math>h = 2,5</math> м на горизонтальную плиту, масса которой много больше массы шарика, и отскочил от нее вверх. Считая удар абсолютно упругим, определить импульс <math>p</math>, полученный плитой.</p> <p>6. Вертикально расположенный однородный стержень массы <math>M = 1</math> кг и длины <math>l = 1</math> м может вращаться вокруг своего верхнего конца. В нижний конец стержня попала, застряв, горизонтально летевшая пуля массы <math>m = 10</math> г, в результате чего стержень отклонился на угол <math>\alpha = 15</math>. Считая <math>m \ll M</math>, найти скорость летевшей пули</p> <p>7. Определить напряжённость электростатического поля <math>E</math> в центре квадрата со стороной <math>a</math>, если в трёх вершинах квадрата находятся одинаковые точечные заряды <math>q</math></p> <p>8. Тонкая нить согнута в полуокружность и заряжена так, что электрический заряд равномерно распределен по ее длине. Каков радиус этой полуокружности, если известно, что в центре ее кривизны напряженность поля <math>10</math> кВ/м, а потенциал <math>630</math> В.</p> <p>9. На рис. <math>\varepsilon_1 = 1,5</math> В, <math>\varepsilon_2 = 3,7</math> В и сопротивления <math>R_1 = 10</math> Ом, <math>R_2 = 20</math> Ом и <math>R = 5,0</math> Ом. Внутренние сопротивления источников пренебрежимо малы. Определите: 1) значение и направление тока через сопротивление <math>R</math>; 2) тепловую мощность, которая выделяется на сопротивлении <math>R</math>?</p> <div data-bbox="986 1675 1276 1998" data-label="Diagram"> </div> <p>10. Каким должно быть сопротивление <math>R</math> электрической цепи, изображенной на рисунке,</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>чтобы ток, текущий по нему был равен <math>I=0,5</math> А, если <math>C=5</math> мкФ, <math>U=200</math> В, частота переменного тока <math>\nu=100</math> Гц?</p>  <p>11. Ток <math>I=100</math>А течет по тонкому проводнику, изогнутому так, как показано на рисунке. Найти индукцию <math>B</math> магнитного поля в точке <math>O</math> контура, если радиус изогнутой части проводника <math>R=0,1</math> м, а сторона квадрата <math>a=0,2</math> м</p>  <p>12. По двум параллельным прямым проводам длиной <math>l = 1</math> м каждый текут одинаковые токи. Расстояние <math>d</math> между проводами равно 1 см. Токи взаимодействуют с силой <math>F = 1</math> мН. Найти силу тока <math>I</math> в проводах</p> <p>13. Катушка состоит из <math>N = 75</math> витков и имеет сопротивление <math>R= 9</math> Ом. Магнитный поток через ее поперечное сечение меняется по закону <math>\Phi = kt</math>, где <math>k= 1,2</math> мВб/с. Определите: а) э.д.с. индукции, возникающую в этом контуре; б) силу индукционного тока; в) заряд, который протечет по контуру за первые 9 с изменения поля.</p> <p>14. Электрон, ускоренный напряжением <math>U=200</math> В, влетает в однородное магнитное поле с индукцией <math>B=0,7 \cdot 10^{-4}</math> Тл перпендикулярно силовым линиям. Найти радиус окружности, по которой движется электрон в магнитном поле и период его вращения.</p> <p>15. Индуктивность <math>L</math> катушки (без сердечника) равна <math>0,1</math> мГн. При какой силе тока <math>I</math> энергия <math>W</math> магнитного поля равна <math>100</math> мкДж</p> <p><b>2 семестр</b></p> <p>1. Определить среднее значение полной</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>кинетической энергии одной молекулы гелия, кислорода и водяного пара при температуре <math>T=400\text{K}</math>.</p> <p>2. Водород массой <math>m=100\text{ г}</math> был изобарно нагрет так, что объем его увеличился в <math>n=3</math> раза, затем водород был изохорно охлажден так, что его давление уменьшилось в <math>n=3</math> раза. Найти изменение <math>\Delta S</math> энтропии в ходе указанных процессов.</p> <p>3. Какая работа <math>A</math> совершается при изотермическом расширении водорода массой <math>m=5\text{ г}</math>, взятого при температуре <math>T=290\text{ К}</math>, если объем газа увеличивается в три раза?</p> <p>4. Азот нагревался при постоянном давлении. Ему было сообщено количество теплоты <math>Q = 21\text{ кДж}</math>. Определить работу <math>A</math>, которую совершил при этом газ, и изменение <math>\Delta U</math> его внутренней энергии.</p> <p>5. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура теплоотдатчика <math>T_1= 500\text{ К}</math>, температура теплоприемника <math>T_2= 250\text{ К}</math>. Определить термический КПД <math>\eta</math> цикла, а также работу <math>A_1</math> рабочего вещества при изотермическом расширении, если при изотермическом сжатии совершена работа <math>A_2 = 70\text{ Дж}</math></p> <p>6. Расстояние между двумя когерентными источниками света(<math>\lambda=0,5\text{ мкм}</math>) равно <math>d=0,1\text{ мм}</math>. Расстояние между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно <math>\Delta x=1,0\text{ см}</math>. Определить расстояние от источников до экрана</p> <p>7. Плосковыпуклая линза выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. В отраженном свете с длиной волны <math>\lambda = 0,6\text{ мкм}</math> наблюдается интерференционная картина. Считая, что радиусы интерференционных колец <math>r</math> много меньше радиуса кривизны линзы <math>R=1,2\text{ м}</math>, определите: а) толщину слоя воздуха там, где видно первое светлое кольцо Ньютона, б) радиус первого кольца</p> <p>8. Между двумя плоскопараллельными стеклянными пластинками положили очень тонкую проволочку, расположенную параллельно линии соприкосновения пластинок и находящуюся на расстоянии <math>L=75\text{ мм}</math> от нее. В отраженном свете с длиной волны <math>\lambda=0,5\text{ мкм}</math> на верхней пластинке видны</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>интерференционные полосы. Определите диаметр поперечного сечения проволочки, если на протяжении <math>a = 30</math> мм насчитывается <math>m = 16</math> светлых полос</p> <p>9. На щель шириной <math>a = 0,05</math> мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны <math>\lambda = 0,6</math> мкм. Определить угол <math>\varphi</math> между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу</p> <p>10. Дифракционная решетка установлена на расстоянии 80 см от экрана. На решетку падает монохроматический свет с длиной волны 0,65 мкм. На экране расстояние между максимумами первого и второго порядка равно 5,2 см. Сколько всего максимумов образует эта дифракционная решетка?</p> <p>11. Черное тело нагрели от температуры 600К до 2400К. Во сколько раз увеличилась общая тепловая энергия, излучаемая телом? На сколько изменилась длина волны, соответствующая максимуму энергии излучения и спектральный состав излучения?</p> <p>12. Определить наименьший задерживающий потенциал, необходимый для прекращения эмиссии с поверхности фотокатода, если он освещается излучением с длиной волны 0,4 мкм, а красная граница для материала катода равна 0,67 мкм</p> <p>13. При движении частицы вдоль оси <math>x</math> скорость ее может быть определена с точностью (ошибкой) до 1 см/с. Найти неопределенность координаты, если частицей является: 1) электрон, 2) дробишка массой 0,1г</p> <p>14. Вычислить радиусы первых трех орбит электрона в атоме водорода</p> <p>15. Найти наибольшую и наименьшую длины волн серии Пашена в спектре излучения водорода. Сравнить полученные значения с длинами волн видимого излучения</p> <p>16. Первоначальная масса изотопа иридия <math>{}^{192}_{77}\text{Ir}</math> равна <math>m = 5</math> г, период полураспада 75 суток. Определите, сколько ядер распадется за 1 секунду в этом препарате. Сколько атомов этого препарата останется через 30 суток и во сколько раз изменится активность препарата за это время?</p> <p>17. В центре солнца протекает термоядерная</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>реакция синтеза гелия из водорода, в которой из четырех протонов образуется ядро <math>He^4</math> и два позитрона. Запишите эту реакцию. Какие еще частицы образуются в ней?</p> <p>18. Какое количество <math>U^{235}</math> «выгорает» за год в ядерном реакторе с электрической мощностью 1 ГВт и к.п.д. 38%? Считать, что распад ядер урана под действием тепловых нейтронов приводит к образованию изотопов ксенона-141, стронция-92 и трех вторичных нейтронов.</p>
Владеть	<p>– навыками решения физических задач;</p> <p>– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</p> <p>– навыками решения физических задач; навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</p> <p>способами демонстрации умения анализировать теорию при решении инженерных задач; методами проведения физических измерений, расчета величин, анализа полученных данных и навыками планирования исследовательского процесса;</p> <p>и</p> <p>методиками обобщения результатов экспериментальной деятельности;</p> <p>и</p> <p>способами оценивания значимости практической пригодности полученных результатов;</p> <p>возможностью междисциплинарного применения</p>	<p>Основными оценочными средствами планируемых результатов обучения данного раздела служат лабораторные работы и индивидуальные контрольные работы каждого семестра.</p> <p>При проведении промежуточной аттестации преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы со ссылкой на отчеты по лабораторным работам и ИДЗ.</p> <p><b>Примерный перечень вопросов и заданий по лабораторным работам</b></p> <p><b>1 семестр</b></p> <p>№ 1 «Применение законов сохранения для определения скорости полета пули»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приведите примеры сил, дающих разные виды потенциальной энергии. Какие из них присутствуют в данной работе? Изобразите схему экспериментальной установки и укажите на ней силы, действующие на все тела, входящие в систему, в каждый момент времени.</li> <li>2. Какие величины имели кинетическая и потенциальная энергия системы «пуля+маятник» в различные моменты опыта? Представьте схему изменения кинетической и потенциальной энергии системы.</li> <li>3. Для каких моментов времени в данном эксперименте можно применять закон сохранения механической энергии, а для каких нельзя и почему? Схема.</li> <li>4. Для каких моментов времени в данном эксперименте можно применять закон сохранения импульса, а для каких нельзя и</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>физических знаний; основными методами физических исследований в профессиональной области, практическими умениями и навыками их использования; профессиональным языком в области физики; способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды</p>	<p>почему? Схема</p> <p>5. Используя законы сохранения получите формулу для расчета скорости полета пули в данной работе.</p> <p>6. Как производится обработка экспериментальных данных в данной работе. Как определяется доверительный интервал скорости и средняя квадратическая погрешность отклонения маятника?</p> <p>№ 28 «Определение индуктивности катушки и магнитной проницаемости ферромагнитного тела»</p> <p>1. Какие приборы применялись в данной работе для определяя параметров постоянного и переменного тока?</p> <p>2. Получите формулу для расчета полного сопротивления цепи переменного тока, используемой в данной работе (или представленной преподавателем).</p> <p>3. Как определялась индуктивность катушки в данной работе? Каким еще способом можно определить индуктивность?</p> <p>4. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных.</p> <p><b>2 семестр</b></p> <p>№ 14 «Определение показателя адиабаты методом Клемана и Дезорма»</p> <p>1. Объясните ход эксперимента и результаты расчета.</p> <p>2. Назовите процессы, происходящие с газом, в ходе эксперимента и изобразите их графически.</p> <p>3. Запишите уравнения для вывода формулы показателя адиабаты.</p> <p>4. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных.</p> <p>5. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных?</p> <p>№ 34 «Определение длины световой волны и характеристик дифракционной решетки»</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>1. Каковы параметры и характеристики дифракционной решетки, применяемой в эксперименте?</p> <p>2. Получите формулу для определения длины световой волны при дифракции на дифракционной решетке.</p> <p>3. Каково практическое применение дифракционных решеток?</p> <p>4. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных?</p> <p>№ 42 «Определение главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода»</p> <p>1. Поясните устройство и принцип работы спектроскопа, используемого в данной работе</p> <p>2. Получите формулу для определения главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода и других водородоподобных атомов</p> <p>3. Что называется градуировочным графиком?</p> <p>4. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных</p>