



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
Ю.В. Сомова

03.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКА

Направление подготовки (специальность)
20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность (профиль/специализация) программы
Природоохранное обустройство территорий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

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

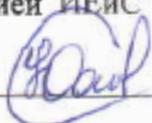
Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование (приказ Минобрнауки России от 26.05.2020 г. № 685)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
28.01.2025, протокол № 4

Зав. кафедрой  Д.М. Долгушин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
03.02.2025 г. протокол № 3

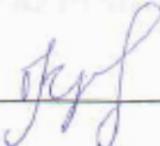
Председатель  Ю.В. Сомова

Согласовано:

Зав. кафедрой Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности

 Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры Физики, канд. техн. наук  О.В.Кривко

Рецензент:

зав. кафедрой ПМий, канд. техн. наук  Ю.А. Извеков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.М. Долгушин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Получение студентами основополагающих представлений о фундаментальном строении материи и физических принципах, лежащих в основе современной естественнонаучной картины мира; формирование у студентов современного естественнонаучного мировоззрения; развитие научного мышления и расширение научно-технического кругозора; овладение основными физическими категориями, понятиями и фундаментальными физическими законами; получение представлений о фундаментальных концепциях современного естествознания как результата исторического процесса; овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики, умения выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности; формирование навыков проведения физического эксперимента, позволяющих им впоследствии овладеть комплексом компетенций, предусмотренных ФГОС ВО

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Физика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

школьный курс физики (11 класс) и школьный курс математики (11 класс, профильный уровень).

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

Механика

Электротехника, электроника и автоматизация

Гидравлика

Физика дисперсных систем

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов
УК-1.3	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц 324 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 193,3 акад. часов;
- аудиторная – 185 акад. часов;
- внеаудиторная – 8,3 акад. часов;
- самостоятельная работа – 59,3 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 71,4 акад. час

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. Физические основы механики								
1.1 Кинематика поступательного и вращательного движения	1	2		2	2	подготовка к практическому занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.	проверка индивидуальных задач; семинар № 1;	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
1.2 Динамика поступательного и вращательного движения		2		1	1	подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.	проверка индивидуальных задач; защита лабораторных работ № 4; семинар № 2;	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
1.3 Законы сохранения в механике		2	4	1	1	подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.	проверка индивидуальных задач; защита	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

						занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.	лабораторной работы № 1; семинар № 3;	
1.4 Механические колебания и волны	1	2	4	1	1	подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.	проверка индивидуальных задач; защита лабораторных работ № 5, 7; семинар № 4;	УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3
1.5 Релятивистская механика		2		1	1	подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.	проверка индивидуальных задач; отчет о выполнении виртуальной лабораторных работы № 1; семинар № 5;	УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3
Итого по разделу		10	8	6	6			
2. Статистическая физика и термодинамика								
2.1 Молекулярно- кинетическая теория идеальных газов	1	4	4	2	1	подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных	проверка индивидуальных задач; защита лабораторной работы № 11; семинар № 6;	УК-1.1, УК- 1.2, УК-1.3

						ресурсов.		
2.2 Основы термодинамики	1	4	4	2	1	подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.	проверка индивидуальных задач; защита лабораторной работы № 14; семинар № 7;	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
2.3 Элементы физической кинетики		2			1	подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.	проверка индивидуальных задач;	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		10	8	4	3			
3. Электричество и магнетизм								
3.1 Электростатическое поле в вакууме и в веществе	1	4	4	2	1	подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.	проверка индивидуальных задач; защита лабораторной работы № 21; семинар № 8;	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
3.2 Постоянный электрический ток		4	4	2	1	подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельно	проверка индивидуальных задач; защита лабораторной работы № 24; семинар № 9;	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

						е изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.		
3.3 Магнитоэлектростатическое поле в вакууме и в веществе	1	4	4	2	1	подготовка к семинарскому и практическому занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.	проверка индивидуальных задач; семинар № 10;	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
3.4 Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания. Переменный электрический ток		2	4	2	1	подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.	проверка индивидуальных задач; защита лабораторных работ № 27, 28; семинар № 11;	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
3.5 Электромагнитные колебания и волны		2	4		1,2	подготовка к практическому занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.	проверка индивидуальных задач;	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		16	20	8	5,2			
Итого за семестр		36	36	18	14,2		экзамен	
4. Оптика								
4.1 Волновая оптика (интерференция, дифракция, поляризация)	2	8	6	10	10	подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию; выполнение	проверка индивидуальных задач; защита лабораторных работ № 32, 34,	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

						практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.	35; семинар № 12;	
4.2 Квантовая оптика	2	8	4	10	10	подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.	проверка индивидуальных задач; защита лабораторной работы № 36; семинар № 12;	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		16	10	20	20			
5. Физика атома								
5.1 Физика атома	2	8	4	8	10	подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.	проверка индивидуальных задач; защита лабораторных работ № 41, 42; семинар № 13;	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		8	4	8	10			
6. Физика твердого тела. Элементы квантовой физики								
6.1 Физика твердого тела. Элементы квантовой физики	2	8	3	6	10	подготовка к лабораторному, семинарскому; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.	проверка индивидуальных задач; защита лабораторной работы № 44; семинар № 14;	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

Итого по разделу		8	3	6	10			
7. Физика ядра и элементарных частиц								
7.1 Физика ядра и элементарных частиц	2	6	2	4	5,1	подготовка к семинарскому и практическому занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов.	проверка индивидуальных задач; семинар № 15;	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		6	2	4	5,1			
Итого за семестр		38	19	38	45,1		экзамен	
Итого по дисциплине		74	55	56	59,3		экзамен	

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. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

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

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. 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. Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

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

4. 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

а) Основная литература:

1. Демидченко, В. И. Физика : учебник / В. И. Демидченко, И. В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 581 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079-1. – Режим доступа: <https://znanium.ru/read?id=426123>.

2. Кузнецов, С. И. Физика. Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика : учебное пособие / С. И. Кузнецов. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2020. — 248 с. - ISBN 978-5-

9558-0317-3. - Текст : электронный. – Режим доступа: <https://znanium.ru/read?id=395664>.

3. Кузнецов, С. И. Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны : учебное пособие / С. И. Кузнецов. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. - 231 с. - ISBN 978-5-9558-0332-6. - Текст : электронный. – Режим доступа: <https://znanium.ru/read?id=399959>.

4. Кузнецов, С. И. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики : учебное пособие / С.И. Кузнецов, А.М. Лидер. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2024. — 212 с. - ISBN 978-5-9558-0350-0. - Текст : электронный. – Режим доступа: <https://znanium.ru/read?id=436939>.

5. Рогачев Н. М. Курс физики [Текст] : учебное пособие / Н. М. Рогачев. - СПб. и др. : Лань, 2008. - 447 с. : ил., граф., схемы, табл. - (Учебники для вузов : Специальная литература).

б) Дополнительная литература:

в) Методические указания:

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории Оснащение аудитории

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (№388, 394)

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Механики, молекулярной физики и термодинамики» (№175) Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:

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.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Электричества и оптики» (№179) Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:

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 помощью колец Ньютона.
7. Лабораторная установка для определения концентрации растворов сахара и постоянной вращения.
8. Источники питания постоянного тока.
9. Магазин емкостей Time Electronics 1071.
10. Магазин емкости P-513.
11. Магазин индуктивностей Time Electronics 1053.
12. Магазины сопротивлений P-33.
13. Мультиметры цифровые MAS-838.
14. Мультиметры АРРА 106,203,205.
15. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG.
16. Поляриметр СМ.
17. Мерительный инструмент.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Атома,

твердого тела, ядра» (№177) Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:

1. Лабораторная установка для "Изучения внешнего фотоэффекта".
2. Установка для изучения спектра атома водорода и определения постоянной Ридберга.
3. Установка лабораторная для определения потенциала возбуждения газа.
4. Установка для определения длины пробега частиц в воздухе.
5. Измерит. скорости счета УИМ2-2.
6. Монохроматоры МУМ-1.
7. Мультиметры АРРА 205, 207.
8. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG.
9. Мерительный инструмент.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (№185, 198, 181, 183) Интерактивная доска, проектор;

Мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы. (№182) 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 (№179а, 191) Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Подготовка к лабораторным работам

Данный вид самостоятельной работы предполагает самостоятельную проработку обучающимся методического описания лабораторных работ и подготовку конспектов описаний данных работ перед проведением эксперимента.

После проведения эксперимента обучающийся на основании методического описания лабораторной работы самостоятельно проводит обработку экспериментальных данных и готовит отчет по работе.

Примерные требования к отчету по лабораторным работам:

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

- название лабораторной работы;
- цель работы;
- описание экспериментальной установки и порядок выполнения работы;
- экспериментальные результаты;
- анализ результатов работы;
- выводы.

Требования к содержанию отдельных частей отчета в лабораторной работе

Описание экспериментальной установки и порядок выполнения работы. В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается порядок проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки. Для лабораторных работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо в этом разделе описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие данные явления.

Экспериментальные результаты. В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ: экспериментально или в результате компьютерного моделирования определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.

Анализ результатов работы. Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

Вывод. В выводе кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

Примерный вариант домашних задач

1 семестр

1. Материальная точка движется вдоль прямой так, что ее ускорение растет линейно и за первые 10 с достигает значения 5 м/с^2 . Определить в конце десятой секунды: 1) скорость точки, 2) пройденный точкой путь. Ответ: $V=25 \text{ м/с}$, $S=83,3 \text{ м}$.
2. Вал в виде сплошного цилиндра массой $m_1=10 \text{ кг}$ насажен на горизонтальную ось.

На цилиндр намотан шнур, к свободному концу которого подвешена гиря массой $m_2=2$ кг. С каким ускорением будет опускаться гиря, если ее предоставить самой себе? Ответ: $2,8 \text{ м/с}^2$.

- Материальная точка массой 10 г колеблется по уравнению $x = 5 \sin(0,2\pi \cdot t - \pi/4)$. (см, с). Найти максимальную силу, действующую на точку, и её полную энергию. Ответ: $F_{\max}=0,2 \text{ мН}$; $W=4,9 \text{ мкДж}$.
- 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. Ответ: $m=1,67 m_0$; $E=0,67 m_0 c^2$.
- Идеальный газ изохорически охладил, а затем изобарически расширил до первоначальной температуры. Во сколько раз изменяется энергии поступательного движения молекул газа в изохорическом процессе, если в ходе его давление газа уменьшилось в 3 раза? Во сколько раз изменяется средняя скорость движения молекул в изобарическом процессе? Ответ: 3 ; $1,73$.
- 12 г азота находится в закрытом сосуде объемом 2 л при температуре 10°C . После нагревания давление в сосуде стало равно 10^4 мм.рт.ст. Какое количество тепла было сообщено газу при нагревании? Ответ: $4,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}$.
- Найдите для газообразного азота температуру, при которой скоростям молекул $v_1 = 300 \text{ м/с}$ и $v_2 = 600 \text{ м/с}$ соответствуют одинаковые значения функции распределения

$$T = \frac{m(V_2^2 - V_1^2)}{4k \ln(V_2/V_1)} = 330 \text{ К.}$$

Максвелла $f(V)$. Ответ:

- Смешали воду массой $m_1=5$ кг при температуре $T_1=280$ К с водой массой $m_2=8$ кг при температуре $T_2=350$ К. Найти: 1) температуру θ смеси; 2) изменение ΔS энтропии, происходящее при смешивании. Ответ: 323 К ; $0,3 \text{ кДж/К}$.
- Точечные заряды $q_1=10$ нКл и $q_2=-20$ нКл находятся в воздухе на расстоянии 10 см друг от друга. Определить напряженность поля в точке А, удаленной на расстояние 6 см от первого и на 8 см от второго. Как изменится потенциальная энергия взаимодействия зарядов, если переместить второй заряд в эту точку? Какую для этого нужно совершить работу? Ответ: $37,6 \text{ кВ/м}$; 12 мкДж .
- На рис. 3.1. $\varepsilon_1=1,0 \text{ В}$, $\varepsilon_2=2,0 \text{ В}$, $\varepsilon_3=3,0 \text{ В}$, $r_1=1,0 \text{ Ом}$, $r_2=0,5 \text{ Ом}$, $r_3=1/3 \text{ Ом}$, $R_1=1,0 \text{ Ом}$, $R_3=1/3 \text{ Ом}$. Определите: 1) силы тока во всех участках цепи; 2) тепловую мощность, которая выделяется на сопротивлении R_3 . Ответ: $I_1=0,625 \text{ А}$, $I_2=0,5 \text{ А}$, $I_3=1,125 \text{ А}$; $P_3=0,42 \text{ Вт}$.

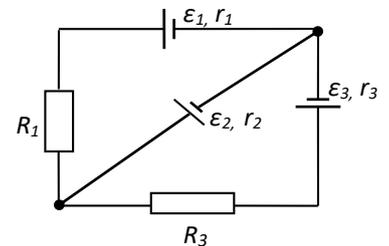


рис. 3.1.

- 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 (рис. 4.1). Определите магнитную индукцию поля B , создаваемого токами в точках, лежащих на прямой, соединяющей 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. Ответ: $B_C=0,25 \text{ мТл}$; $B_D=0,23 \text{ мТл}$; $B_G=0$.

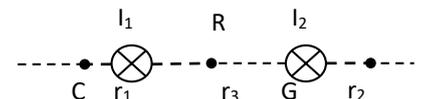
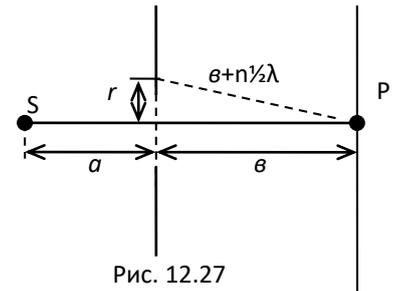


Рис.4.1.

- 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 $k = 0,2 \text{ Тл/с}$. 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. Ответ: $1,6 \text{ мВ}$; $0,3 \text{ мА}$; $1,6 \text{ мКл}$.

2 семестр

1. В опыте Юнга источник испускает свет с длинами волн $\lambda_1=0,5$ мкм и $\lambda_2=0,55$ мкм. На экране, расположенном параллельно щелям, наблюдаются две перекрывающиеся интерференционные картины. Какой наименьший по счету (не считая центрального) максимум интерференционной картины от волны λ_1 строго наложится на минимум интерференционной картины от волны с λ_2 ? Ответ: пятый.
2. На мыльную пленку, находящуюся в воздухе, падает белый свет под углом $i=45^\circ$ к поверхности пленки. Показатель преломления мыльной воды $n=1,33$. В результате интерференции отраженные лучи оказываются окрашенными в желтый цвет (длина волны $\lambda=600$ нм). Найти наименьшую толщину пленки, при которой произойдет это усиление. Ответ: $0,133$ мкм.
3. Точечный источник света S ($\lambda=0,50$ мкм), плоская диафрагма с круглым отверстием радиуса $r=1,0$ мм и экран расположены так, как показано на рисунке 12.27 ($a=1,00$ м). Определить расстояние b до диафрагмы, при котором отверстие открывало бы для точки P три зоны Френеля. Ответ: $b=2,0$ м.
4. Дифракционная решетка освещена нормально падающим монохроматическим светом с $\lambda=0,55$ мкм. В дифракционной картине максимум второго порядка отклонен на угол $\varphi=12,7^\circ$. На какой угол отклонен максимум третьего порядка? Рассчитайте период дифракционной решетки и число щелей на ширине 1 мм. Ответ: $19,3^\circ; 5$ мкм; 200.
5. 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/ $(\% \cdot \text{м})$, Трубка поглощает 15% проходящего через нее света, поляризаторы прозрачны. Ответ: $C \cdot \ell=10 \%$ ·м.
6. Излучение с длиной волны $17,8$ нм рассеивается свободными электронами вещества. Наблюдается излучение, рассеянное под углом $\pi/3$. Определить угол между падающим фотоном и электроном отдачи. Ответ: 65° .
7. Известно, что движущиеся нерелятивистские протон и альфа-частица имеют одинаковые дебройлевские длины волн. Во сколько раз отличаются их кинетические энергии? Ответ: 4.
8. В одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме шириной ℓ находится электрон в невозбужденном энергетическом состоянии. Вычислить вероятность обнаружения электрона в интервале шириной $\frac{1}{4}\ell$, равноудаленном от стенок ямы. Ответ: $0,475$.
9. Найти импульс электрона в атоме водорода, если индукция магнитного поля, созданного им в центре орбиты при вращении, равна $0,39$ Тл. Ответ: 10^{-24} кг·м/с.
10. При распаде радиоактивного полония-210 массой $0,66$ г в течение времени $t=1$ ч образовался гелий, который при нормальных условиях занял объем $V=89,5$ мм³. Определите период полураспада полония. Ответ: 138 сут.
11. В радиоактивном ряду урана ядро висмута-212 может превратиться в ядро свинца-208 двумя способами (претерпевая α - и β -распады), напишите возможные реакции. Какие промежуточные ядра и какие частицы при этом образуются?
12. Какую массу воды можно нагреть от 0°C до кипения, если использовать все тепло, выделяющееся в реакции ${}^7_3\text{Li}(p, \alpha)$, при полном разложении протонами одного грамма лития?



Перечень вопросов к коллоквиумам

Коллоквиум 1. Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения

1. Система отсчета. Материальная точка. Траектория.
2. Радиус-вектор, перемещение и пройденный путь.
3. Понятие скорости и ускорения материальной точки.
4. Средние и мгновенные скорости и ускорения.
5. Движение по окружности. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение.
6. Связь угловых и линейных величин.
7. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение.
8. Понятие силы, массы и импульса.
9. Принцип суперпозиции действующих на тело сил.
10. Основные законы динамики поступательного движения.
11. Момент импульса и момент силы относительно точки.
12. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера.
13. Основное уравнение динамики вращательного движения.
14. Аналогия характеристик и уравнений поступательного и вращательного движения.
15. Консервативные и диссипативные силы. Работа консервативных и диссипативных сил.
16. Связь между силой и потенциальной энергией.

Коллоквиум 2. Законы сохранения. Механические колебания и волны

1. Замкнутая система. Закон сохранения импульса системы тел.
2. Закон сохранения момента импульса системы тел.
3. Работа и мощность. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения.
4. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.
5. Уравнение гармонических колебаний и его решение.
6. Характеристики колебаний (амплитуда, частота, начальная фаза).
7. Математический и физический маятники.
8. Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения
9. Сложение перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
10. Уравнение затухающих колебаний и его решение.
11. Характеристики затухающих колебаний (время релаксации, логарифмический декремент, добротность).
12. Энергия гармонических колебаний.
13. Вынужденные колебания. Резонанс.
14. Поперечные и продольные волны. Характеристики бегущей упругой волны.
15. Скорость распространения упругих волн
16. Классификация волн по форме волновой поверхности.
17. Волновое уравнение и его решение.
18. Наложение упругих волн. Стоячая волна и ее особенности.

Коллоквиум 3. Идеальный газ. Первое начало термодинамики

1. Модель идеального газа.
2. Параметры состояния.
3. Давление и температура с точки зрения МКТ.
4. Основное уравнение МКТ
5. Уравнение состояния идеального газа.
6. Закон Бойля-Мариотта.

7. Закон Гей-Люссака.
8. Закон Шарля.
9. Закон Авогадро.
10. Закон Дальтона.
11. Число степеней свободы молекулы.
12. Внутренняя энергия.
13. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
14. Работа газа.
15. Первое начало термодинамики.
16. Теплоемкость (удельная, молярная).
17. Первое начало термодинамики в применении к изотермическому процессу.
18. Первое начало термодинамики в применении к изобарному процессу.
19. Первое начало термодинамики в применении к изохорному процессу.
20. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
21. Политропный процесс.

Коллоквиум 4. Статистическая физика. Второе начало термодинамики.

Энтропия

1. Понятие вероятности и средней величины.
2. Функция распределения случайной величины, ее смысл, условие нормировки.
3. Распределение молекул по проекциям скоростей.
4. Распределение молекул по модулю скорости.
5. Наиболее вероятная скорость и ее смысл.
6. Средняя скорость и ее смысл.
7. Среднеквадратичная скорость и ее смысл.
8. Распределение Больцмана.
9. Барометрическая формула.
10. Статистический вес макросостояния.
11. Обратимые и необратимые процессы.
12. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина.
13. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста.
14. Изменение энтропии в тепловых процессах.
15. Циклический процесс. Коэффициент полезного действия тепловой машины.
16. Цикл Карно. Теорема Карно.
17. Статистический смысл энтропии. Формула Больцмана.

Коллоквиум 5. Электростатика. Постоянный ток

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

16. Электрический ток. Сила тока.
17. Закон Ома в интегральной форме.
18. Электрическое напряжение.
19. Сопротивление проводника.
20. Соединение сопротивлений.
21. Плотность тока. Закон Ома в дифференциальной форме.
22. Сторонние силы. ЭДС.
23. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
24. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей.
25. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.

Коллоквиум 6. Магнитное поле. Переменный ток

1. Источники магнитного поля.
2. Индукция магнитного поля. Единицы измерения.
3. Напряженность магнитного поля. Единицы измерения.
4. Силовые линии магнитного поля (линии магнитной индукции).
5. Закон-Био-Савара.
6. Принцип суперпозиции магнитного поля.
7. Поток вектора индукции магнитного поля.
8. Теорема Гаусса для магнитного поля.
9. Циркуляция вектора индукции магнитного поля.
10. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля.
11. Сила Лоренца. Правило определения ее направления.
12. Сила Ампера. Правило определения ее направления.
13. Магнитное поле в веществе. Намагниченность.
14. Магнитная проницаемость вещества.
15. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.
16. Явление самоиндукции.
17. Индуктивность.
18. Магнитная энергия контура с током. Энергия магнитного поля.
19. Переменный ток.
20. Реактивное сопротивление (индуктивное и емкостное).
21. Импеданс (полное сопротивление).
22. Действующие значения тока и напряжения.
23. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.
24. Ток смещения. Плотность тока смещения.
25. Уравнения Максвелла в интегральной форме.
26. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме.
27. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла для электромагнитных волн.
28. Скорость распространения электромагнитных волн.
29. Энергия электромагнитной волны.
30. Вектор Пойнтинга.
31. Импульс электромагнитной волны.
32. Давление электромагнитной волны.

Коллоквиум 7. Волновая оптика

1. Кривая относительной спектральной чувствительности (кривая видности). Диапазон оптического электромагнитного излучения (в нанометрах и в Гц).
2. Абсолютный показатель преломления. Оптическая плотность среды.
3. Что называется интенсивностью волны?
4. Законы геометрической оптики. Принцип Ферма.
5. Что называется когерентностью? Длина и ширина когерентности.

6. Что такое интерференция волн? Основной принцип интерференционных схем.
7. Условия наблюдения максимумов и минимумов при интерференции от двух точечных источников.
8. Методы наблюдения интерференции: метод Юнга, бипризма Френеля, бизеркала Френеля, билинза Бийе, зеркало Ллойда.
9. Условия наблюдения максимумов и минимумов при интерференции в тонких пленках. Полосы равного наклона и полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
10. Что называется дифракцией волн? Принцип Гюйгенса.
11. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
12. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
13. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке.
14. Дифракционная решетка и ее спектральные характеристики (дисперсия и разрешающая способность).
15. Световой вектор. Чем отличается естественный свет от поляризованного?
16. Что такое поляризация света? Виды поляризации света.
17. Что такое поляризатор, его оптическая ось, плоскость пропускания поляризатора? Какова интенсивность света вышедшего из поляризатора по сравнению с интенсивностью падающего на него естественного света?
18. Частично поляризованный свет. Степень поляризации света.
19. Что такое анализатор? Закон Малюса.
20. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера.
21. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Положительный и отрицательный кристаллы.
22. Поляризационные призмы. Призма Николя.
23. Вращение плоскости поляризации. Угол поворота плоскости поляризации чистыми оптически активными средами и растворами оптически активных веществ.

Коллоквиум 8. Квантовая оптика

1. Тепловое излучение и его основные характеристики (энергетическая светимость, спектральная плотность энергетической светимости, поглощательная способность).
2. Что называется абсолютно черным телом (АЧТ), серым телом, абсолютно белым телом? Модель АЧТ.
3. Закон Кирхгофа для теплового излучения.
4. Закон Стефана-Больцмана. Границы его применимости.
5. Закон смещения Вина.
6. Формула Релея-Джинса и понятие об ультрафиолетовой катастрофе.
7. Гипотеза и формула Планка. Связь формулы Планка с законами теплового излучения.
8. Что такое фотоэффект (внешний, внутренний, вентильный)?
9. Вольтамперная характеристика фотоэлемента.
10. Законы внешнего фотоэффекта (законы Столетова).
11. Гипотеза Эйнштейна и его уравнение для внешнего фотоэффекта. Как с помощью этого уравнения объясняются законы фотоэффекта?
12. Что такое многофотонный фотоэффект? Как записывается уравнение Эйнштейна для этого фотоэффекта?
13. Энергия, масса, импульс фотона. Давление света с точки зрения квантовой оптики.
14. Эффект Комптона и его теория.
15. Корпускулярно-волновая двойственность света (явления, приводящие к такому представлению, и формулы, связывающие корпускулярные и волновые характеристики света)

Коллоквиум 9. Теория Бора. Элементы квантовой механики

1. Спектральные серии атома водорода. Обобщенная формула Бальмера.
2. Модели атомов Томсона и Резерфорда. Эксперимент Резерфорда по рассеянию альфа частиц тонкой фольгой.
3. Модель атома Бора. Постулаты Бора.
4. Спектр водородоподобных атомов согласно теории Бора.
5. Опыт Франка и Герца.
6. Недостатки теории Бора.
7. Гипотеза де Бройля и ее экспериментальные подтверждения.
8. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
9. Волновая функция и ее смысл. Свойства волновой функции.
10. Временное и стационарное уравнение Шрёдингера.
11. Применение уравнения Шрёдингера к одномерному движению свободной частицы.
12. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.
13. Потенциальный барьер. Туннельный эффект. Надбарьерное отражение.
14. Уравнение Шрёдингера для атома водорода и его решение.
15. Спин электрона. Опыт Штерна и Герлаха.
16. Квантовые числа. Принцип Паули. Распределение электронов по оболочкам
17. Правила отбора. Схема переходов электрона в атоме с учетом правил отбора.

Коллоквиум 10. Ядерная физика

1. Какие частицы входят в состав ядра атома? Перечислите характеристики этих частиц. Как можно вычислить размер ядра?
2. Как символически записывается ядро атома какого-либо химического элемента? Что называется массовым и зарядовым числами? Какие ядра называются изотопами, изобарами, изотонами?
3. Какие силы удерживают нуклоны в ядре? Перечислите их свойства. Опишите квантовый механизм взаимодействия нуклонов в ядре.
4. Капельная и оболочечная модели ядра. Перечислите их особенности. Объясните понятия «магические числа» и «магические ядра».
5. Что такое дефект массы, энергия связи и удельная энергия связи? Какая величина характеризует устойчивость ядер? Зависимость удельной энергии связи от массового числа.
6. Что называется радиоактивностью? Естественная и искусственная радиоактивность? Закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества.
7. Альфа-распад. Каким эффектом объясняется вылет альфа-частицы из ядра? Правила смещения. Законы сохранения при распаде. Что такое пробег альфа-частицы?
8. Бета-распад, его виды. Какие процессы происходят в ядре при бета-распаде? Правила смещения. Законы сохранения при распаде.
9. Гамма-излучение, его свойства. Каков механизм испускания гамма-квантов ядром (на основании какой модели ядра)? Каким является гамма-спектр радиоактивного элемента – сплошным или линейчатым – и почему?
10. Закон поглощения гамма-излучения веществом. Опишите процессы взаимодействия гамма-излучения с веществом: фотоэффект, комптоновское рассеяние, образование электронно-позитронных пар, ядерный фотоэффект.
11. Что такое ядерная реакция? Уравнение ядерной реакции. Энергетический выход ядерной реакции. Законы сохранения при ядерных реакциях.
12. Что такое цепная реакция деления? Приведите пример. Принципы работы ядерного реактора и атомной бомбы.
13. Термоядерная реакция. Основные пути синтеза ядер водорода в ядра гелия. Принцип работы термоядерного реактора и водородной бомбы.

Примерные варианты контрольных работ (КР)

КР №1 «Механика»

1. Прямолинейное движение материальной точки описывается уравнением $x = 3 - 4t^2 + 2t^3$ (м). Чему равна средняя скорость движения точки от начального момента до момента времени $t = 3$ с?
2. Стержень массой 1 кг и длиной 1 м может вращаться относительно своего центра. В край стержня попадает пуля массой 10 г, движущаяся со скоростью 100 м/с перпендикулярно стержню, и застревает в нем. Чему равен суммарный момент импульса стержня и пули относительно оси вращения сразу же после удара?
3. Тонкий обруч радиусом $R = 50$ см подвешен на вбитый в стену гвоздь и колеблется в плоскости, параллельной стене. Определить период T малых затухающих колебаний обруча, если коэффициент затухания $\beta = 0,9$ с⁻¹.
4. Предположим, что мы можем измерить длину стержня с точностью $\Delta l = 0,1$ мкм. При какой относительной скорости двух инерциальных систем отсчета можно было бы обнаружить релятивистское сокращение длины стержня, собственная длина l_0 которого равна 1 м?

КР №2 «Молекулярная физика и термодинамика»

1. В сосуде с подвижным поршнем находится углекислый газ. Газ сжали адиабатически, уменьшив его объем в 2 раза. Во сколько раз увеличилось давление газа.
2. Разность удельных теплоемкостей ($c_p - c_v$) некоторого двухатомного газа равна 260 Дж/(кг·К). Найти молярную массу M газа и его удельные теплоемкости c_v и c_p .
3. 4 моля идеального одноатомного газа изохорически охладили, уменьшив давление в 2 раза. Затем газ изобарически нагрели до первоначальной температуры. Нарисуйте график процесса. Найдите изменение энтропии за весь процесс.
4. В результате кругового процесса газ совершил работу $A = 1$ Дж и передал охладителю количество теплоты $Q_2 = 4,2$ Дж. Определить термический КПД η цикла.

КР №3 «Электричество и магнетизм»

1. По бесконечно длинному прямому проводу течет постоянный электрический ток $I = 100$ А. На расстоянии $r = 1$ м от него расположена рамка в виде квадрата со стороной $a = 0,1$ м, которая лежит в одной плоскости с проводом. Чему равен поток магнитной индукции через эту рамку?
2. При увеличении в 2 раза силы тока в катушке, ее энергия возросла на $\Delta E = 6$ Дж. Найти начальное значение энергии катушки.
3. Имеется бесконечно длинная прямая нить, заряженная равномерно с линейной плотностью $\tau = 0,2$ мкКл/м. Определить разность потенциалов двух точек поля, удаленных от нити на $r_1 = 3$ см и $r_2 = 6$ см.
4. Частица с зарядом $q = 1$ нКл, прошедшая ускоряющую разность потенциалов $U = 200$ кВ, движется в однородном магнитном поле по окружности радиусом $R = 1$ мм. Найти силу F , действующую на частицу со стороны магнитного поля.

КР №4 «Волновая оптика»

1. На пути световой волны, идущей в воздухе, поставили стеклянную пластинку толщиной $h = 1$ мм. На сколько изменится оптическая длина пути, если волна падает на пластинку нормально.
2. На установке для наблюдения колец Ньютона был измерен в отраженном свете радиус третьего темного кольца ($k = 3$). Когда пространство между

плоскопараллельной пластиной и линзой наполнили жидкостью, то тот же радиус стало иметь кольцо с номером, на единицу большим. Определить показатель преломления n жидкости.

3. Определить угловую дисперсию $D\varphi$ дифракционной решетки для угла дифракции $\varphi = 30^\circ$ и длины волны $\lambda = 600$ нм. Ответ выразить в единицах СИ и в минутах на нанометр.

4. Пластинку кварца толщиной $d_1 = 2$ мм, вырезанную перпендикулярно оптической оси, поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации света повернулась на угол $\varphi = 53^\circ$. Определить толщину d_2 пластинки, при которой данный монохроматический свет не проходит через анализатор.

КР №5 «Квантовая оптика»

1. Определить температуру T , при которой энергетическая светимость R_e черного тела равна 10 кВт/м².

2. Максимальная скорость v_{\max} фотоэлектронов, вылетающих из металла при облучении его γ -фотонами, равна 291 Мм/с. Определить энергию ε γ -фотонов.

3. Рентгеновское излучение длиной волны $\lambda = 55,8$ пм рассеивается плиткой графита (комpton-эффект). Определить длину волны λ' света, рассеянного под углом $\theta = 60^\circ$ к направлению падающего пучка света.

4. Определить поверхностную плотность I потока энергии излучения, падающего на зеркальную поверхность, если световое давление p при перпендикулярном падении лучей равно 10 мкПа.

КР №6 «Теория Бора. Элементы квантовой механики»

1. На основе теории атома Бора вычислить радиусы r_2 и r_3 второй и третьей орбит в атоме водорода.

2. Определить длину волны де Бройля λ характеризующую волновые свойства электрона, если его скорость $v = 1$ Мм/с. Сделать такой же подсчет для протона.

3. Используя соотношение неопределенностей для координаты и импульса найти выражение, позволяющее оценить минимальную кинетическую энергию электрона, находящегося в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме шириной ℓ .

4. Частица в потенциальном ящике шириной l находится в возбужденном состоянии ($n = 2$). Определить, в каких точках интервала ($0 < x < l$) плотность вероятности $[\psi_2(x)]^2$ нахождения частицы максимальна и минимальна.

КР №7 «Ядерная физика»

1. Какова вероятность W того, что данный атом в изотопе радиоактивного йода ^{131}I распадается в течение ближайшей секунды?

2. Определить массу m_a нейтрального атома, если ядро этого атома состоит из трех протонов и двух нейтронов и энергия связи $E_{\text{св}}$ ядра равна $26,3$ МэВ.

3. Ядра-изобары H^3 и He^3 состоят из одинакового числа частиц (нуклонов). Одинаковы ли у них энергии связи? Какое из этих ядер более устойчиво?

4. Определить энергию реакции ${}^7\text{Li} + p \rightarrow {}^4\text{He}$, если энергии связи на один нуклон в ядрах ${}^7\text{Li}$ и ${}^4\text{He}$ равны $5,60$ и $7,06$ МэВ.

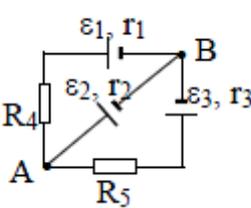
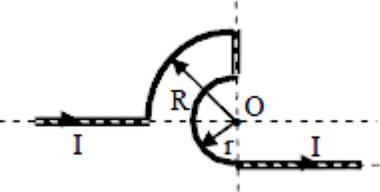
Приложение 2

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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	<p>Примерный перечень практических заданий для экзамена (1 семестр)</p> <p>Задача 1. Движение тела массой 2 кг задано уравнением: $s = 6t^3 + 3t + 2$, где путь выражен в метрах, время - в секундах. Найти зависимость ускорения от времени. Вычислить равнодействующую силу, действующую на тело в конце второй секунды, и среднюю силу за этот промежуток времени.</p> <p>Задача 2. Точка движется в плоскости XOY по закону: $x = 2t$; $y = 3t(1 - 2t)$.</p> <p>Найти: 1) уравнение траектории $y = f(x)$ и изобразить ее графически; 2) вектор скорости \mathbf{v}; 3) ускорения \mathbf{a} в зависимости от времени; 4) момент времени t_0, в который вектор ускорения \mathbf{a} составляет угол $\pi/4$ с вектором скорости \mathbf{v}.</p> <p>Задача 3. Однородный стержень длиной $\ell=1$ м может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через один из его концов. В другой конец ударяет пуля массой $m=7$ г, летящая перпендикулярно стержню и его оси вращения, и застревает в нем. Определить массу M стержня, если в результате попадания пули он отклонился на угол $\alpha=60^\circ$. Принять скорость пули $V=360$ м/с. Считать $M \gg m$.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1075 395 1366 678" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="945 718 2154 826">Задача 4. Шар массой $m_1 = 5$ кг движется со скоростью $V_1 = 1$ м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой $m_2 = 2$ кг. Определить скорости U_1 и U_2 шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.</p> <p data-bbox="945 858 2154 1008">Задача 5. За промежуток времени $t=10$ с частица прошла $3/4$ окружности радиусом $R=160$ см. Найти: 1) среднюю скорость движения $\langle v \rangle$; 2) модуль средней скорости перемещения $\langle \mathbf{v} \rangle$; 3) модуль среднего вектора полного ускорения $\langle \mathbf{a} \rangle$, если частица двигалась из состояния покоя с постоянным тангенциальным ускорением a_τ.</p> <p data-bbox="945 1040 2154 1225">Задача 6. Два моля кислорода изотермически сжали, а затем изобарически расширили до первоначального объема. Известно, что $P_1=550$ кПа, $V_1=9 \cdot 10^{-3}$ м³, а средняя квадратичная скорость движения молекул в конечном состоянии равна 720 м/с. На сколько измениться конечная средняя кинетическая энергия его молекул относительно начальной. Представить графики описанных процессов в координатах V-T.</p> <p data-bbox="945 1257 2154 1359">Задача 7. Азот находится в закрытом сосуде объемом 3 л при температуре 27°C и давлении 3 атм. После нагревания давление в сосуде повысилось до 25 атм. Определить: 1) температуру азота после нагревания; 2) количество тепла, сообщенного азоту.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Задача 8. Найти изменение ΔS энтропии при превращении льда ($t = -20^{\circ}\text{C}$) массой $m = 10$ г в пар ($t_0 = 100^{\circ}\text{C}$).</p> <p>Задача 9. В трех вершинах квадрата со стороной $a = 40$ см находятся одинаковые положительные заряды по $6,4$ нКл каждый. Найти напряженность и потенциал электрического поля в четвертой вершине. Рассчитать разность потенциалов между центром квадрата и четвертой вершиной</p> <p>Задача 10. Определить силу тока, текущего через элемент \mathcal{E}_2, если $\mathcal{E}_1 = 1$ В, $\mathcal{E}_2 = 2$ В, $\mathcal{E}_3 = 3$ В, $r_1 = 1$ Ом, $r_2 = 0,5$ Ом, $r_3 = 1/3$ Ом, $R_4 = 1$ Ом, $R_5 = 1/3$ Ом.</p>   <p>Задача 11. Бесконечно длинный проводник изогнут так, как это изображено на рисунке. Определить магнитную индукцию B поля, создаваемого в точке O током $I = 80$ А, текущим по проводнику. Принять $r = R/2$, где $R = 1$ м.</p> <p>Задача 12. Круговой виток радиусом $R = 15,0$ см расположен относительно бесконечно длинного провода так, что его плоскость параллельна проводу. Перпендикуляр, восстановленный на провод из центра витка, является нормалью к плоскости витка. Сила тока в проводе $I_1 = 5$ А, сила тока в витке $I_2 = 1$ А. Расстояние от центра витка до провода $d = 20$ см. Определите магнитную индукцию в центре витка</p> <p>Задача 13. На расстоянии $a = 1$ м от длинного прямого провода с током $I = 1$ кА находится кольцо радиусом $r = 1$ см. Кольцо расположено так, что магнитный поток,</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>пронизывающий его, максимален. Определите, какой заряд протечет по кольцу при выключении тока в проводе. Сопротивление кольца $R = 10 \text{ Ом}$.</p> <p>Примерный перечень практических заданий для экзамена (2 семестр)</p> <p>Задача 1. Желтый свет натрия, которому соответствуют длины волн $\lambda_1=589\text{нм}$ и $\lambda_2=589,59\text{нм}$, падает на дифракционную решетку, имеющую 7500 штрихов/см. Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наибольший порядок максимума для этого света; 2. Угловую дисперсию дифракционной решетки; 3. Ширину решетки, необходимую для разрешения этих двух линий. <p>Задача 2. Угол α между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен 45°. Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до 60°?</p> <p>Задача 3. Выпуклая линза радиуса равного 16 см соприкасается со стеклянной пластиной. Контакт линзы и пластины идеальный. Длина волны света 500нм. Получить выражения для радиусов светлых и темных колец и найти радиус пятого светлого кольца.</p> <p>Задача 4. Максимум спектральной плотности энергетической светимости Солнца приходится на длину волны 0,48мкм. Считая, что Солнце излучает как черное тело, определите:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Температуру его поверхности;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>2. Мощность, излучаемую его поверхностью.</p> <p>Задача 5. При некоторой задерживающей разности потенциалов фототок с поверхности лития, освещаемого электромагнитным излучением с длиной волны λ_0, прекращается. Изменив длину волны излучения в 1,5 раза, установили, что для прекращения фототока необходимо увеличить задерживающую разность потенциалов в 2 раза. Работа выхода электронов с поверхности лития $A_{\text{вых}}=2,39$ эВ. Вычислите λ_0.</p> <p>Задача 6. Какая часть начального количества атомов распадается за один год в радиоактивном изотопе Th^{228}. Период полураспада $T=7 \cdot 10^3$ лет.</p> <p>Задача 7. Фотон с энергией $\mathcal{E}=3,02$ МэВ в поле тяжелого ядра превратился в пару электрон-позитрон. Принимая, что кинетическая энергия электрона и позитрона одинакова, определите кинетическую энергию каждой частицы.</p> <p>Задача 8. Определите суточный расход чистого урана ${}_{92}\text{U}^{235}$ атомной электростанцией мощностью 300 МВт, если при делении ${}_{92}\text{U}^{235}$ за один акт деления выделяется 200 МэВ энергии.</p> <p>Задача 9. Вычислить постоянную Ридберга, если известно, что для ионов He^+ разность длин волн между головными линиями серии Бальмера и Лаймана $\Delta\lambda=133,7$ нм.</p> <p>Задача 10. Найти разность энергии связи $0n^1$ и $1p^1$ в ядре ${}_5\text{B}^{11}$.</p>
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену (1 семестр)</p> <p>1. Механическое движение. Предмет кинематики. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Радиус кривизны траектории. Путь и перемещение. Скорость и</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	осуществляет поиск информации по различным типам запросов	<p>ускорение как производные радиус-вектора по времени. Нормальное и тангенциальное ускорения.</p> <p>2. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела. Угол поворота. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными характеристиками движения.</p> <p>3. Первый закон Ньютона – закон инерции. Инерциальные системы отсчета. Поле как материальная причина силового взаимодействия. Сила и масса. Импульс тела. Второй и третий законы Ньютона.</p> <p>4. Понятие состояния в классической механике. Внешние и внутренние силы. Замкнутые механические системы. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства.</p> <p>5. Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Механическая энергия и работа. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Потенциальное поле сил. Консервативные силы и потенциальные поля. Связь между силой и потенциальной энергией. Потенциальная энергия упругих деформаций и поля тяготения.</p> <p>6. Закон сохранения полной механической энергии. Соударение тел.</p> <p>7. Понятие абсолютно твердого тела. Момент силы. Момент импульса при вращении вокруг неподвижной оси. Момент инерции материальной точки и твердого тела. Моменты инерции некоторых тел.</p> <p>8. Основное уравнение динамики вращательного движения. Физический смысл момента инерции. Работа внешних сил при вращении.</p> <p>9. Преобразования Галилея. Принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и следствия из них.</p> <p>10. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Взаимосвязь массы и энергии. Время в естествознании. Границы применимости классической механики.</p> <p>11. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ). Состояние системы. Параметры состояния. Равновесные состояния и процессы. Их графическое</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>изображение. Опытные законы идеальных газов. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение МКТ идеальных газов. Число степеней свободы молекул.</p> <p>12. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Связь давления, концентрации и температуры. Внутренняя энергия идеального газа.</p> <p>13. Статистический метод исследования. Скорости молекул. Понятие о функции распределения. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям. Наиболее вероятная, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорости молекул.</p> <p>14. Распределение Больцмана.</p> <p>15. Механическая работа и теплота. Работа, совершаемая газом при изменении его объема. Первое начало термодинамики.</p> <p>16. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс.</p> <p>17. Теплоемкость идеального газа. Макро- и микросостояния.</p> <p>18. Термодинамическая вероятность. Понятие об энтропии. Термодинамические функции состояния. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики.</p> <p>19. Структура тепловых двигателей и второе начало термодинамики. Коэффициент полезного действия идеального теплового двигателя. Цикл Карно и его КПД.</p> <p>20. Гармонические колебания. Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, фаза, частота, начальная фаза. Скорость и ускорение точки при гармоническом механическом колебании. Упругие и квазиупругие силы. Колебания под действием этих сил.</p> <p>21. Пружинный маятник. Физический и математический маятники. Дифференциальное уравнение свободных незатухающих колебаний. Графическое изображение колебаний. Энергия гармонических колебаний.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>22. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Частота затухающих колебаний. Логарифмический декремент. Добротность. Вынужденные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Явление резонанса.</p> <p>23. Сложение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одной частоты и одного направления. Биения.</p> <p>24. Сложение гармонических колебаний. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний.</p> <p>25. Электрические заряды. Дискретность электрических зарядов. Закон сохранения зарядов в замкнутой системе. Точечные заряды. Сила взаимодействия точечных зарядов в вакууме и веществе. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Графическое изображение электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.</p> <p>26. Работа сил электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциальный характер электростатического поля. Связь между напряженностью и потенциалом. Поток вектора электрического смещения.</p> <p>27. Теорема Остроградского-Гаусса для вектора электрического смещения. Применение теоремы для расчета полей.</p> <p>28. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Сторонние силы. Плотность тока. Закон Ома в дифференциальной форме как следствие электронной теории электропроводности металлов. Удельная проводимость и удельное сопротивление. Сопротивление проводников, его зависимость от температуры. Электродвижущая сила и напряжение. Взаимосвязь напряжения, электродвижущей силы и разности потенциалов.</p> <p>28. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участков. Разветвленные цепи и правила Кирхгофа. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>29. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Магнитная проницаемость вещества. Вектор напряженности магнитного поля. Магнитный момент.</p> <p>30. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение этого закона к расчету магнитного поля отрезка прямого провода, кругового тока и длинного прямолинейного проводника с током.</p> <p>31. Вихревой характер магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (закон полного тока).</p> <p>32. Сила Ампера. Закон Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.</p> <p>33. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.</p> <p>34. Магнитные моменты электронов и атомов. Намагниченность. Магнитная восприимчивость, ее связь с магнитной проницаемостью. Типы магнетиков. Природа диа- и парамагнетизма.</p> <p>35. Ферромагнетизм. Магнитный гистерезис. Домены. Точка Кюри. Применение ферромагнетиков.</p> <p>36. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Его вывод из закона сохранения энергии. Правило Ленца. Вращение проводящей рамки в магнитном поле.</p> <p>37. Явление самоиндукции. Индуктивность. Токи и напряжения при замыкании и размыкании цепи. Явление взаимной индукции. Принцип действия трансформаторов.</p> <p>38. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии.</p> <p>39. Вихревое электрическое поле. Ток проводимости и ток смещения. Обобщение теоремы о циркуляции вектора напряженности магнитного поля.</p> <p>40. Система уравнений Максвелла в интегральной форме. Электромагнитное поле.</p> <p>41. Понятие волны. Кинематика волновых процессов. Волны продольные и поперечные. Гармонические волны. Длина волны, волновое число. Волновой фронт, волновая поверхность. Плоские и сферические волны. Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>42. Перенос энергии волной. Поток волновой энергии. Вектор Умова. Физические следствия из уравнений Максвелла.</p> <p>43. Электромагнитные волны. Возбуждение электромагнитных волн. Дифференциальное уравнение для электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Перенос энергии электромагнитной волной. Вектор Умова-Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн.</p> <p>Перечень теоретических вопросов к экзамену (2 семестр)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона. Показатель преломления среды. 2. Когерентные волны. Интерференция световых волн. Сложение интенсивностей в случае некогерентных и когерентных колебаний. 3. Оптическая разность хода. Связь оптической разности хода двух волн с разностью фаз между ними. Условия максимума и минимума. 4. Схема Юнга для наблюдения интерференции. Временная и пространственная когерентность. 5. Интерференция в тонких пленках. Наблюдение колец Ньютона в отраженном и проходящем свете. 6. Явление дифракции. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Принцип Гюйгенса-Френеля. 7. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд 8. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Дифракционная решетка как совокупность конечного числа щелей. 9. Тепловое излучение тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Гипотеза Планка. 10. Фотоэффект. Законы Столетова. Формула Эйнштейна. 11. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм света.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>12. Рассеяние фотона на свободном электроном. Формула Комптона.</p> <p>13. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля.</p> <p>14. Принцип неопределенности. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Особенности процесса измерения в квантовой механике.</p> <p>15. Физическое истолкование волн де Бройля. Волновая функция и ее свойства. Плотность вероятности обнаружения частицы.</p> <p>16. Основная задача квантовой механики. Нестационарное и стационарное уравнение Шрёдингера.</p> <p>17. Частица в одномерной бесконечной прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии. Собственные функции состояния частицы.</p> <p>18. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.</p> <p>19. Квантовый гармонический осциллятор.</p> <p>20. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Квантование энергии водородоподобной системы.</p> <p>21. Излучение водородоподобных систем. Спектральные серии атома водорода. Обобщенная формула Бальмера.</p> <p>22. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли.</p> <p>23. Уравнение Шредингера для атома водорода. Квантование момента импульса. Правила отбора.</p> <p>24. Спин электрона. Квантовые числа, описывающие состояние электрона в атоме. Кратность вырождения энергетических уровней. Принцип Паули.</p> <p>25. Принцип тождественности одинаковых частиц. Бозоны и фермионы. Квантовые распределения.</p> <p>26. Свободные электроны в металле. Энергия Ферми. Зонная теория твердых тел.</p> <p>27. Электропроводность металлов и полупроводников. Сверхпроводимость.</p> <p>28. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада.</p> <p>29. Состав и характеристики атомного ядра. Капельная модель. Размер и спин ядра.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>30. Масса и энергия связи атомного ядра. Зависимость удельной энергии связи от массового числа. Оболочечная модель ядра.</p> <p>31. Ядерные реакции. Энергия реакции. Реакции деления и синтеза ядер.</p> <p>32. Радиоактивные ряды. Основные закономерности α-излучения ядер. Длина свободного пробега α-частиц.</p> <p>33. Три вида β-распада. Энергетический спектр β-частиц. Нейтрино.</p> <p>34. Особенности γ-излучения ядер. Прохождение γ-квантов через вещество.</p> <p>35. Классификация элементарных частиц. Лептоны. Лептонный заряд.</p> <p>36. Адроны. Барионный заряд. Кварковая модель адронов.</p>
УК-1.3	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	<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? 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?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>№ 3 «Определение моментов инерции тел с помощью крутильного маятника. Проверка теоремы Штейнера»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое момент инерции тела? В чем состоит смысл этой физической характеристики? 2. Как вычисляется момент инерции тела относительно точки и относительно оси? 3. Сформулируйте теорему Штейнера. В каком случае ее применяют? Как применить теорему Штейнера в данной работе? 4. Каков характер зависимости момента инерции от расстояния, на котором находится тело от оси вращения? 5. Как экспериментально определяется момент инерции тела в данной лабораторной работе? 6. Какие законы сохранения применяются для вывода расчетных формул? <p>№ 4 «Исследование вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Каков характер зависимости момента инерции от расстояния, на котором находится тело от оси вращения? В данной работе. Постройте график этой зависимости. 1. Как экспериментально определяется момент инерции тела в данной лабораторной работе? 2. Какие законы сохранения применяются для вывода расчетных формул? Получите формулу для расчета момента инерции маятника. 3. Какова зависимость углового ускорения тела от момента приложенных к нему сил и момента инерции тела? Постройте график данной зависимости 4. Как на маятнике Обербека могут быть определены угловое ускорение, момент действующих сил и момент инерции?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>5. Как в данной работе рассчитывается погрешность определения момента инерции тела относительно произвольной оси вращения?</p> <p>6. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных.</p> <p>№ 5 «Определение характеристик затухающих колебаний физического маятника»</p> <p>1. Почему колебания маятника в данной работе будут затухающими, даже при выключенном электромагните?</p> <p>2. Запишите уравнения затухающих и незатухающих колебаний, сравните их.</p> <p>3. Как амплитуда затухающих колебаний зависит от времени и от числа колебаний?</p> <p>4. Каков физический смысл величин применительно к данной работе: <i>начальная амплитуда колебаний, начальная фаза колебаний, круговая частота колебаний, период колебаний, коэффициент затухания, время релаксации, логарифмический декремент затухания, добротность</i>. Как они меняются с ростом U?</p> <p>5. Как меняются характеристики затухающих колебаний <i>начальная амплитуда колебаний, начальная фаза колебаний, круговая частота колебаний, период колебаний, коэффициент затухания, время релаксации, логарифмический декремент затухания, добротность</i> если один из параметров данного физического маятника: I, m, L, k увеличится (либо уменьшится) при фиксированных значениях оставшихся?</p> <p>6. Для чего, в данной работе, графики строят в логарифмическом масштабе?</p> <p>7. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных.</p> <p>№7 «Определение скорости звука методом стоячей волны»</p> <p>1. Что такое механическая волна? Каков механизм образования волны в данной работе?</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>2. Что представляет собой звуковая волна?</p> <p>3. Как и от чего зависит скорость звука?</p> <p>4. Как образуется стоячая волна? Выведите уравнение стоячей волны.</p> <p>5. От чего и как зависит амплитуда стоячей волны?</p> <p>6. Какие устройства создают бегущую и стоячую волны в данной работе?</p> <p>№ 11 «Изучение статистических закономерностей»</p> <p>1. Каково распределение дроби по ячейкам на доске Гальтона? Какое распределение аналогично данному в МКТ?</p> <p>2. Каково распределение электронов по модулю скорости в данной работе? Что происходит при изменении напряжения накала?</p> <p>3. Какие статистические методы применяются в данной работе?</p> <p>4. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных.</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>№ 21 «Исследование электростатического поля с помощью зонда»</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>1. Что такое напряженность электрического поля? Как графически представить распределение напряженности в разных точках электрического поля в данной работе?</p> <p>2. Что такое потенциал электростатического поля? Как графически представить распределение потенциала в разных точках электрического поля в данной работе?</p> <p>3. Чему равна работа по перемещению заряда вдоль эквипотенциальной поверхности и по замкнутому контуру, ограниченному участками силовых и эквипотенциальных линий? Вычислите работу по перемещению заряда по заданной траектории.</p> <p>4. Как изменится картина силовых и эквипотенциальных линий при увеличении (уменьшении) напряженности между электродами?</p> <p>№ 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>№ 27 «Изучение резонанса напряжений»</p> <p>1. Что такое колебательный контур? Какой вид колебаний наблюдался в данной работе?</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>2. Выведите уравнение колебательного контура</p> <p>3. Схематически представьте векторную диаграмму напряжений, для используемого в работе, колебательного контура.</p> <p>4. Что такое резонанс напряжений? Обоснуйте, полученные в работе, графики.</p> <p>5. Что такое добротность? Как она определялась в данной работе?</p> <p>№ 28 «Определение индуктивности катушки и магнитной проницаемости ферромагнитного тела»</p> <p>1. Какие приборы применялись в данной работе для определя 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>Примерный перечень вопросов и заданий по лабораторным работам (2 семестр)</p> <p>№ 32 «Определение радиуса кривизны линзы и полосы пропускания светофильтра с помощью колец Ньютона»</p> <p>1. Как объясняется появление колец Ньютона?</p> <p>2. Получите формулы для расчета радиусов темных и светлых колец Ньютона.</p> <p>3. Получите формулу для определения радиуса кривизны линзы.</p> <p>4. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных?</p> <p>№ 34 «Определение длины световой волны и характеристик дифракционной</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>решетки»</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы параметры и характеристики дифракционной решетки, применяемой в эксперименте? 2. Получите формулу для определения длины световой волны при дифракции на дифракционной решетке. 3. Каково практическое применение дифракционных решеток? 4. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных? <p><i>№ 35 «Определение концентрации растворов сахара и постоянной вращения»</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На основе какого явления определяется концентрация раствора сахара в данном эксперименте? 2. Поясните устройство и принцип действия призмы Николя 3. Поясните устройство и принцип действия полутеневого сахариметра 4. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных? <p><i>№ 36 «Снятие вольтамперных характеристик фотоэлемента и определение его чувствительности»</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проанализируйте полученные в лабораторной работе ВАХ 2. Как определяется постоянная Планка в данном эксперименте? 3. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных? 4. Как в данной работе рассчитывается погрешность определения постоянной Планка? 5. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>№ 41 «Исследование возбуждения атомов газа»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Объясните принцип определения возбужденных состояний атомов газа в эксперименте? 2. Поясните принцип работы электронной лампы 3. В каком диапазоне электромагнитных волн лежит излучение возбужденных атомов паров ртути и почему? 4. Как в данном эксперименте определяется область локализации электрона и как полученные данные согласуются с теоретическими предположениями? <p>№ 42 «Определение главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните устройство и принцип работы спектроскопа, используемого в данной работе 2. Получите формулу для определения главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода и других водородоподобных атомов 3. Что называется градуировочным графиком? 4. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных <p>№ 51 «Изучение закономерностей α-распада»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое активность радиоактивного элемента, ее вычисление и единицы измерения. 2. В чем состоит закон Гейгера - Неттола? 3. Как оценить энергию α - частицы? 4. Устройство и принцип работы счетчика Гейгера-Мюллера. <p>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.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует 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»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: 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»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.