



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИиС
И.Ю. Мезин

16.03.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКА

Направление подготовки (специальность)
15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Направленность (профиль/специализация) программы
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
заочная

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

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 г. № 206)

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 Автоматизированного электропривода и мехатроники

 А.А. Николаев

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Физики,  Н.И. Мишенева

Рецензент:

зав. кафедрой 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)

Целями освоения дисциплины «физика» являются: овладение базовыми знаниями основных физических законов и методов классической и современной физики для успешного формирования и развития общепрофессиональных компетенций по видам профессиональной деятельности в области мехатронных систем в автоматизированном производстве.

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:

«Физика», «Математика», «Информатика» на базе среднего (полного) общего образования

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

Теоретическая механика

Техническая механика

Гидромеханика

Гидравлика, основы функционирования гидромашин и гидравлические средства автоматизации

Физические основы электроники

Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем

Электрические машины

Электротехника и электроника

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-2	владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем
Знать	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

Уметь	<p>объяснять (выявлять и строить) типичные физические модели для описания реальных процессов, выбирать методы исследования, с помощью приборов; приобретать знания в области физики, применимые для решения инженерных задач; корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания. измерять физические величины. применять физические законы и физико-математический аппарат в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;</p>
Владеть	<p>навыками решения физических задач; навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками анализа теории при решении инженерных задач; навыками и методиками обобщения результатов экспериментальной деятельности; способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; основными методами физических исследований в профессиональной области; методами проведения физических измерений, расчета величин, анализа полученных данных; навыками планирования исследовательского процесса с использованием современных образовательных и информационных технологий;</p>

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетных единиц 540 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 39,1 акад. часов;
- аудиторная – 32 акад. часов;
- внеаудиторная – 7,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 479,6 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 17,4 акад. часа
- подготовка к зачёту – 3,9 акад. часа

Форма аттестации - экзамен, зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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 Основы кинематики и динамики поступательного и вращательного движения	1	1	1/ИИ		26,2	подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчета по лабораторной работе, проработка лекций, самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач контрольной работы № 1.	отчет по лабораторной работе № 1, проверка контрольной работы № 1, собеседование по контрольной работе № 1.	ОПК-2 зу
1.2 Законы сохранения в механике	1	1	1/ИИ		26,1	подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчета по лабораторной работе, проработка лекций, самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач контрольной работы № 1.	отчет по лабораторной работе № 1, проверка контрольной работы № 1, собеседование по контрольной работе № 1.	ОПК-2 ув

1.3	Механические колебания		1			26,2	проработка лекций, самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач контрольной работы № 1.	проверка контрольной работы № 1, собеседование по контрольной работе № 1.	ОПК-2 зв
Итого по разделу			3	2/2И		78,5			
2. Молекулярная физика и термодинамика									
2.1	Основы молекулярно-кинетической теории	1		1/ИИ		39,3	подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчета по лабораторной работе, проработка лекций, самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач контрольной работы № 1.	отчет по лабораторной работе № 14, проверка контрольной работы № 1, собеседование по контрольной работе № 1.	ОПК-2 ув
2.2	Основы термодинамики	1	2	1/ИИ		39,3	подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчета по лабораторной работе, проработка лекций, самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач контрольной работы № 1.	отчет по лабораторной работе № 14, проверка контрольной работы № 1, собеседование по контрольной работе № 1.	ОПК-2 зв
Итого по разделу			3	2/2И		78,6			
3. Электромагнетизм									
3.1	Электростатика	1	0,5		0,25	19,6	проработка лекций, самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач контрольной работы № 2.	проверка контрольной работы № 2, собеседование по контрольной работе № 2	ОПК-2 зув

3.2 Постоянный ток		1	2/2И	0,25	19,7	подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчета по лабораторной работе, проработка лекций, самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач контрольной работы № 2.	отчет по лабораторной работе № 24, проверка контрольной работы № 2, собеседование по контрольной работе № 2	ОПК-2 зв
3.3 Магнитное поле		0,5		0,25	19,6	проработка лекций, самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач контрольной работы № 2.	проверка контрольной работы № 1, собеседование по контрольной работе № 1.	ОПК-2 зу
3.4 Электромагнитная индукция. Электромагнитное поле.		1		0,25	19,6	проработка лекций, самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач контрольной работы № 2.	проверка контрольной работы № 2, собеседование по контрольной работе № 2.	ОПК-2 ув
Итого по разделу		3	2/2И	1	78,5			
4. Волновая оптика								
4.1 Электромагнитные волны. Поляризация света.	1	1		0,2	26,2	проработка лекций, самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач контрольной работы № 2.	проверка контрольной работы № 2, собеседование по контрольной работе № 2.	ОПК-2 зв
4.2 Интерференция света		1		0,4	26,2	проработка лекций, самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач контрольной работы № 2.	проверка контрольной работы № 2, собеседование по контрольной работе № 2.	ОПК-2 ув

4.3 Дифракция света		1	2/2И	0,4	26,2	подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчета по лабораторной работе, проработка лекций, самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач контрольной работы № 2.	отчет по лабораторной работе № 34, проверка контрольной работы № 2, собеседование по контрольной работе № 2.	ОПК-2 зв
Итого по разделу		3	2/2И	1	78,60001			
Итого за семестр		12	8/8И	2	314,2		экзамен	
5. Элементы квантовой оптики и квантовой механики								
5.1 Квантовая природа света. Экспериментальное подтверждение квантовой природы света		1		0,5	41,4	проработка лекций, самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач контрольной работы № 3.	проверка контрольной работы № 3, собеседование по контрольной работе № 3.	ОПК-2 зв
5.2 Элементы квантовой механики. Атом с классической и квантовой позиций.	2	1	2/2И	0,5	41,3	подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчета по лабораторной работе, проработка лекций, самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач контрольной работы № 3.	отчет по лабораторной работе № 42, проверка контрольной работы № 3, собеседование по контрольной работе № 3.	ОПК-2 ув
Итого по разделу		2	2/2И	1	82,7			
6. Физика атомного ядра								

6.1 Физика ядра элементарных частиц	и	2	2	2/2И	1	82,7	подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчета по лабораторной работе, проработка лекций, самостоятельное изучение учебной и научной литературы, решение задач контрольной работы № 3.	отчет по лабораторной работе № 51, проверка контрольной работы № 3, собеседование по контрольной работе № 3.	ОПК-2 зв
Итого по разделу		2	2/2И	1	82,7				
Итого за семестр		4	4/4И	2	165,4			зачёт	
Итого по дисциплине		16	12/12И	4	479,6			экзамен, зачет	

5 Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы наиболее эффективные результаты освоения дисциплины «Физика» дают традиционные образовательные технологии, технологии проблемного обучения, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии.

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция - последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

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

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее за-планированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия.

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

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://new.znanium.com/bookread2.php?book=469821-ISBN:978-5-16-010079-1>.

2. Айзензон, А. Е. Физика : учебник и практикум для вузов / А. Е. Айзензон. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 335 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00487-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450504> (дата обращения: 06.11.2020).

б) Дополнительная литература:

1. Кузнецов, С.И. Физика: Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика [Электронный ресурс] : Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 248 с. – Режим доступа: <http://new.znanium.com/bookread2.php?book=412940-ISBN-978-5-16-101026-6>

2. Андреева, Н. А. Физика : сборник задач : практическое пособие / Н. А. Андреева, Е. В. Корчагина. - Воронеж : Воронежский институт ФСИН России, 2019. - 188 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086249> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Методические указания для студентов по подготовке к лабораторным работам по теме “ Механика. Молекулярная физика и термодинамика ” / составители: Е.Н. Астапов, З.Н. Ботнева, Л.С. Лукашенко ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2011. - 103 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный.

2. Методические указания для студентов по подготовке к лабораторным работам по теме “Электромагнетизм. Оптика” / составители: М.Б. Аркулис, Б.Б. Богачева, И.Ю. Богачева ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2012. - 102 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный.

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 Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Adobe Reader	свободно	бессрочно
MS Windows 10 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
<p>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория механики, молекулярной физики и термодинамики. Оснащение: Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Баллистические маятники. 2. Маятник Обербека. 3. Физический маятник. 4. Доска Гальтона. 5. Лабораторная установка для исследования распределения термоэлектронов по модулю их скорости. 6. Лабораторная установка для определения показателей адиабаты γ методом Клемана и Дезорма. 7. Лабораторная установка для проверки закона возрастания энтропии в процессе диффузии газов на модели перемешивания шаров. 8. Лабораторная установка для проверки законов возрастания энтропии в процессе теплообмена. 9. Установка лабораторная для изучения зависимости скорости звука от температуры "МФ-СЗ-М" 10. Установка лабораторная для исследования теплоемкости твердого тела "МФ-ТЕТ-М". 11. Установка лабораторная для определения универсальной газовой постоянной "МФ-ОГП-М". 12. Стенд лабораторный газовые процессы. 13. Мерительный инструмент.
<p>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория электричества и оптики. Оснащение: Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лабораторная установка для исследования электростатического поля с помощью одинарного зонда. 2. Установка для шунтирования миллиамперметра. 3. Установка лабораторная для определения индуктивности соленоида и магнитной проницаемости. 4. Установка лабораторная для изучения резонанса напряжений и определения индуктивности 5. Лабораторная установка для изучения длины световой волны и характеристик дифракционной решетки. 6. Лабораторная установка для определения радиуса кривизны линзы и длины световой волны с

	<p>помощью колец Ньютона.</p> <p>7. Лабораторная установка для определения концентрации растворов сахара и постоянной вращения.</p> <p>8. Источники питания постоянного тока.</p> <p>9. Магазин емкостей Time Electronics 1071.</p> <p>10. Магазин емкости P-513.</p> <p>11. Магазин индуктивностей Time Electronics 1053.</p> <p>12. Магазины сопротивлений P-33.</p> <p>13. Мультиметры цифровые MAS-838.</p> <p>14. Мультиметры APPA 106,203,205.</p> <p>15. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG.</p> <p>16. Поляриметр CM.</p> <p>17. Мерительный инструмент.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория атома, твердого тела, ядра.</p> <p>Оснащение: Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:</p>	<p>1. Лабораторная установка для "Изучения внешнего фотоэффекта".</p> <p>2. Установка для изучения спектра атома водорода и определения постоянной Ридберга.</p> <p>3. Установка лабораторная для определения потенциала возбуждения газа.</p> <p>4. Установка для определения длины пробега частиц в воздухе.</p> <p>5. Измеритель скорости счета УИМ2-2.</p> <p>6. Монохроматоры МУМ-1.</p> <p>7. Мультиметры APPA 205, 207.</p> <p>8. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG.</p> <p>9. Мерительный инструмент.</p>

Приложение 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Физика» для заочной формы обучения предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся, которая заключается в проработке лекций, самостоятельном изучении теоретического материала, подготовке к выполнению лабораторных работ, подготовке отчета по лабораторным работам и выполнении трех индивидуальных контрольных работ.

Примерные варианты контрольных работ

Контрольная работа № 1 «Механика. Молекулярная физика и термодинамика»

1. Точка движется в плоскости XOY по закону: $x = 2\sin \omega t$, $y = 2(1 + \cos \omega t)$. Найти путь, пройденный телом за 2 с, угол между векторами скорости v и ускорения a и траекторию движения $y = f(x)$.

2. Шар скатывается по наклонной плоскости с углом наклона 60° . Какую скорость будет иметь центр шара относительно наклонной плоскости через 2 с, если его начальная скорость была равна нулю?

3. Тело массой $M = 1$ кг, летящее со скоростью $v = 4$ м/с, распадается на два осколка, масса одного из которых $m = 0,6$ кг. Скорость этого осколка перпендикулярна начальной скорости тела и равна $u_1 = 5$ м/с. Чему равен модуль скорости второго осколка?

4. Тонкий однородный стержень длиной $L = 48$ см может вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей на расстоянии $1/3$ его длины от одного из его концов. Определить период T малых колебаний стержня.

5. Газообразный водород, находившийся при температуре $t = 2$ °С и давлении $p = 10^5$ Па в закрытом сосуде объемом $V = 5$ л, охладили на $\Delta T = 55$ К. Найти приращение внутренней энергии газа и количество отданного им тепла.

6. Массу $m = 6,6$ г водорода расширили изобарически от объема V_1 до объема $V_2 = 2V_1$. Найти изменение ΔS энтропии при расширении.

Контрольная работа № 2 «Электричество и магнетизм. Волновая оптика»

1. На двух бесконечных параллельных плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Определить напряженность электрического поля: между плоскостями; вне плоскостей. Построить график изменения напряженности поля вдоль линии, перпендикулярной пластинам. Принять $\sigma_1 = -2\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$, где $\sigma = 80$ нКл/м².

2. Два источника с э.д.с. $\varepsilon_1 = 6,5$ В и $\varepsilon_2 = 3,9$ В и одинаковыми внутренними сопротивлениями по 2,0 Ом соединены параллельно и подключены ко внешней цепи сопротивлением 9,0 Ом. Определить токи в элементах и во внешней цепи.

3. Расстояние между двумя длинными параллельными проводами $d = 5$ см. По проводам в одном направлении текут одинаковые токи $I = 30$ А каждый. Найти индукцию B магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1 = 4$ см от одного и $r_2 = 3$ см от другого провода.

4. Определить частоту вращения прямоугольной рамки, вращающейся в однородном магнитном поле, магнитная индукция которого $B = 0,5$ Тл, если амплитуда наведенной в рамке ЭДС $\varepsilon_{\text{max}} = 10$ В. Площадь рамки $S = 200$ см², а число витков $N = 20$. Ось вращения перпендикулярна вектору магнитной индукции.

5. На стеклянный клин ($n = 1,5$) падает нормально монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 582$ нм. Преломляющий угол клина равен $20''$. Какое число темных интерференционных полос приходится на единицу длины?

6. Два николя расположены так, что угол между их главными плоскостями составляет $\varphi = 60^\circ$. Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света I_0 при прохождении через оба николя. Коэффициент поглощения света в каждом никеле $k = 0,05$.

Контрольная работа № 3 «Квантовая, атомная и ядерная физика»

1. Температура внутренней поверхности муфельной печи при открытом отверстии площадью 30 см² равна 1300 К. Считая, что отверстие печи излучает как абсолютно чёрное тело, определить, какая часть мощности излучения рассеивается стенками печи, если потребляемая ей мощность составляет $1,5$ кВт.

2. На поверхность, площадь которой $S = 0,01$ м² ежеминутно падает $E = 63$ Дж световой энергии (в направлении, перпендикулярном поверхности). Вычислить световое давление на эту поверхность, если она: а) полностью отражает свет; б) полностью поглощает свет.

3. Фотон с длиной волны $\lambda_1 = 4,3$ пм рассеялся на свободном электроны. Угол рассеяния составил $\pi/2$. Определить энергию рассеянного фотона и энергию, приходящуюся на электрон отдачи.

4. Оценить с помощью соотношения неопределённостей минимальную кинетическую энергию электрона, движущегося в области, размер которой $L = 10^{-10}$ м.

5. Определить период полураспада висмута Bi-210 , если известно, что висмут массой $m = 1$ г выбрасывает $N = 4,6 \cdot 10^{15}$ β -частиц за $t = 1$ с.

6. Какую наименьшую энергию нужно затратить, чтобы разделить ядро He 4 на две одинаковые части.

Перечень лабораторных работ: 1 семестр

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

№ 14 «Определение показателя адиабаты γ методом Клемана и Дезорма»

2 семестр

№ 24 «Расширение предела измерения амперметра постоянного тока»

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

3 семестр

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

№ 51 «Изучение закономерностей α -распада»

Перечень теоретических вопросов для проработки лекционного материала и самостоятельного изучения:

1 семестр

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.

Законы сохранения в механике

1. Замкнутая система. Закон сохранения полного импульса системы тел.
2. Закон сохранения полного момента импульса системы тел. Движение в центральном поле.
3. Работа и мощность. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения.
4. Консервативные и диссипативные силы. Работа консервативных и диссипативных сил.
5. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.
6. Связь между силой и потенциальной энергией. Два способа описания взаимодействия.
7. Соударение двух тел. Упругий и неупругий удар.

Колебания и волны

1. Уравнение гармонических колебаний и его решение.
2. Характеристики колебаний (амплитуда, частота, начальная фаза).
3. Математический и физический маятники.
4. Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения.
5. Сложение перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
6. Уравнение затухающих колебаний и его решение.
7. Характеристики затухающих колебаний (время релаксации, логарифмический декремент, добротность).
8. Энергия гармонических и затухающих колебаний.
9. Вынужденные колебания. Резонанс.
10. Поперечные и продольные волны. Характеристики бегущей упругой волны.
11. Скорость распространения упругих волн.
12. Классификация волн по форме волновой поверхности. Плоская, сферическая и цилиндрическая волна.
13. Волновое уравнение. Уравнение луча, уравнение плоской волны, волновое уравнение в общем виде
14. Наложение упругих волн. Стоячая волна и ее особенности.

МКТ. Идеальный газ. Статистическое описание макросистем

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. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости.
7. Распределение молекул идеального газа по высоте в поле тяжести Земли. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
8. Модель идеального газа. Давление и температура с точки зрения МКТ.
9. Уравнение состояния идеального газа. Изотермический, изохорический и изобарический процессы

Термодинамика

1. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
2. Внутренняя энергия как функция состояния системы.
3. Работа как функция процесса.
4. Первое начало термодинамики.
5. Первое начало термодинамики для изотермического, изохорического и изобарического процессов.
6. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Политропические процессы.
7. Понятие теплоемкости. Молярная и удельная теплоемкости. Теплоемкость при изопроцессах.
8. Направление процессов. Статистический вес макросостояния. Суть необратимости
9. Циклический процесс. Коэффициент полезного действия тепловой машины.
10. Цикл Карно. Теорема Карно.
11. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина.
12. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста.
13. Изменение энтропии в тепловых процессах.
14. Основное уравнение термодинамики. Термодинамические потенциалы

2 семестр

Электростатика

1. Электрический заряд. Электростатическое поле. Закон Кулона.
2. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции для напряженности электростатических полей.
3. Теорема Гаусса для электростатического поля.
4. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле.
5. Потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции для потенциала.
6. Связь между напряженностью и потенциалом.
7. Графическое представление электрических полей
8. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация диэлектрика
9. Электроемкость уединенного проводника.
10. Конденсатор. Электроемкость плоского, сферического и цилиндрического конденсатора. Соединение конденсаторов.
11. Энергия заряженного конденсатора.

Постоянный ток

1. Электрический ток. Сила тока. Закон Ома в интегральной форме.
2. Электрическое напряжение.
3. Сопротивление проводника. Соединение сопротивлений.
4. Плотность тока. Закон Ома в дифференциальной форме.
5. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
6. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей.
7. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца

Магнитостатика. Электромагнитная индукция. Переменный ток

1. Источники магнитного поля. Индукция магнитного поля. Единицы измерения. Напряженность магнитного поля. Единицы измерения.
2. Силовые линии магнитного поля (линии магнитной индукции). Закон-Био-Савара. Принцип суперпозиции магнитного поля.
3. Поток вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса для магнитного поля.
4. Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля.
5. Сила Лоренца. Правило определения ее направления. Сила Ампера. Правило определения ее направления.
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.
10. Явление самоиндукции. Индуктивность.
11. Магнитная энергия контура с током. Энергия магнитного поля.
12. Колебательный контур. Преобразование энергии в колебательном контуре.
13. Переменный ток. Полное сопротивление цепи переменного тока. Действующие значения тока и напряжения. Мощность при переменном токе.

Электромагнитные волны. Поляризация света

1. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла для электромагнитных волн. Скорость распространения электромагнитных волн. Энергия электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона.
2. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Степень поляризации частично поляризованного света.
3. Поляризация при отражении и преломлении света на границе раздела диэлектриков. Угол Брюстера.
4. Двойное лучепреломление. Устройство призмы Николя.
5. Закон Малюса.
6. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света при прохождении через оптически активную среду.

Интерференция и дифракция света

1. Понятие интерференции. Принцип суперпозиции для световых волн.
2. Когерентные и некогерентные волны. Сложение интенсивностей в случае некогерентных и когерентных колебаний. Условия усиления и ослабления света в зависимости от разности фаз интерферирующих волн.
3. Оптический путь светового луча. Способы изменения оптического пути световых волн. Связь оптической разности хода двух волн с разностью фаз. Условия максимума и минимума интерференции в зависимости от оптической разности хода.
4. Схема Юнга. Условия наблюдения интерференции. Координаты светлых и темных полос на экране.
5. Интерференция в тонких пленках в отраженном и проходящем свете. Схема для наблюдения колец Ньютона. Радиусы светлых и темных колец в отраженном и проходящем свете.
6. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.
7. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Условия максимума и минимума. Зависимость интенсивности света от угла дифракции.
8. Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки. Условия главных максимумов и минимумов и добавочных минимумов.

3 семестр

Квантовая оптика

1. Коэффициенты отражения, поглощения и пропускания.
2. Тепловое излучение. Характеристики.
3. Модель абсолютно черного тела. Законы теплового излучения
4. Гипотеза и формула Планка. Связь формулы Планка с законами теплового излучения.
5. Энергия и импульс фотона. Давление света.
6. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта.
7. Гипотеза Эйнштейна и его уравнение для внешнего фотоэффекта. Объяснение законов фотоэффекта.
8. Тормозное рентгеновское излучение.
9. Эффект Комптона и его теория.
10. Корпускулярно-волновой дуализм света. (явления, приводящие к такому представлению, и формулы, связывающие корпускулярные и волновые характеристики света)

Элементы квантовой механики

1. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Экспериментальное подтверждение.
2. Принцип неопределенности Гейзенберга. Соотношение неопределенностей.
3. Волновая функция и ее свойства.
4. Основная задача квантовой механики. Уравнение Шрёдингера.
5. Частица в потенциальной яме. Квантование энергии.
6. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.

Теория Бора. Излучение атома

1. Планетарная модель атома. Опыт Резерфорда. Уравнение Резерфорда
2. Постулаты Бора. Недостатки теории Бора
3. Излучение атома водорода и водородоподобных систем.
4. Спектральные серии. Формула Бальмера.
5. Опыт Франка и Герца

Атом в квантовой механике

1. Квантовые числа, характеризующие положение электрона в атоме.
2. Квантование энергии. Квантование момента импульса
3. Спин электрона. Полный момент электрона.
4. Схема энергетических уровней атома водорода. Правила отбора при атомных переходах.
5. Заполнение электронных оболочек в многоэлектронных атомах. Принцип Паули.
6. Спектры многоэлектронных атомов. Характеристическое излучение в рентгеновском спектре. Формула Мозли

Физика ядра и элементарных частиц

1. Принцип тождественности одинаковых частиц.
2. Бозоны и фермионы. Три вида статистики: классическая, Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
3. Свободные электроны. Энергия Ферми.
4. Зонная теория твердых тел.
5. Электропроводность полупроводников. Зависимость проводимости от температуры.
6. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
7. Электропроводность металлов. Зависимость сопротивления от температуры.
8. Явление сверхпроводимости. Квантовая теория сверхпроводимости
9. Состав и характеристики атомного ядра.
10. Ядерные силы. Опишите квантовый механизм взаимодействия нуклонов в ядре.
11. Капельная и оболочечная модели ядра. Радиус ядра.
12. Масса и энергия связи ядра. Удельная энергия связи
13. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества.

14. Альфа-распад. Правила смещения. Законы сохранения при распаде. Пробег альфа-частицы?
15. Туннельный эффект при α -распаде. Спектр α -частиц
16. Бета-распад, его виды. Правила смещения.
17. Энергетический спектр β -частиц. Гипотеза нейтрино. Лептоны. Лептонный заряд
18. Гамма-излучение, его свойства. Механизм испускания гамма-квантов ядром. Характер спектра γ -излучения.
19. Процессы взаимодействия γ -квантов с веществом: фотоэффект, комптоновское рассеяние, образование электронно-позитронных пар, ядерный фотоэффект.
20. Ядерные реакции. Уравнение ядерной реакции. Энергетический выход ядерной реакции.
21. Цепная реакция деления. Принципы работы ядерного реактора и атомной бомбы.
22. Термоядерная реакция. Основные пути синтеза ядер водорода в ядра гелия.

Приложение 2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2: владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем		
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>Перечень теоретических вопросов к экзамену (1 семестр)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Физика как наука. Экспериментальный подход. Понятие о материи. 2. Кинематика поступательного движения. Понятие радиус-вектора, скорости и ускорения. 3. Начальные условия. Прямая и обратная задачи механики. 4. Движение по окружности. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин. 5. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение. Угол между скоростью и ускорением. 6. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. 7. Понятие силы, массы и импульса. Законы Ньютона. Основной закон динамики поступательного движения. 8. Фундаментальные взаимодействия. Виды сил в механике. 9. Основные динамические характеристики вращательного движения: момент инерции, момент импульса, момент силы 10. Момент импульса и момент силы относительно точки. Основное уравнение динамики вращательного движения. 11. Вращение вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Расчет моментов инерции простых тел. Теорема Штейнера. 12. Законы сохранения в механике. Замкнутая система. Законы сохранения импульса и момента импульса. 13. Работа и мощность. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения. 14. Консервативные силы. Потенциальная энергия. 15. Работа и энергия. Закон сохранения полной механической энергии. 16. Два способа описания взаимодействия. Движение частицы в одномерном стационарном поле. Связь между силой и потенциальной энергией.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>17. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, начальная фаза, период.</p> <p>18. Математический и физический маятник.</p> <p>19. Энергия гармонических колебаний.</p> <p>20. Затухающие колебания. Характеристики затухания. Энергия затухающих колебаний.</p> <p>21. Вынужденные колебания. Резонанс.</p> <p>22. Общее понятие о волнах. Характеристики бегущей волны.</p> <p>23. Волновое уравнение плоской волны.</p> <p>24. Наложение упругих волн. Стоячая волна и ее особенности.</p> <p>25. Постулаты Эйнштейна. Замедление времени. Лоренцево сокращение длины. Релятивистские инварианты. Интервал.</p> <p>26. Релятивистский импульс. Связь массы, энергии и импульса частицы. Энергия покоя. Законы сохранения при релятивистских скоростях.</p> <p>27. Макросистема. Микросостояние и макросостояние системы. Статистический подход. Понятие вероятности и средней величины.</p> <p>28. Функция распределения случайной величины. Распределение молекул по проекциям скоростей.</p> <p>29. Распределение молекул по модулю скорости. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости.</p> <p>30. Атомы и молекулы как элементарные частицы вещества. Их количественные характеристики.</p> <p>31. Модель идеального газа. Давление и температура с точки зрения молекулярно-кинетической теории.</p> <p>32. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы</p> <p>33. Распределение молекул идеального газа по высоте в поле тяжести Земли. Барометрическая формула.</p> <p>34. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.</p> <p>35. Внутренняя энергия как функция состояния системы. Первое начало термодинамики.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>36. Работа как функция процесса. Изохорический, изобарический и изотермический процессы.</p> <p>37. Понятие теплоемкости. Теплоемкость при изохорическом, изобарическом и изотермическом процессах.</p> <p>38. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Постоянная адиабаты. Первое начало термодинамики для адиабатического процесса</p> <p>39. Циклический процесс. Коэффициент полезного действия тепловой машины.</p> <p>40. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина.</p> <p>41. Проблема необратимости тепловых процессов. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста. Термодинамическая шкала температур.</p> <p>42. Основное уравнение термодинамики. Энтропия идеального газа. Изменение энтропии при изопроцессах.</p> <p>43. Статистический вес макросостояния. Суть необратимости. Статистический смысл энтропии. Формула Больцмана.</p> <p>Перечень теоретических вопросов к экзамену (2 семестр)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Силы взаимодействия в природе. Электростатическое поле. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. 2. Силовые линии. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса. 3. Потенциал. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля. Связь между напряженностью и потенциалом. 4. Электроемкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия конденсатора. Энергия электрического поля. 5. Электрическое поле в диэлектриках. Поляризация. 6. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности. Закон Ома в дифференциальной и интегральной формах. 7. Соппротивление проводников. Сторонние силы. Закон Ома в интегральной форме. 8. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. 9. Единая природа электрического и магнитного поля. Поле движущегося заряда.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара.</p> <p>10. Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.</p> <p>11. Сила Лоренца. Сила Ампера.</p> <p>12. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.</p> <p>13. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия контура с током. Энергия магнитного поля.</p> <p>14. Колебательный контур. Свободные гармонические и затухающие электрические колебания. Энергия колебаний.</p> <p>15. Вынужденные электрические колебания. Векторная диаграмма напряжений. Резонанс тока.</p> <p>16. Переменный ток. Индуктивное и емкостное сопротивление. Мощность в цепи переменного тока. Действующие значения тока и напряжения.</p> <p>17. Электрическое поле в веществе. Поляризация диэлектрика. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость вещества.</p> <p>18. Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость вещества. Ферромагнетики.</p> <p>19. Система уравнений Максвелла как обобщение разрозненных явлений электричества и магнетизма. Материальные уравнения.</p> <p>20. Свойства уравнений Максвелла. Предсказание существования электромагнитных волн.</p> <p>21. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн.</p> <p>22. Плоская электромагнитная волна и ее основные характеристики. Энергия и импульс электромагнитной волны.</p> <p>23. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации линейно поляризованного света. Закон Малюса.</p> <p>24. Поляризация при отражении и преломлении света на границе раздела диэлектриков. Угол Брюстера. Двойное лучепреломление.</p>

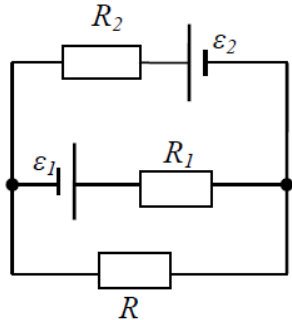
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>25. Способы поляризации естественного света. Призма Николя. Вращение плоскости поляризации света при прохождении через оптически активную среду.</p> <p>26. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона. Показатель преломления среды.</p> <p>27. Когерентные волны. Интерференция световых волн. Сложение интенсивностей в случае некогерентных и когерентных колебаний.</p> <p>28. Оптическая разность хода. Связь оптической разности хода двух волн с разностью фаз между ними. Условия максимума и минимума.</p> <p>29. Схема Юнга для наблюдения интерференции. Временная и пространственная когерентность.</p> <p>30. Интерференция в тонких пленках. Наблюдение колец Ньютона в отраженном и проходящем свете.</p> <p>31. Явление дифракции. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Принцип Гюйгенса-Френеля.</p> <p>32. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд</p> <p>33. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Дифракционная решетка как совокупность конечного числа щелей.</p> <p>Перечень теоретических вопросов к зачету (3 семестр)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тепловое излучение тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Гипотеза Планка. 2. Фотоэффект. Законы Столетова. Формула Эйнштейна. 3. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм света. 4. Рассеяние фотона на свободном электроны. Формула Комптона. 5. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля. 6. Принцип неопределенности. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Особенности процесса измерения в квантовой механике. 7. Физическое истолкование волн де Бройля. Волновая функция и ее свойства. Плотность вероятности обнаружения частицы.

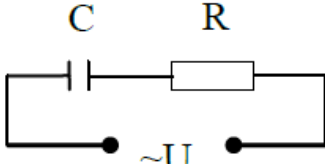
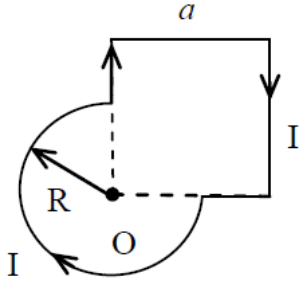
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> 8. Основная задача квантовой механики. Нестационарное и стационарное уравнение Шрёдингера. 9. Частица в одномерной бесконечной прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии. Собственные функции состояния частицы. 10. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект. 11. Квантовый гармонический осциллятор. 12. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Квантование энергии водородоподобной системы. 13. Излучение водородоподобных систем. Спектральные серии атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. 14. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли. 15. Уравнение Шредингера для атома водорода. Квантование момента импульса. Правила отбора. 16. Спин электрона. Квантовые числа, описывающие состояние электрона в атоме. Кратность вырождения энергетических уровней. Принцип Паули. 17. Принцип тождественности одинаковых частиц. Бозоны и фермионы. Квантовые распределения. 18. Свободные электроны в металле. Энергия Ферми. Зонная теория твердых тел. 19. Электропроводность металлов и полупроводников. Сверхпроводимость. 20. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. 21. Состав и характеристики атомного ядра. Капельная модель. Размер и спин ядра. 22. Масса и энергия связи атомного ядра. Зависимость удельной энергии связи от массового числа. Оболочечная модель ядра. 23. Ядерные реакции. Энергия реакции. Реакции деления и синтеза ядер. 24. Радиоактивные ряды. Основные закономерности α-излучения ядер. Длина свободного пробега α-частиц. 25. Три вида β-распада. Энергетический спектр β-частиц. Нейтрино. 26. Особенности γ-излучения ядер. Прохождение γ-квантов через вещество. 27. Классификация элементарных частиц. Лептоны. Лептонный заряд.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		28. Адроны. Барионный заряд. Кварковая модель адронов.
Уметь	<p>объяснять (выявлять и строить) типичные физические модели для описания реальных процессов, выбирать методы исследования, с помощью приборов;</p> <p>приобретать знания в области физики, применимые для решения инженерных задач;</p> <p>корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.</p> <p>измерять физические величины.</p> <p>применять физические законы и физико-математический аппарат в профессиональной деятельности;</p> <p>использовать их на междисциплинарном уровне</p>	<p>Примерный перечень практических заданий для экзамена (1 семестр)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Частица движется с ускорением $\vec{a} = 2t\vec{i} + 4t\vec{j} - 3\vec{k}$ (м/с²). Определить модуль скорости частицы в момент времени $t = 2$ с и пройденный ею к этому моменту путь, если в начальный момент времени $t = 0$ её скорость была $\vec{v}_0 = 3\vec{i} + 1\vec{j} - 1\vec{k}$ (м/с) 2. Сколько оборотов сделали колеса автомобиля после включения тормоза до полной остановки, если в момент начала торможения автомобиль имел скорость $v_0 = 60$ км/ч и остановился за $t = 3$ с после начала торможения? Диаметр колеса $D = 0,7$ м. Чему равно среднее угловое ускорение колес при торможении? 3. На тело массы m, лежащее на гладкой горизонтальной плоскости, в момент $t = 0$ начала действовать сила, зависящая от времени как $F = kt$, где k – постоянная. Направление этой силы все время составляет угол α с горизонтом. Найти: а) скорость тела в момент отрыва от плоскости; б) путь пройденный телом к этому моменту. 4. Через неподвижный блок, укрепленный на краю стола, перекинута нить, к которой привязаны три груза массами $m_1 = 800$ г, $m_2 = 700$ г, $m_3 = 200$ г. Масса блока $M = 500$ г, радиус $R = 0,38$ м. Грузы 1 и 2 лежат на столе, груз 3 висит по другую сторону блока. Считая нить невесомой и нерастяжимой и пренебрегая трением, определите ускорение грузов, а так же расстояние S, которое груз m_3 пройдет от начала движения до того момента, когда кинетическая энергия вращения блока будет $E_k = 1,1$ Дж 5. На концах тонкого однородного стержня длиной l и массой $3m$ прикреплены маленькие шарики массами m и $2m$. Определить момент инерции I такой системы относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через точку O, лежащую на оси стержня и отстоящую на расстояние $\frac{1}{4}l$ от конца с большей массой. При расчетах принять $l = 1$ м, $m = 0,1$ кг. Шарики рассматривать как материальные точки

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> 6. Человек массой $m = 60$ кг, стоящий на краю горизонтальной платформы массой $M = 120$ кг, вращающейся по инерции вокруг неподвижной вертикальной оси с частотой $n = 12$ мин⁻¹, переходит к её центру. Считая платформу круглым однородным диском, а человека – точечной массой, определите, с какой частотой будет тогда вращаться платформа 7. Материальная точка массой $m = 2$ кг двигалась под действием некоторой силы, направленной вдоль оси ОХ согласно уравнению $x = 1 - 2t + t^2 - 0,2t^3$. Найти мощность развиваемую силой в момент времени $t_1 = 2$ с и $t_2 = 5$ с. 8. Снаряд, летящий со скоростью 16 м/с, разорвался на два осколка, массы которых 6 кг и 10 кг. Скорость первого осколка 12 м/с и направлена под углом 60° к скорости снаряда. Найти величину скорости второго осколка и ее направление. 9. Определить начальную фазу гармонического колебания тела, если через 0,25 с от начала движения смещение, изменяющееся по закону синуса, было равно половине амплитуды. Период колебания 6 с 10. Найти период малых вертикальных колебаний шарика массы 40 г, укрепленного на середине горизонтально натянутой струны длины 1 м. Натяжение струны считать постоянным и равным 10 Н 11. Через $N=8$ полных колебаний пружинного маятника амплитуда колебаний уменьшилась в 2 раза. Найдите промежуток времени за который это произошло если жесткость пружины $k = 10$ Н/м, а масса груза на пружине $m=50$ гр. Рассчитайте энергию ΔE, потерянную маятником за 8 колебаний, если начальная амплитуда $A_0=20$ см. 12. Масса движущейся частицы увеличилась в 1,5 раза. Какую скорость имеет частица? Какая относительная ошибка будет допущена, если кинетическую энергию частицы в этих условиях рассчитывать классическим образом? 13. Вычислить плотность газа, для которого наиболее вероятная скорость молекул при нормальном атмосферном давлении составляет 400 м/с. 14. Определите число молекул и количество молей воды в бутылке вместимостью 0,33 л 15. Сжатый азот, имевший первоначально температуру 400 К, сначала очень

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>быстро(адиабатически) расширили до объема 7 л, а затем очень медленно(изотермически), сжали. В обоих процессах давление изменялось в 4 раза. Найти: 1) объемы газа в начальном и конечном состояниях; 2) изменение средней арифметической скорости молекул азота в адиабатическом процессе.</p> <p>16. Кислород, находящийся при давлении 0,5 МПа и температуре 350 К, подвергли сначала изотермическому расширению от объема 1 л до объема 2 л, а затем изобарному расширению, в результате которого объем газа увеличился до 3 л. Определить: 1) работу, совершенную газом; 2) изменение его внутренней энергии; 3) количество подведенной теплоты</p> <p>17. Азот нагревался при постоянном давлении. Ему было сообщено количество теплоты $Q = 21$ кДж. Определить работу A, которую совершил при этом газ, и изменение ΔU его внутренней энергии.</p> <p>18. Двухатомный идеальный газ совершает процесс, в ходе которого молярная теплоемкость C газа остается постоянной и равной $7R/2$. Определите показатель политропы n этого процесса.</p> <p>19. Идеальный трехатомный газ количеством вещества $\nu = 2$ моль занимает объем $V_1 = 10$ л и находится под давлением $p_1 = 250$ кПа. Сначала газ подвергли изохорному нагреванию до температуры $T_2 = 500$ К, затем – изотермическому расширению до начального давления, а после этого в результате изобарного сжатия возвратили в первоначальное состояние. Постройте график цикла и определите термический КПД цикла.</p> <p>20. В котле паровой машины температура равна 400 К, а температура холодильника 300К. Какова теоретически возможная максимальная работа A машины, если в топке сожжено 500кг дров с удельной теплотой сгорания $1,26 \cdot 10^7$ Дж/кг</p> <p>21. Два моля идеального газа сначала изохорически охладили, а затем изобарически расширили так, что температура газа стала равна первоначальной. Найти приращение энтропии газа, если его давление в данном процессе изменилось в $n = 3,3$ раза.</p> <p>22. Лед массой $m_1=2$кг при температуре $t_1=0^\circ\text{C}$ был превращен в воду той же температуры с помощью пара, имеющего температуру $t_2=100^\circ\text{C}$. Определить</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>массу m_2 израсходованного пара. Каково изменение ΔS энтропии системы лед-пар?</p> <p>Примерный перечень практических заданий для экзамена (2 семестр)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить напряжённость электростатического поля E в центре квадрата со стороной a, если в трёх вершинах квадрата находятся одинаковые точечные заряды q 2. 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 10 кВ/м, а потенциал 630 В. 3. На рис. $\varepsilon_1=1,5 \text{ В}$, $\varepsilon_2=3,7 \text{ В}$ и сопротивления $R_1=10 \text{ Ом}$, $R_2=20 \text{ Ом}$ и $R=5,0 \text{ Ом}$. Внутренние сопротивления источников пренебрежимо малы. Определите: 1) значение и направление тока через сопротивление R; 2) тепловую мощность, которая выделяется на сопротивлении R?  <ol style="list-style-type: none"> 4. Каким должно быть сопротивление R электрической цепи, изображенной на рисунке, чтобы ток, текущий по нему был равен $I=0,5 \text{ А}$, если $C=5 \text{ мкФ}$, $U=200 \text{ В}$, частота переменного тока $\nu=100 \text{ Гц}$?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div style="text-align: center;">  </div> <p>5. Ток $I=100\text{A}$ течет по тонкому проводнику, изогнутому так, как показано на рисунке. Найти индукцию B магнитного поля в точке O контура, если радиус изогнутой части проводника $R=0,1\text{ м}$, а сторона квадрата $a=0,2\text{ м}$</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>6. По двум параллельным прямым проводам длиной $l = 1\text{ м}$ каждый текут одинаковые токи. Расстояние d между проводами равно 1 см. Токи взаимодействуют с силой $F = 1\text{ мН}$. Найти силу тока I в проводах</p> <p>7. катушка состоит из $N = 75$ витков и имеет сопротивление $R = 9\text{ Ом}$. Магнитный поток через ее поперечное сечение меняется по закону $\Phi = kt$, где $k = 1,2\text{ мВб/с}$. 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>8. Электрон, ускоренный напряжением $U = 200\text{ В}$, влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,7 \cdot 10^{-4}\text{ Тл}$ перпендикулярно силовым линиям. Найти радиус окружности, по которой движется электрон в магнитном поле и период его вращения.</p> <p>9. Индуктивность L катушки (без сердечника) равна $0,1\text{ мГн}$. При какой силе тока I энергия W магнитного поля равна 100 мкДж</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>10. Расстояние между двумя когерентными источниками света ($\lambda=0,5$ мкм) равно $d=0,1$ мм. Расстояние между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно $\Delta x=1,0$ см. Определить расстояние от источников до экрана</p> <p>11. Плосковыпуклая линза выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. В отраженном свете с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм наблюдается интерференционная картина. Считая, что радиусы интерференционных колец r много меньше радиуса кривизны линзы $R=1,2$ м, определите: а) толщину слоя воздуха там, где видно первое светлое кольцо Ньютона, б) радиус первого кольца</p> <p>12. Между двумя плоскопараллельными стеклянными пластинками положили очень тонкую проволочку, расположенную параллельно линии соприкосновения пластинок и находящуюся на расстоянии $L=75$ мм от нее. В отраженном свете с длиной волны $\lambda=0,5$ мкм на верхней пластинке видны интерференционные полосы. Определите диаметр поперечного сечения проволочки, если на протяжении $a = 30$ мм насчитывается $m = 16$ светлых полос</p> <p>13. На щель шириной $a = 0,05$ мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм. Определить угол φ между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу</p> <p>14. 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>15. Какую трубку с раствором сахара ($C \cdot \ell$) необходимо поставить между двумя скрещенными поляризаторами, чтобы интенсивность света, вышедшего из второго поляризатора оказалась в 3 раза меньше интенсивности естественного света, падающего на первый поляризатор? Считать, что удельное вращение раствора равно 6,23 град/(% · м), Трубка поглощает 15% проходящего через нее света, поляризаторы прозрачны</p> <p>16. Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность света, прошедшего через два поляризатора, расположенные так, что угол между их главными плоскостями $\alpha =$</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>60°, а в каждом из поляризаторов теряется 8% интенсивности падающего на него света</p> <p>Примерный перечень практических заданий для зачета (3 семестр)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 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? 2. 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 3. 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% 4. 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 5. Собственная функция, описывающая состояние микрочастицы в бесконечно глубокой потенциальной яме шириной l, имеет вид $\psi_n(x) = C \sin \frac{\pi n}{l} x$. Используя условия нормировки, определить постоянную C. 6. Вычислить радиусы первых трех орбит электрона в атоме водорода 7. Найти наибольшую и наименьшую длины волн серии Пашена в спектре излучения водорода. Сравнить полученные значения с длинами волн видимого излучения 8. 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? 9. В центре солнца протекает термоядерная реакция синтеза гелия из водорода, в которой из четырех протонов образуется ядро He^4 и два позитрона. Запишите эту

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>реакцию. Какие еще частицы образуются в ней?</p> <p>10. Какое количество 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.</p>
Владеть	<p>навыками решения физических задач;</p> <p>навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</p> <p>навыками анализа теории при решении инженерных задач;</p> <p>навыками и методиками обобщения результатов экспериментальной деятельности;</p> <p>способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</p> <p>основными методами физических исследований в профессиональной области;</p> <p>методами проведения физических измерений, расчета величин, анализа полученных данных;</p> <p>навыками планирования исследовательского процесса с использованием современных образовательных и информационных технологий</p>	<p>Основными оценочными средствами планируемых результатов обучения данного раздела служат лабораторные работы и индивидуальные задания 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>Примерный перечень вопросов и заданий по лабораторным работам (1 семестр)</p> <p>№ 1 «Применение законов сохранения для определения скорости полета пули»</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 2. Какие величины имели кинетическая и потенциальная энергия системы «пуля+маятник» в различные моменты опыта? Представьте схему изменения кинетической и потенциальной энергии системы. 3. Для каких моментов времени в данном эксперименте можно применять закон сохранения механической энергии, а для каких нельзя и почему? Схема. 4. Для каких моментов времени в данном эксперименте можно применять закон сохранения импульса, а для каких нельзя и почему? Схема 5. Используя законы сохранения получите формулу для расчета скорости полета пули в данной работе. 6. Как производится обработка экспериментальных данных в данной работе. Как определяется доверительный интервал скорости и средняя квадратическая погрешность отклонения маятника? <p>№ 14 «Определение показателя адиабаты методом Клемана и Дезорма»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Объясните ход эксперимента и результаты расчета.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<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>Примерный перечень вопросов и заданий по лабораторным работам (2 семестр) № 24 «Расширение предела измерения амперметра постоянного тока»</p> <p>1. Каков принцип действия электроизмерительных приборов магнитоэлектрического и электромагнитного типа, применяемы в данной работе?</p> <p>2. Что называют током полного отклонения и напряжением полного отклонения электроизмерительного прибора?</p> <p>3. Каким образом включают амперметр и вольтметр в электрическую цепь для измерения тока и напряжения? Продемонстрируйте навыки включения этих приборов в электрическую цепь.</p> <p>4. Что такое шунт? Для чего и как он используется? Продемонстрируйте использование шунта.</p> <p>5. Что такое добавочное сопротивление? Для чего и как оно используется? Продемонстрируйте использование добавочного сопротивления.</p> <p>6. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных.</p> <p>7. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных?</p> <p>№ 34 «Определение длины световой волны и характеристик дифракционной решетки»</p> <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>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>3. Каково практическое применение дифракционных решеток?</p> <p>4. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных?</p> <p>Примерный перечень вопросов и заданий по лабораторным работам (3 семестр) № 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> <p>№ 51 «Изучение закономерностей α-распада»</p> <p>1. Что такое активность радиоактивного элемента, ее вычисление и единицы измерения.</p> <p>2. В чем состоит закон Гейгера - Неттола?</p> <p>3. Как оценить энергию α - частицы?</p> <p>4. Устройство и принцип работы счетчика Гейгера-Мюллера.</p> <p>5. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена (1 курс, зимняя и летняя сессии) и зачета (2 курс, зимняя сессия).

Экзамен – устный, классический. В каждом билете 2 теоретических вопроса и 1 задача. Для получения оценки «Отлично» или «Хорошо» обязательно правильное решение задачи.

Критерии выставления экзаменационной оценки:

– на оценку **«отлично»** – обучающийся должен показать высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполнять практические задания, свободно оперировать знаниями, умениями, применять их в ситуациях повышенной сложности; обучающийся должен обладать знаниями не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальными навыками решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся должен показать средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации;

– на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать пороговый уровень сформированности компетенций, то есть он должен иметь знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач; в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, компетенции не сформированы, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Зачет обучающиеся получают в результате выполнения всех видов работ, предусмотренных на 2 курсе изучения данной дисциплины и собеседования по вопросам и заданиям согласно перечню вопросов и практических заданий к зачету.

Показатели и критерии оценивания зачета:

- на оценку «зачтено» обучающийся демонстрирует уровень, не ниже порогового, сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий могут допускаться ошибки, может проявляться отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся может испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

- на оценку «не зачтено» обучающийся не может показать знания на пороговом уровне сформированности компетенций, т.е. обучающийся не показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; не способен аргументированно и последовательно излагать, допускает грубые ошибки в ответах; не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач. не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.