



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
И.Ю. Мезин  
17.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ОБЩИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ***

Направление подготовки (специальность)  
03.03.02 ФИЗИКА

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	2, 3, 4
Семестр	3, 4, 5, 6, 7

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 07.08.2014 г. № 937)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики  
06.02.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
17.02.2020 г. протокол № 6

Председатель \_\_\_\_\_ И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

доцент кафедры Физики, канд. техн. наук \_\_\_\_\_ А.В. Колдин

доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук \_\_\_\_\_ В.В. Мавринский

ст. преподаватель кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук \_\_\_\_\_ В.В. Риве

ст. преподаватель кафедры Физики \_\_\_\_\_ О.В. Долгушина

Рецензент:

доцент кафедры ПМиИ, канд. физ.-мат. наук \_\_\_\_\_ В.В. Дубровский

## Листактуализациирабочейпрограммы

---

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

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Физики

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

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

1) овладение системой знаний по организации и постановке физического эксперимента с последующим анализом и оценкой полученных результатов;

2) формирование умений применять теоретический материал для анализа конкретных физических ситуаций, экспериментально изучать основные закономерности.

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

Дисциплина «Общий физический практикум» входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

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

Практикум решения физических задач

Элементарная физика

Основы физического эксперимента и метрологии

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

Вычислительная физика

Общая физика

Дисперсные системы

Математическое моделирование экологических процессов

Электрофизические свойства твердых тел

Методы математической физики

Методы расчета оптических постоянных конденсированных сред

Моделирование процессов теплообмена

Основы физики кристаллических структур

Поверхностные свойства конденсированных систем

Уравнения сплошной среды

Взаимодействие электромагнитных волн в магнитоупорядоченных и неоднородных средах

Спектроскопические методы исследования

Теоретические основы теплотехники

Теория эффективной среды в физике конденсированного состояния

Теплофизические задачи сплошной среды

Физика фундаментальных взаимодействий

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Общий физический практикум» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ОПК-1 способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук

Знать	теоретические основы фундаментальных физических явлений, основные понятия, законы и модели разделов физики: механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики, физики элементарных частиц
Уметь	корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания; использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности
Владеть	профессиональным языком предметной области знания; навыками использования полученных знаний для изучения профильных дисциплин
ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	
Знать	физические основы и принципы работы оборудования для исследований физических явлений, свойств и процессов
Уметь	оперировать основными понятиями, законами и моделями; грамотно обращаться с физическими приборами и другим оборудованием при выполнении эксперимента
Владеть	навыками применения базовых знаний в практической деятельности; навыками использования ЭВМ и глобальных сетей для поиска, обработки, фильтрации и анализа научной информации
ПК-3 готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований	
Знать	теоретические принципы и методы и принципы исследований в области физики
Уметь	применять знание границ выполнимости законов физики для анализа физических процессов; ориентироваться в закономерностях развития физики (в методологии и философских аспектах физики), обобщать на уровне теорий и концепции
Владеть	основными методами физических исследований; навыками работы с моделями, постановки мысленного эксперимента
ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	
Знать	основные законы, принципы, теории, лежащие в основе знаний из области всех разделов физики
Уметь	работать с моделями, ставить мысленный, виртуальный и натуральный эксперименты; преобразовывать, структурировать, сохранять и передать информацию, используя современные технологии, каналы информации; ориентироваться в современных профессиональных базах данных, информационных справочных и поисковых системах

Владеть	навыками организации и постановки физического эксперимента с последующим анализом и оценкой полученных результатов; использования физических знаний для освоения профильных физических дисциплин; навыками самостоятельно находить, систематизировать, критически анализировать и отбирать необходимую для решения прикладных задач физики информацию
---------	---

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

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

- контактная работа – 440 акад. часов;
- аудиторная – 440 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,5 акад. часов
- самостоятельная работа – 99,5 акад. часов;

Форма аттестации – зачет, зачет с оценкой

Раздел/тема дисциплины	Аудиторная контактная работа (акад. часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
	Семестр	Лек.	лаб. зан.	практич. зан.			
1. Механика							
1.1. Решение задач по механике	3			36/2 6И	8	подготовка к занятию, повторение теории по теме	самостоятельные и контрольные работы, решение задач у доски, зачет
1.2. Лабораторные работы по механике			54		9, 9	подготовка к выполнению защиты	защита лабораторной работы, зачет
Итого по разделу		54		36/2 6И	17,		
Итого за семестр		54		36/2 6И	17,		зачёт
2. Молекулярная физика и термодинамика							
2.1. Решение задач по молекулярной физике	4			18/1 3И	4	подготовка к занятию, повторение теории	самостоятельные и контрольные работы, решение задач у доски, зачет
2.2. Решение задач по термодинамике				18/1 3И	4	подготовка к занятию, повторение теории	самостоятельные и контрольные работы, решение задач у доски, зачет
2.3. Лабораторные работы по молекулярной физике и термодинамике			54		9, 9	подготовка к выполнению защиты	защита лабораторной работы, зачет
Итого по разделу		54		36/2 6И	17,		

Итогозасеместр		54	36/2 6И	1 7,		зачёт	
3.Электричествоимагнитизм							
3.1Решениезадачпоэлектричеству			18/8 И	4	подготовк а к занятию, повторени е теории	самостоятельные иконтрольные работы, решениезад ачудоски,зачет	
3.2Решениезадачпомагнитизму	5		18/1 8И	4	подготовк а к занятию, повторени е теории	самостоятельные иконтрольные работы, решение задач у доски, зачет	
3.3Лабораторныеработыпоэлектр ичествуимагнитизму		54		9, 9	подготовк а к выполнен ию и защите	защита лабораторной работы,зачет	
Итогопоразделу		54	36/2 6И	1 7,			
Итогозасеместр		54	36/2 6И	1 7,		зачёт	
4.Оптика							
4.1Решениезадачпооптике			32/2 0И	1 4	подготовк а к занятию, повторени е теории	самостоятельные иконтрольные работы, решениезадачудоски, зачет	
4.2Лабораторныеработыпооптике	6	48/ 4И		1 3, 9	подготовк а к выполнен ию и защите	защита лабораторной работы,зачет	
Итогопоразделу		48/ 4И	32/2 0И	2 7,			
Итогозасеместр		48/ 4И	32/2 0И	2 7,		зачёт	
5.Атомная,ядернаяифизикаэлементарныхчастиц							
5.1Решениезадач			36/2 6И	8	подготовк а к занятию, повторени е теории	контрольные зачетсоценкой работы,	
5.2Лабораторныеработы	7	54		9, 9	подготовк а к выполнен ию и защите	защита лабораторной работы,зачетсоценкой	
Итогопоразделу		54	36/2 6И	1 7,			
Итогозасеместр		54	36/2 6И	1 7,		зао	
Итогоподисциплине		264 /4И	176/ 12	9 9,		зачет, зачет с оценкой	



## **5 Образовательные технологии**

Результатом освоения дисциплины – формирование у студентов компетенций представляющих собой динамичную совокупность знаний, умений, владений, способностей и личностных качеств, которую студент может продемонстрировать после завершения данной части образовательной программы. Для формирования этих компетенций реализации предусмотрены различные виды учебной работы, в учебном процессе все качества образовательных технологий используют традиционная и модульно-компетентностная технологии.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии:  
по организационным формам: практически и лабораторные занятия.  
по обладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ-демонстрация учебного материала и др.) и проблемные, поисковые (анализ конкретных ситуаций), решение учебных задач и др.;  
активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов и др.).

## **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 : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2016. — 581 с. - Режим доступа <https://znanium.com/>. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079-1 (print) ; ISBN 978-5-16-101800-2 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/469821> (дата обращения: 27.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Кузнецов, С.И. Физика: Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика : учеб. пособие / С.И. Кузнецов. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014. — 248 с. - ISBN 978-5-9558-0317-3 (Вузовский учебник) ; ISBN 978-5-16-006894-7 (ИНФРА-М). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/412940> (дата обращения: 27.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Кузнецов, С.И. Физика: Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны : учеб. пособие / С.И. Кузнецов. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Вузовский учебник ; ИНФРА-М, 2015. - 231 с. - ISBN 978-5-9558-0332-6 (Вузовский учебник) ; ISBN 978-5-16-009123-5 (ИНФРА-М, print) ; ISBN 978-5-16-101657-2 (ИНФРА-М, online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/424601> (дата обращения: 27.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

4 Кузнецов, С. И. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики: Учебное пособие / Кузнецов С.И., Лидер А.М.-3 изд., перераб. и доп. - Москва : Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015-212с. ISBN 978-5-9558-0350-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/438135> (дата обращения: 27.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

**б)Дополнительнаялитература:**

- 1.КочкинЮ.П.Учебные задачи по физике [Текст]:учебное пособие/Ю.П.Кочкин,И.Ю.Богачева;МГТУ.-Магнитогорск,2014.-138с.:ил.,схемы,табл.
- 2.КочкинЮ.П.Учебные задачи по физике [Электронный ресурс]:учебное пособие/Ю.П.Кочкин;МГТУ.-Магнитогорск:МГТУ,2015.-1электрон.опт.диск(CD-ROM).
3. Задачник по физике : учебное пособие / С. Н. Белолипецкий, О. С. Еркович, В. А. Казаковцева, Т. С. Цветинская. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 368 с. — ISBN 978-5-9221-0175-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2111> (дата обращения: 27.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Казанцева, А. Б. Молекулярная физика. Задачи и решения : учеб. пособие / А. Б. Казанцева. - Москва : МПГУ, 2014. - 240 с. - ISBN 978-5-4263-0146-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/757796> (дата обращения: 27.09.2020). – Режим доступа: по подписке.
- Кузнецов, С. И. Справочник по физике : учебное пособие / С. И. Кузнецов, К. И. Рогозин. — Томск : ТПУ, 2014. — 220 с. — ISBN 978-5-4387-0443-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/82867> (дата обращения: 27.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**в)Методические указания:**

- 1.Механика.Молекулярная физика и термодинамика[Текст]:лабор. практикум/[Е.Н.Астапов, З.Н.Ботнева, Л.С.Долженкова и др.]; Ин-т энергетики и автоматики МГТУ,[каф. физики].-Магнитогорск,2011.-103с.:ил.,граф.,схемы,табл.
- 2.Электромагнетизм. Оптика [Текст]: лабораторный практикум по физике/[сост.: И.Ю.Богачева, В.Г.Бочкарев, И.Н. Гиниятуллин и др.];МГТУ,каф.физики.-Магнитогорск,2001.-77с.:ил.
- 3.Электростатика. Постоянный ток. [Текст]:лабораторный практикум/[ М.В.Вечеркин, Е.Е.Елисеева, С.Г.Шевченко; под ред. М.В.Вечеркина];МГТУ,[каф. физики].-Магнитогорск,2011.-:ил.,табл.
- 4.Физика атома, твердого тела, ядра[Текст]:лабораторный практикум по физике /[сост.: С.А.Бутаков, Ю.М.Дубосарская, Г.А.Дубский и др.];МГТУ,каф.физики.-Магнитогорск,2001.-78с.:ил.

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

НаименованиеПО	№договора	Срокдействиялицензии
MSWindows7Professional(дляклассов)	Д-1227-18от08.10.2018	11.10.2021
MSOffice2007Professional	№135от17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободнораспространяемоеП	бессрочно
MSWindowsXPProfessional(дляклассов)	Д-1227-18от08.10.2018	11.10.2021
MSOffice2003Professional	№135от17.09.2007	бессрочно

FARManager	свободно распространяемое П	бессрочно
------------	-----------------------------	-----------

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

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

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

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

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Механика»:  
Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ:

1. машина Атвуда,
2. электронный секундомер,
3. выпрямитель ВС-4-12,
4. катетометр,
5. осциллограф,
6. математический маятник,
7. физический маятник,
8. баллистический маятник,
9. пули,
10. пистолет,
11. маятник Обербека,
12. набор грузов по 50г, 100г, 500г,
13. набор пружин.
14. Лабораторная установка для определения момента инерции махового колеса и силы трения в опоре.
15. Лабораторная установка для изучения закономерностей колебаний математического маятника.
16. Мерительный инструмент.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Молекулярная физика и термодинамика»:

1. Лабораторная установка для определения отношения теплоемкостей воздуха  $C_p/C_v$  методом адиабатического расширения
2. Лабораторная установка для изучения газовых законов; проверка справедливости закона Бойля-Мариотта.
3. Лабораторная установка для изучения фазовых переходов.
4. Лабораторная установка для определения коэффициента линейного расширения твердых тел.
5. Лабораторная установка для коэффициента поверхностного натяжения.
6. Жидкостный манометр.
7. Насос Шинца.
8. Барометр.
9. Электрическая печь.
10. Пробирка парафином.
11. Пирометр.
12. Набор рамок.
13. Калориметры.
14. Термометры.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Электричество и магнетизм»:

1. Лабораторная установка для определения диэлектрической проницаемости среды.
2. Лабораторная установка для определения емкости конденсаторов.
3. Лабораторная установка для измерения сопротивлений с помощью моста Уитстона.

4. Лабораторная установка для изучения зависимости сопротивления проводников и полупроводников от температуры.

5. Лабораторная установка для снятия вольтамперной характеристики полупроводникового диода.
6. Лабораторная установка для определения коэффициента самоиндукции катушки.
7. Источники питания постоянного тока.
8. Источники питания переменного тока.
9. Звуковой генератор.
10. Частотомер.
11. Конденсаторы.
12. Катушка индуктивности.
13. Микроамперметр.
14. Диоды.
15. Магазин емкостей.
16. Телефон.
17. Реостаты.
18. Реохорд.
19. Набор сопротивлений.
20. Магазины сопротивлений.
21. Гальванометр.
22. Амперметры.
23. Вольтметры.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Оптика»:

1. Лабораторная установка для определения основных характеристик тонкой линзы.
2. Микроскопы.
3. Стеклые пластинки.
4. Набор линз.
5. Источник света с набором светофильтров.
6. Газовый лазер ЛГ-78 с блоком питания.
7. Дифракционная решетка.
8. Полярископ с набором изучаемых тел.
9. Спектроскоп.
10. Набор спектральных трубок.
11. Мерительный инструмент.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Атомная и ядерная физика»:

1. Лабораторная установка для изучения спектра атома водорода и определения постоянной Ридберга.
2. Лабораторная установка для определения ширины запрещенной зоны полупроводников.
3. Монохроматоры УМ-2.
4. Водородная газоразрядная трубка.
5. Полупроводниковый терморезистор.
6. Мультиметр ВР-11А.
7. Дозиметр-радиометр РКС.107.
8. Набор солей.
9. Лазер ЛГ-56.
10. Щель переменной шириной.
11. Фотоэлемент СЦВ-4.

12. Высокочувствительный микроамперметр Ф-195.
13. Источники питания.
14. Детектор.
15. Счетное устройство.
16. Мерительный инструмент.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: персональные компьютеры пакетом MSOffice, выходом в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

## Приложение 1

### 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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

При изучении курса физики применяются следующие оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

- письменные отчеты по лабораторным работам и их защита;
- результаты решения контрольных работ, ИДЗ, тестирования и экспресс-коллоквиумов.

### Вопросы к экзамену по курсу «Физика»

#### **МЕХАНИКА**

1. Основные понятия кинематики: материальная точка, система отсчета, траектория, путь, перемещение, радиус-вектор, скорость, ускорение.
2. Прямолинейное равномерное, равнопеременное (равноускоренное, равнозамедленное) движение. Уравнения движения и скорости.
3. Криволинейное движение. Движение точки по окружности. Линейные и угловые характеристики такого движения. Кинематика вращательного движения: определение и примеры вращательного движения, связь между угловой и линейной скоростью, угловое ускорение, формула углового пути.
4. Основные понятия динамики: инерциальная система отсчета, принцип относительности, масса, сила, инерция и инертность, количество движения (импульс), импульс силы.
5. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Их проявление в природе.
6. Силы в механике: сила тяготения, сила тяжести, вес, сила упругости, сила трения покоя и скольжения. Силы сопротивления газовых и жидких сред. Силы консервативные и неконсервативные. Закон сохранения импульса. Упругий и неупругий, центральный и нецентральный удар шаров. Реактивное движение.
7. Энергия и работа. Механическая работа и энергия. Работа силы упругости. Работа силы тяжести. Работа, совершаемая при торможении. Поля потенциальные и не потенциальные. Потенциальная, кинетическая и полная механическая энергии системы тел.
8. Основные понятия вращательного движения (абсолютно твердое тело, центр масс (инерции), угловая скорость, угловое ускорение, момент силы, момент инерции).
9. Кинетическая энергия вращающегося тела. Момент инерции. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
10. Закон сохранения момента количества движения (импульса). Аналогия между величинами, характеризующими поступательное и вращательное движения.
11. Понятие давления в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Гидростатическое уравнение и следствия из него. Архимедова сила.
12. Движение жидкости. Теорема Бернулли и следствия из нее.
13. Движение вязкой жидкости. Применение закона Бернулли и закона сохранения момента количества движения к стационарному потоку. Формула Стокса. Уравнение Пуазейля.
14. Определение колебательного движения. Условия возникновения колебательного движения.
15. Дифференциальное уравнение свободных колебаний. Характеристики гармонических колебаний.
16. Свободные, затухающие и вынужденные колебания. Условия возникновения и уравнения, описывающие эти виды колебаний.
17. Волновое движение. Определение волны. Образование поперечных и продольных волн. Характеристика волнового движения. Уравнение бегущей волны. Параметры волнового движения.
18. Интерференция и дифракция волн. Проявление этих явлений в природе.
19. Элементы акустики. Звук. Громкость и интенсивность звука. Понятие об ультразвуке.

#### **МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ**

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Опытные факты, лежащие в основе МКТ. Понятие идеального газа. Характеристики идеального газа.
2. Основное уравнение кинетической теории газов. Основные газовые законы. Уравнение состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная и ее физический смысл.
3. Связь температуры с энергией молекулярного движения. Длина свободного пробега молекул. Теплопроводность газов.
4. Первое начало термодинамики.
5. Расчет работы газа при изопроцессах. Теплоемкость газов. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона.

6. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.
7. Цикл Карно и его КПД.
8. Термодинамическое определение температуры.
9. Отклонение реальных газов от законов идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотерма реального газа.
10. Испарение жидкостей. Насыщенный и ненасыщенный пар. Понятие влажности и методы ее измерения.
11. Строение и свойства жидкости. Теплоемкость жидкостей.
12. Явление поверхностного натяжения. Явления смачивания и не смачивания. Капиллярные явления.
13. Структура кристаллических и аморфных тел. Физические свойства кристаллов.
14. Деформация твердых тел. Теплоемкость твердых тел.
15. Диаграмма состояний. Тройная точка.

## **ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

1. Основные понятия электростатики. Взаимодействие зарядов. Закон кулона.
2. Электростатическое поле и его характеристики. Принцип суперпозиции электростатических полей. Однородное и неоднородное электростатическое поле. Электроемкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля плоского конденсатора.
3. Поток вектора индукции. Теорема Остроградского-Гаусса. Применение теоремы Остроградского-Гаусса.
4. Электрический ток. Основные элементы и характеристики электрических цепей.
5. Закон Ома в векторной форме. Закон Ома для участка цепи и для цепи, содержащей ЭДС.
6. Разветвленные электрические цепи. Правило Кирхгофа.
7. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.
8. Металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории проводимости.
9. Природа электрического тока в металлах. Закон Ома с точки зрения электронной теории.
10. Природа электрического тока в полупроводниках. Контактные явления в полупроводниках.
11. Использование полупроводниковых приборов в электронных устройствах.
12. Природа электрического тока в вакууме. Явление термоэлектронной эмиссии. Ламповый диод, триод. Электронно-лучевая трубка.
13. Природа электрического тока в газах. Несамостоятельный и самостоятельный газы. Применение электрической искры, дуги, тлеющего разряда. Устройство и принцип действия электрического фильтра.
14. Природа электрического тока в жидкостях. Механизм электрической диссоциации. Законы электролиза. Применение электролиза.
15. Опыт Эрстеда. Взаимодействие параллельных токов. Характеристики магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа.
16. Следствия из основного закона электромагнетизма. Виток с током в магнитном поле. Сила Ампера. Принцип работы электродвигателя.
17. Гипотеза Ампера. Магнитные свойства вещества. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Постоянные магниты. Магнитное поле Земли.
18. опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции.
19. Вынужденные электрические колебания. Переменный ток. Характеристики переменного тока. Импеданс. Активное и реактивное сопротивление.
20. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля контура с током.
21. Закон Ома для последовательной цепи переменного тока. Резонанс напряжения.
22. Трансформатор и его практическое использование.
23. Колебательный контур и его характеристики. Формула Томсона.
24. Антенна. Электромагнитные волны и их свойства. Принцип радиосвязи. Радиолокация.

## **ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ, ВОЛНОВАЯ И КВАНТОВАЯ ОПТИКА**

1. Закон освещенности. Фотометрия. Световые единицы измерения.
2. Геометрическая оптика. Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения и преломления света. Явление полного отражения света и его применение в некоторых оптических приборах.
3. Построение изображения в зеркалах и в линзах. Формула линзы. Оптическая сила линзы.
4. Когерентные источники света. Опыт Юнга. Бипризма Френеля. Кольца Ньютона. Интерференция в тонких пленках. Просветление оптики.
5. Сущность дифракции света. Дифракционная картина и условия ее возникновения. Дифракционная решетка и ее характеристики.
6. Естественный и поляризованный свет. Поперечный характер световой волны. Поляризатор. Анализатор. Закон Малюса. Поляризация при отражении. Закон Брюстера.



7. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Дисперсионный спектр. Сравнение дисперсионного спектра с дифракционным спектром. Спектрометры и их использование.
8. Характеристики теплового излучения. Понятие абсолютно черного тела. Объяснение характера теплового излучения. Законы Стефана-Больцмана и Вина.
9. Гипотеза Планка. Квант света.
10. Опыты Столетова. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна.
11. Измерение скорости света. Постулаты СТО. Следствия из постулатов СТО. Элементы релятивистской механики.

## **АТОМНАЯ ФИЗИКА И ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ**

1. Строение атома. Опыт Резерфорда. Постулаты Бора. Строение атома водорода. Объяснение спектра водорода. Трудности теории Бора. Волновые свойства электронов.
2. Строение электронной оболочки сложных атомов. Периодическая система элементов Менделеева. Принцип Паули.
3. Естественная радиоактивность. Виды радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.
4. Ядерные реакции. Энергетический выход ядерных реакций. Деление тяжелых ядер. Синтез легких ядер. Использование ядерной энергии.
5. Элементарные частицы. Античастицы. Аннигиляция. Объяснение бета-распада.
6. Примеры и свойства элементарных частиц. Виды взаимодействия между элементарными частицами.

### **Вопросы к экспресс-коллоквиуму**

#### **Введение**

1. Что называют физической величиной?
2. Чем характеризуется физическая величина?
3. Перечислить символы основных физических величин.
4. Что называют физическим законом?
5. Как задается область применимости физического закона?
6. Какие законы физики называют фундаментальными?
7. Что называют физической моделью?
8. Какие закономерности называют эмпирическими?
9. Какие явления называют макроскопическими? Микроскопическими?
10. Как определяется состояние физической системы?
11. Как описать изменение состояния системы?

#### **Кинематические представления механики**

12. Какие движения называют нерелятивистскими? Релятивистскими?
13. В чем заключается фундаментальность значения скорости света в вакууме?
14. Когда и почему нарушается евклидовость мирового пространства?
15. Какие движения называют квантовыми?
16. Что называют системой отсчета?
17. Какое тело называют свободным?
18. Принцип инерции Галилея.
19. Примеры инерциальных систем отсчета.
20. Причины отклонения от инерциальности (в системах отсчета с координатными осями, жестко связанными с Землей).
21. Принцип относительности.
22. Область применимости принципа относительности.
23. В чем заключается инвариантность физических законов?
24. Какими преобразованиями можно получить ИСО относительно исходной ИСО?
25. Что называют материальной точкой (частицей)?
26. Что называют АТТ?
27. Что значит описать движение физической системы?
28. Что называют числом степеней свободы физической системы?
29. Как описать положение частицы в пространстве?
30. Чему равно число степеней свободы частицы? АТТ?
31. Закон движения частицы.
32. Что называют траекторией частицы?
33. Что называют перемещением частицы?
34. Как определить поворот частицы относительно оси?

35. Что называют угловым перемещением?
36. Что называют скоростью частицы?
37. Какая скорость называется секторной?
38. Связь секторной скорости с линейной.
39. Что характеризует изменение направления углового перемещения?
40. Понятие угловой скорости.
41. Связь линейной и угловой скоростей.
42. Понятие ускорения.
43. Какое ускорение называют тангенциальным? Нормальным?
44. В чем смысл разделения ускорения на нормальную и тангенциальную компоненты?
45. Понятие углового ускорения.
46. Преобразования Галилея.
47. Следствия преобразований Галилея.
48. В чем ограниченность галилеевских представлений о свойствах пространства и времени?
49. Постулат Эйнштейна.
50. Какое время называют собственным?
51. Эффект Лоренца сокращения длины.
52. Принцип соответствия Бора.
53. Преобразования Лоренца.
54. Следствия преобразований Лоренца.

#### **Динамические принципы механики**

55. Как определить состояние частицы в классической физике? системы частиц?
56. Уравнения движения классической механики.
57. Условие определения общего решения уравнения движения классической механики.
58. Эффект запаздывания взаимодействий.
59. Какая система частиц называется изолированной?
60. Что называют импульсом частицы?
61. Закон сохранения импульса.
62. Что называют силой, действующей на частицу?
63. Закон парности взаимодействия.
64. Что называют центром масс (инерции)?
65. Закон сохранения центра масс.
66. Закон аддитивности массы.
67. Импульс релятивистской частицы.
68. Виды фундаментальных взаимодействий.
69. Какие взаимодействия называют: гравитационными? Слабыми? Электромагнитными? Сильными?
70. Закон всемирного тяготения.
71. Принцип эквивалентности.
72. Закон Кулона.
73. Сила Лоренца.
74. Закон Гука.
75. Контактные силы.
76. Природа тормозящего эффекта.
77. Закон Кулона – Амонта.
78. Понятие механической работы.
79. Что называют процессом?
80. Какие силы называют потенциальными?
81. Понятие потенциальной энергии.
82. Какие силы зависят от координат частиц?
83. Какие силы называют кулоновскими?
84. Какие силы называют центральными?

#### **Законы сохранения**

85. Пространственно-временные преобразования фундаментальной симметрии.
86. Соответствие законов сохранения физических величин преобразованиям фундаментальной симметрии.
87. Закон сохранения импульса.
88. Закон сохранения энергии.
89. Уравнения Гамильтона.
90. Физический смысл уравнений Гамильтона.
91. Энергия свободной релятивистской частицы.
92. Энергия нерелятивистской свободной частицы.
93. Энергия покоя частицы.
94. Кинетическая энергия релятивистской частицы.

95. Кинетическая энергия нерелятивистской частицы.
96. Энергия релятивистской частицы во внешнем поле.
97. Энергия нерелятивистской частицы во внешнем поле.
98. Какое движение называют финитным? Инфинитным?
99. Потенциальная яма.
100. Дефект масс.
101. Момент импульса частицы.
102. Закон сохранения импульса в классической механике.
103. Собственный момент импульса.

#### **Некоторые применения законов механики**

104. Сила Лоренца.
105. Задача двух тел
106. Что называют приведенной массой?
107. Система центра масс.
108. Второй закон Кеплера.
109. Какой процесс называют столкновением?
110. Упругие и неупругие столкновения.
111. Что называют порогом реакции?
112. Какое столкновение называют эндотермическим?
113. Какое столкновение называют экзотермическим?
114. Уравнение Мещерского.
115. Формула Циолковского.

#### **Динамика твердого тела**

116. Уравнение движения центра масс АТТ.
117. Как определить силу, действующую на АТТ?
118. Что называют моментом инерции тела относительно данной оси.
119. Чему равна кинетическая энергия АТТ?
120. Теорема Штейнера.
121. Основное уравнение динамики вращательного движения.
122. Что называют мгновенной осью вращения?
123. Что называют свободной осью вращения?
124. Что называют главными осями инерции?
125. Что такое гироскоп?
126. Что называют прецессией?

#### **Основные элементы теории упругости**

127. Какая деформация называется упругой? неупругой?
128. Что называют напряжением?
129. Что называют относительной деформацией?
130. Закон Гука.
140. В чем заключается физический смысл модуля Юнга?
141. Какое явление называется гистерезисом?
142. Основные виды деформаций.
143. Чему равна энергия деформации?
144. Что характеризует вектор Умова?

#### **Движение в неинерциальных системах отсчета (НИСО)**

145. Чему равна сила инерции?
146. Как определить силу Кориолиса?
147. Записать законы сохранения в НИСО.

#### **Гравитационное поле**

148. Какое поле называют гравитационным?
149. Дать определение напряженности поля тяготения.
150. Что называют силовой линией?
151. Что называют потоком вектора напряженности?
152. Что называют потенциалом поля?
153. Определить связь между потенциалом и напряженностью гравитационного поля.
154. Теорема Остроградского-Гаусса.

#### **Колебания и волны**

155. Что называют одномерным классическим гармоническим осциллятором?
156. Записать уравнение осциллятора в дифференциальном виде.
157. Записать уравнение волны.
158. Что называют звуковой волной (звуком)?
159. Что называют силой (интенсивностью) звука?
160. Что называют звуковым (акустическим) давлением?

161. Что называют тембром?  
162. В чем заключается бинауральный эффект?  
163. Что называют акустической кавитацией?

#### **Гидродинамика**

164. Какое течение жидкости называют ламинарным? турбулентным?  
165. Теорема неразрывности струи.  
166. Уравнение Бернулли.  
167. Импульс струи.  
168. Формула Торричелли  
169. Динамическая вязкость  
170. Кинематическая вязкость  
171. Уравнение Пуазейля  
172. Закон Гагена-Пуазейля  
173. Что называют числом Рейнольдса.  
174. Эффект Магнуса

#### **Методические рекомендации по изучению тем:**

##### **Раздел 1 «Введение»**

*Цель изучения: овладение студентами системой знаний об общих физических понятиях.*

*Изучив данный раздел студент должен:*

*- знать:*

*- общие физические понятия: опыт, измерения, величины, законы, область применимости законов, модели, эмпирические закономерности, бесконечно большая и малая величины, макро- и микроявления; состояние системы и изменение состояния системы, уравнения движения;*

*- уметь:*

*- оперировать перечисленными выше понятиями и моделями механики;*

*- владеть:*

*- названным выше понятийным аппаратом физических знаний при последующем освоении разделов курса «механика».*

*При изучении раздела 1 необходимо:*

*– самостоятельно изучить и законспектировать учебный материал раздела «Введение», размещенный на портале.*

*Особое внимание обратить на:*

*– необходимость подготовки к экспресс-коллоквиуму.*

*Для самоконтроля по разделу необходимо ответить на следующие вопросы:*

**Вопросы к экспресс-коллоквиуму**

1. Что называют физической величиной?
2. Чем характеризуется физическая величина?  
Что такое размерность физической величины?  
Как обозначается размерность?
3. Перечислить символы основных физических величин.
4. Что называют физическим законом?
5. Как задается область применимости физического закона?
6. Какие законы физики называют фундаментальными?
7. Что называют физической моделью? Приведите примеры физических моделей.
8. Какие закономерности называют эмпирическими?
9. Какие явления называют макроскопическими? Микроскопическими?
10. Как определяется состояние физической системы?
11. Как описать изменение состояния системы?

##### **Раздел 2 «Кинематические представления механики»**

*Цель изучения: овладение студентами системой знаний по кинематике.*

*Изучив данный раздел студент должен:*

*- знать: принцип инерции Галилея, принцип относительности, ограниченность галилеевских представлений о свойствах пространства и времени; следствия преобразований Галилея и следствия преобразований Лоренца;*

*- уметь: оперировать понятиями данного раздела и выполнять преобразования Галилея, преобразования Лоренца;*

*- владеть: понятийным аппаратом (пространство, время, движение, система отсчета, ИСО, свободные тела, абсолютно твердое тело, степени свободы, траектория, скорость, ускорение, материальная точка);*

*При изучении раздела 2 необходимо:*

– рассмотреть следующий учебный материал: [2], с.9–37; [3], с.13–41; [7], с.78–104; [8], с.6–32;

– самостоятельно изучить и законспектировать учебный материал, размещенный на портале по теме: «Преобразования Лоренца. Постулат постоянства скорости света. Следствия преобразований Лоренца».

**Особое внимание обратить на:**

- необходимость подготовки к экспресс-коллоквиуму;
- при подготовке к семинарскому занятию по теме: «Ограниченность галилеевских представлений о свойствах пространства и времени. Преобразования Лоренца. Постулат постоянства скорости света. Следствия преобразований Лоренца» ознакомиться с учебными материалами, размещенными на портале.

**Для самоконтроля по разделу необходимо ответить на следующие вопросы:**

**Вопросы к экспресс-коллоквиуму**

12. Какие движения называют нерелятивистскими? Релятивистскими?
13. В чем заключается фундаментальность значения скорости света в вакууме?
14. Когда и почему нарушается эвклидовость мирового пространства?
15. Какие движения называют квантовыми?
16. Что называют системой отсчета?
17. Какое тело называют свободным?
18. Принцип инерции Галилея.
19. Примеры инерциальных систем отсчета.
20. Причины отклонения от инерциальности (в системах отсчета с координатными осями, жестко связанными с Землей).
21. Принцип относительности.
22. Область применимости принципа относительности.
23. В чем заключается инвариантность физических законов?
24. Какими преобразованиями можно получить ИСО относительно исходной ИСО?
25. Что называют материальной точкой (частицей)?
26. Что называют АТТ?
27. Что значит описать движение физической системы?
28. Что называют числом степеней свободы физической системы?
29. Как описать положение частицы в пространстве?
30. Чему равно число степеней свободы частицы? АТТ?
31. Закон движения частицы.
32. Что называют траекторией частицы?
33. Что называют перемещением частицы?
34. Как определить поворот частицы относительно оси?
35. Что называют угловым перемещением?
36. Что называют скоростью частицы?
37. Какая скорость называется секторной?
38. Связь секторной скорости с линейной.
39. Что характеризует изменение направления углового перемещения?
40. Понятие угловой скорости.
41. Связь линейной и угловой скоростей.
42. Понятие ускорения.
43. Какое ускорение называют тангенциальным? Нормальным?
44. В чем смысл разделения ускорения на нормальную и тангенциальную компоненты?
45. Понятие углового ускорения.
46. Преобразования Галилея.
47. Следствия преобразований Галилея.
48. В чем ограниченность галилеевских представлений о свойствах пространства и времени?
49. Постулат Эйнштейна.
50. Какое время называют собственным?
51. Эффект лоренцева сокращения длины.
52. Принцип соответствия Бора.
53. Преобразования Лоренца.
54. Следствия преобразований Лоренца.

**Практические занятия по данной теме предполагают:**

- решение задач по теме «Кинематика» из сборника Иродова И. Е. «Задачи по общей физике»:

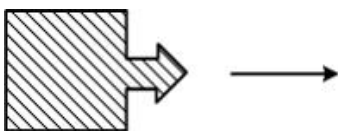
1	2	3	4	5
1.1	1.11	1.31	1.44	1.58
1.2	1.12	1.32	1.43	1.56
1.3	1.14	1.33	1.42	1.55
1.4	1.15	1.34	1.41	1.53
1.5	1.16	1.23	1.40	1.50
1.6	1.17	1.24	1.39	1.49
1.7	1.19	1.25	1.38	1.48
1.8	1.20	1.26	1.37	1.47
1.9	1.21	1.27	1.36	1.46
1.10	1.22	1.29	1.35	1.45

- выполнение заданий тренировочных и демонстрационных интернет-тестов на сайтах [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru) и [www.fepo.ru](http://www.fepo.ru) с целью освоения дидактической единицы «Кинематика»;
- экспресс-коллоквиум;
- семинарское занятие по теме: «Ограниченность галилеевских представлений о свойствах пространства и времени. Преобразования Лоренца. Постулат постоянства скорости света. Следствия преобразований Лоренца»;
- выполнение лабораторной работы общего физического практикума «Определение ускорения свободного падения».

**Задания для самостоятельного изучения:**

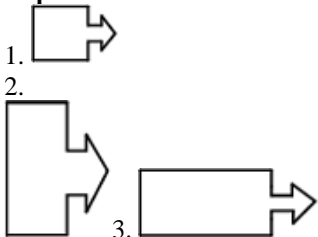
1. Изучить и законспектировать раздел 1.4.
2. Подготовиться к экспресс-коллоквиуму.
3. Выполнить тестовые задания по данному разделу:  
(Задания предполагают 1 правильный ответ)

**ЗАДАНИЕ N 1.** На борту космического корабля нанесена эмблема в виде геометрической фигуры.



Из-за релятивистского сокращения длины эта фигура изменяет свою форму. Если корабль движется в направлении, указанном на рисунке стрелкой, со скоростью, сравнимой со скоростью света, то в неподвижной системе отсчета эмблема примет форму, указанную на рисунке ...

**Варианты ответов:**






**ЗАДАНИЕ N 2.**

На борту космического корабля нанесена эмблема в виде геометрической фигуры.



Из-за релятивистского сокращения длины эта фигура изменяет свою форму. Если корабль движется в направлении, указанном на рисунке стрелкой, со скоростью, сравнимой со скоростью света, то в неподвижной системе отсчета эмблема примет форму, указанную на рисунке ...

**Варианты ответов:**

1. 
2. 
3. 

**ЗАДАНИЕ N 3.** Инвариантной величиной является ...

**Варианты ответов:**

1. длительность события
2. импульс частицы
3. длина предмета
4. скорость света в вакууме

**ЗАДАНИЕ N 4.**

Относительно неподвижного наблюдателя тело движется со скоростью  $v$ . Зависимость массы этого тела от скорости при массе покоя  $m_0$  выражается соотношением...

**Варианты ответов:**

1.  $m = m_0 \sqrt{1 - (v/c)^2}$

2.  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$

3.  $m = m_0$

4.  $m = m_0 \frac{v}{c}$

5.  $m = m_0 \frac{c}{v}$

**ЗАДАНИЕ N 5.**

Космический корабль с двумя космонавтами на борту, один из которых находится в носовой части ракеты, другой – в хвостовой, летит со скоростью  $V=0,8c$ . Космонавт, находящийся в хвостовой части ракеты, производит вспышку света и измеряет промежуток времени  $t_1$ , за который свет проходит расстояние до зеркала, укрепленного у него над головой, и обратно к излучателю. Этот промежуток времени с точки зрения другого космонавта...

**Варианты ответов:**

1. меньше, чем  $t_1$  в 1,67 раз
2. больше, чем  $t_1$  в 1,25 раз
3. равен  $t_1$
4. больше, чем  $t_1$  в 1,67 раз
5. меньше, чем  $t_1$  в 1,25 раз

**ЗАДАНИЕ N 6.** Космический корабль с двумя космонавтами летит со скоростью  $V=0,8c$  ( $c$  – скорость света в вакууме). Один из космонавтов медленно поворачивает метровый стержень из положения 1, параллельного направлению движения, в положение 2, перпендикулярное этому направлению. Тогда длина стержня с точки зрения другого космонавта ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |  |   |
|--|---|
| 1) изменится от 1,0 м в положении 1 до 0,6 м в положении 2 | 2) изменится от 1,0 м в положении 1 до 1,67 м в положении 2 |
| 3) равна 1,0 м при любой его ориентации                    | 4) изменится от 0,6 м в положении 1 до 1,0 м в положении 2  |

**ЗАДАНИЕ N 7.** Кинетическая энергия релятивистской частицы, движущейся со скоростью  $u$ , определяется соотношением ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1) 
$$E_K = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_0 c^2$$

2) 
$$E_K = m_0 c^2$$

3) 
$$E_K = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

**Раздел 6 «Динамика твёрдого тела»**

**Цель изучения:** овладение студентами системой знаний о динамике твердого тела.

**Изучив данный раздел студент должен:**

- **знать:** кинематику движения АТТ, моменты инерции симметричных тел, основное уравнение динами вращательного движения, условия равновесия тел, принцип возможных (виртуальных) перемещений, основные элементы теории упругости, связь между деформацией и напряжением, виды деформаций.

- **уметь:** оперировать понятиями данного раздела и записывать и применять условия равновесия тел, уравнения движения АТТ, определять кинетическую энергию АТТ и моменты инерции симметричных тел,

- **владеть:** понятийным аппаратом (мгновенные оси вращения, свободные оси, гироскоп, гироскопический эффект, гироскопические силы, прецессия, рычаги, пара сил, упругий гистерезис, вектор Умова).

**При изучении раздела 6 необходимо:**

– рассмотреть следующий учебный материал: [2], с.9–37; [3], с.13–41; [7], с.78–104; [8], с.6–32;

**Особое внимание обратить на:**

– необходимость подготовки к экспресс-коллоквиуму;

**Для самоконтроля по разделу необходимо ответить на следующие вопросы:**

*Вопросы к экспресс-коллоквиуму*

116. Уравнение движения центра масс АТТ.
117. Как определить силу, действующую на АТТ?
118. Что называют моментом инерции тела относительно данной оси.
119. Чему равна кинетическая энергия АТТ?
120. Теорема Штейнера.
121. Основное уравнение динамики вращательного движения.
122. Что называют мгновенной осью вращения?
123. Что называют свободной осью вращения?
124. Что называют главными осями инерции?
125. Что такое гироскоп?
126. Что называют прецессией?
127. Какая деформация называется упругой? неупругой?
128. Что называют напряжением?
129. Что называют относительной деформацией?
130. Закон Гука.
140. В чем заключается физический смысл модуля Юнга?
141. Какое явление называется гистерезисом?
142. Основные виды деформаций.
143. Чему равна энергия деформации?
144. Что характеризует вектор Умова?

**Практические занятия по данной теме предполагают:**

– решение задач по теме «Динамика твердого тела» из сборника Иродова И. Е. «Задачи по общей физике»:

1	2	3	4	5
<a href="#">1.234</a>	<a href="#">1.218</a>	<a href="#">1.257</a>	<a href="#">1.171</a>	<a href="#">1.198</a>
<a href="#">1.236</a>	<a href="#">1.219</a>	<a href="#">1.251</a>	<a href="#">1.172</a>	<a href="#">1.195</a>



<a href="#">1.242</a>	<a href="#">1.220</a>	<a href="#">1.262</a>	<a href="#">1.173</a>	<a href="#">1.193</a>
1.245	<a href="#">1.221</a>	<a href="#">1.263</a>	<a href="#">1.174</a>	<a href="#">1.192</a>
<a href="#">1.247</a>	<a href="#">1.222</a>	<a href="#">1.264</a>	<a href="#">1.175</a>	<a href="#">1.191</a>
<a href="#">1.249</a>	<a href="#">1.223</a>	<a href="#">1.266</a>	<a href="#">1.179</a>	<a href="#">1.190</a>
<a href="#">1.251</a>	<a href="#">1.224</a>	<a href="#">1.267</a>	<a href="#">1.180</a>	<a href="#">1.189</a>
<a href="#">1.253</a>	<a href="#">1.225</a>	<a href="#">1.268</a>	<a href="#">1.181</a>	<a href="#">1.188</a>
<a href="#">1.255</a>	<a href="#">1.226</a>	<a href="#">1.269</a>	<a href="#">1.182</a>	<a href="#">1.187</a>
<a href="#">1.256</a>	<a href="#">1.230</a>	<a href="#">1.270</a>	<a href="#">1.184</a>	<a href="#">1.286</a>

- выполнение заданий тренировочных и демонстрационных интернет-тестов на сайтах [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru) и [www.fepo.ru](http://www.fepo.ru) с целью освоения дидактических единиц раздела;
- экспресс-коллоквиум;  
выполнение лабораторных работ общего физического практикума –
  1. «Определение модуля Юнга»
  2. «Изучение законов вращательного движения»
  3. «Определение моментов инерции и проверка теоремы Штейнера»;
- при подготовке к семинарскому занятию по теме: «Элементы упругости твердого тела» ознакомиться с учебной информацией, размещенной ниже.

#### **Раздел 4 «Законы сохранения физических величин»**

**Цель изучения:** овладение студентами системой знаний о физическом содержании преобразований фундаментальной симметрии и соответствии законов сохранения физических величин преобразованиям фундаментальной симметрии.

**Изучив данный раздел студент должен:**

- **знать:** происхождение законов сохранения, физическое содержание преобразований фундаментальной симметрии, соответствие законов сохранения физических величин преобразованиям фундаментальной симметрии; законы сохранения импульса, энергии, момента импульса в классической механике;
- **уметь:** оперировать понятиями данного раздела и применять законы сохранения импульса, энергии, момента импульса в решении прикладных задач механики;
- **владеть:** понятийным аппаратом (момент импульса частицы и изолированной системы нерелятивистских частиц; момент силы, собственный момент импульса).

**При изучении раздела 4 необходимо:**

- рассмотреть следующий учебный материал: [2], с.9–37; [3], с.13–41; [7], с.78–104; [8], с.6–32;

– самостоятельно изучить и законспектировать учебный материал, размещенный на портале по теме: «Происхождение законов сохранения. Физическое содержание преобразований фундаментальной симметрии. Соответствие законов сохранения физических величин преобразованиям фундаментальной симметрии».

**Особое внимание обратить на:**

- необходимость подготовки к экспресс-коллоквиуму.

**Для самоконтроля по разделу необходимо ответить на следующие вопросы:**

**Вопросы к экспресс-коллоквиуму**

85. Пространственно-временные преобразования фундаментальной симметрии.
86. Соответствие законов сохранения физических величин преобразованиям фундаментальной симметрии.
87. Закон сохранения импульса.
88. Закон сохранения энергии.
89. Уравнения Гамильтона.
90. Физический смысл уравнений Гамильтона.
91. Энергия свободной релятивистской частицы.
92. Энергия нерелятивистской свободной частицы.

**Вопросы, рекомендуемые для подготовки, выполнения и защиты результатов работ общего физического практикума**

## **МЕХАНИКА**

### **Лабораторная работа N1.**

### **Определение ускорения свободного падения**

1. Ускорение, нормальная и тангенциальная составляющие ускорения.
2. Сила как функция состояния системы. Второй закон Ньютона. Закон парности взаимодействия.
3. Виды взаимодействий и силы. Фундаментальные взаимодействия.
4. Гравитационные взаимодействия. Закон всемирного тяготения. Сила тяготения и сила тяжести.
5. Гравитационная и инертная массы. Принцип эквивалентности.
6. Гравитационное поле. Напряженность и потенциал поля. Принцип суперпозиции. Теорема Остроградского-Гаусса. Работа сил поля тяготения.
7. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Закон свободного падения тела.
8. Зависимость силы тяжести и ускорения свободного падения от широты местности и высоты.
9. Вывод расчётных формул для определения ускорения свободного падения тела.
10. Методы определения ускорения свободного падения.

### **Лабораторная работа №2, 3, 10.**

#### **Изучение колебательных движений**

1. Колебательные движения. Гармонические и негармонические колебания. Классический гармонический одномерный линейный осциллятор. Физические величины, характеризующие гармонические колебания (амплитуда, период, частота, начальная фаза колебаний, фаза). Закон динамики гармонических колебаний в дифференциальной и интегральной формах.
2. Кинетическая и потенциальная энергии колебательной системы. Полная энергия системы.
3. Закон динамики вращательного движения (вывод). Момент силы. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
4. Математический маятник. Закон динамики колебательного движения математического маятника. Квазиупругие силы. Период колебаний математического маятника. Экспериментальная проверка: от чего зависит и от чего не зависит период колебаний математического маятника?
5. Физический маятник. Закон динамики колебательного движения физического маятника. Период колебаний физического маятника. Приведенная длина физического маятника и её экспериментальное определение.
6. Пружинный маятник. Дифференциальное уравнение колебаний пружинного маятника. Потенциальная и кинетическая энергии пружинного маятника. Период колебаний пружинного маятника.
7. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Коэффициент затухания, декремент затухания, логарифмический декремент затухания и их экспериментальное определение, добротность колебательной системы. Экспериментальное определение названных выше характеристик затухающих колебаний.

### **Лабораторная работа №4, 5а.**

#### **Определение модуля Юнга и модуля сдвига**

1. Элементы теории упругости. Механическое напряжение. Усилие. Абсолютная и относительная деформации. Упругие силы. Закон Гука. Связь между деформацией и напряжением (диаграмма).
2. Основные виды деформаций. Энергия деформации. Упругий гистерезис. Вектор Умова.
3. Крутильный маятник.
4. Модуль Юнга и модуль сдвига. Физический смысл модуля Юнга.
5. Вывод расчётных формул для определения модуля Юнга, постоянной кручения и модуля сдвига.
6. Экспериментальное определение:
  - а) модуля Юнга при растяжении с помощью катетометра;
  - в) постоянной кручения и модуля сдвига материала динамическим методом.

### **Лабораторная работа №6**

#### **Изучение законов вращательного движения**

1. Кинематика движения АТТ. Уравнения движения АТТ. Движение центра масс.
2. Основное уравнение динамики вращательного движения (вывод). Мгновенные оси вращения.
3. Кинетическая энергия твердого тела.
4. Момент инерции частицы и твердого тела. Аддитивность момента инерции.
5. Теорема Гюйгенса-Штейнера (доказательство).
6. Определение моментов инерции однородных симметричных тел (стержня, цилиндра, шара).
7. Закон сохранения момента импульса в классической механике. Момент импульса частицы и изолированной системы нерелятивистских частиц.
8. Момент силы. Собственный момент силы.
9. Вывод расчётных формул для определения момента инерции и угловой скорости.
10. Трифилярный подвес.
11. Экспериментальная проверка закона динамики вращательного движения. Как можно изменить момент силы и момент инерции в экспериментальной установке?
12. Вывод расчётных формул момента инерции махового колеса и силы трения. Методика определения момента инерции махового колеса и силы трения.

### Лабораторная работа №8,8.

#### Изучение процессов столкновения

1. Импульс. Закон сохранения импульса в классической механике.
2. Закон сохранения энергии в классической механике. Уравнения Гамильтона.
3. Столкновение частиц.
  - 1) упругие и неупругие столкновения;
  - 2) столкновения слипающихся частиц;
  - 3) неупругие столкновения без слипания;
  - 4) распады нестабильных частиц, порог реакции.
4. Методика эксперимента по изучению удара.
5. Баллистический маятник.
6. Применение законов сохранения импульса и энергии для расчета скорости пули баллистического маятника при столкновениях.

### Лабораторная работа №14,15.

#### Определение скорости звука в воздухе методом сложения взаимно перпендикулярных колебаний.

##### Определение скорости звука в газах

1. Распространение колебаний в однородной упругой среде.
2. Уравнение плоской бегущей волны.
3. Одномерные звуковые волны. Скорость звука в газах, жидкостях и твердых телах.
4. Стоячие волны. Энергия стоячей волны.
5. Физические характеристики звука: сила звука, акустическое сопротивление среды. Физиологическая акустика.
6. Акустический резонанс.
7. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
8. Фигуры Лиссажу, экспериментальное их получение.
9. Экспериментальное определение скорости звука.

## МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

### Лабораторная работа № 1. Определение $C_p / C_v$

1. Что называют внутренней энергией? Количеством теплоты?
2. Определение и математическое выражение теплоемкости тела, удельной теплоемкости вещества, молярной теплоемкости вещества.
3. Почему для газов различают теплоемкость при постоянном объеме ( $C_v$ ) и теплоемкость при постоянном давлении ( $C_p$ ) ?
4. Дать определение молярных теплоемкостей при постоянном объеме и постоянном давлении, объяснить соотношение между ними (уравнение Майера).
5. Дать понятие о степени свободы; выразить  $C_p$  и  $C_v$  через число степеней свободы.
6. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона, график адиабатного процесса.
7. Определение  $C_p / C_v$  методом адиабатного расширения (ход работы).
8. Что называется волной? Как образуется стоячая волна, ее особенности.
9. Что называется длиной волны?
10. Что такое резонанс? Условие наступления резонанса в трубе с воздухом.
11. Что называется скоростью звука? Плотностью (газа), давлением? Соотношение между ними.
12. Вывод расчетной формулы для  $\gamma$ . Методика эксперимента по определению  $\gamma$ .

### Лабораторная работа № 2. Проверка газовых законов

1. Микро- и макропараметры, характеризующие состояние газа. Их физический смысл.
2. Изопроецессы. Законы и уравнения их определяющие (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля). Графики изопроецессов в координатах  $p$  и  $V$ ,  $p$  и  $t^0$ ,  $V$  и  $t^0$ . Закон Авогадро.
3. Вывод уравнения Клапейрона-Менделеева из основного уравнения МКТ газов.
4. Термический коэффициент давления, коэффициент объемного расширения газов.
5. Объяснение газовых законов с точки зрения МКТ газов. Вывод законов изопроецессов из уравнения Клапейрона-Менделеева.
6. Физический смысл универсальной газовой постоянной.
7. Закон Дальтона.
8. Ход работы, объяснение всех этапов, результаты, выводы, погрешности.

### Лабораторная работа № 3 (а, б). Изменение агрегатных состояний

1. Что называется фазовым переходом первого рода? Виды фазовых переходов первого рода. Объяснить механизм фазовых переходов с точки зрения МКТ строения вещества.
2. Что такое теплота фазового перехода?
3. Что называется удельной теплотой плавления? На что расходуется эта теплота? Единицы измерения. Что происходит с ней при отвердевании вещества?
4. Что называется удельной молярной теплотой парообразования? На что расходуется эта теплота?

Единицы измерения. Что происходит с ней при конденсации вещества?

5. В чем заключается процесс сублимации (возгонки)? Что такое удельная теплота сублимации?
6. Чем отличаются графики плавления и отвердевания кристаллических и аморфных тел? Почему?
7. Зависимость температуры фазового перехода от давления. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
8. Диаграмма состояний. Тройная точка.
9. Составление уравнения теплового баланса для определения удельной теплоты плавления (парообразования) калориметрическим способом.

#### **Лабораторная работа № 4. Определение коэффициента теплового расширения твердых тел**

1. Объяснение коэффициента теплового расширения с точки зрения МКТ.
2. Зависимость объемных и линейных размеров твердых тел и жидкости от температуры.
3. Физический смысл коэффициента объемного и линейного расширения. Связь между ними. Единицы измерения.
4. Что такое плотность? Единицы измерения. Зависимость плотности вещества от температуры.
5. Методика определения коэффициента линейного расширения.
6. Вывод формулы для определения коэффициента объемного расширения жидкости.

#### **Лабораторная работа №5. Определение удельной теплоемкости**

1. Понятие теплоемкости тел. Удельная теплоемкость. Единицы измерения.
2. Что такое моль вещества. Закон Авогадро.
3. Число степеней свободы молекулы твердого тела. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия 1 моля твердого тела.
4. Молярная теплоемкость.
5. Классическая теория теплоемкости твердого тела. Закон Дюлонга и Пти, границы его применения.
6. Вывод формул для определения удельной теплоемкости жидкости и твердого тела (уравнение теплового баланса).
7. Устройство, принцип действия и назначение калориметра.

#### **Лабораторная работа № 6. Определение коэффициента теплопроводности**

1. Объяснение теплопроводности жидкостей и газов с точки зрения МКТ.
2. Формула Фурье. Физический смысл коэффициента теплопроводности. Единицы измерения. Что такое градиент температуры?
3. Зависимость коэффициента теплопроводности газов от температуры и давления.
4. Особенности механизма теплопроводности твердых тел. Фононы.
5. Вывод формулы для определения коэффициента теплопроводности и объяснение методики эксперимента. Как определяют на практике количество переданной теплоты и градиент температуры?

#### **Лабораторная работа № 7 (а, б) Определение коэффициента поверхностного натяжения.**

1. Строение жидкостей с точки зрения МКТ.
2. Поверхностный слой, силы поверхностного натяжения, энергия поверхностного слоя. Коэффициент поверхностного натяжения (два определения).
3. Давление под искривленной поверхностью. Формула Лапласа.
4. Смачиваемость, капиллярные явления.
5. Методы определения коэффициента поверхностного натяжения, ход работы.

#### **Лабораторная работа № 9. Определение влажности воздуха**

1. Объяснение процессов испарения и конденсации с точки зрения МКТ. Испарение и кипение.
2. Насыщенный и ненасыщенный пар. От чего зависит давление насыщенных и ненасыщенных паров?
3. Абсолютная и относительная влажность. Единицы измерения.
4. Точка росы. Определение абсолютной и относительной влажности при помощи гигрометра Ламбрехта. Устройство и принцип действия волосяного гигрометра и психрометра Августа.
5. Определение абсолютной и относительной влажности при помощи этих приборов.
6. Значение влажности и способы ее определения.

#### **Лабораторная работа № 10. Определение постоянной Больцмана**

1. Основные положения МКТ.
2. Диффузия. Броуновское движение. Флуктуации.
3. Микро- и макропараметры состояния газа.
4. Постоянная Больцмана, единицы измерения, физический смысл.
5. Молярная масса, определение молярной массы.
6. Число Авогадро, способы определения числа молекул в произвольной массе вещества.
7. Ход работы, вывод рабочих формул для определения постоянной Больцмана и размеров молекул.

#### **Лабораторная работа № 12. Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха**

1. Что такое длина, время свободного пробега, средняя, квадратичная, наиболее вероятная скорости молекул, эффективный диаметр молекулы?
2. Внутреннее трение в жидкостях и газах. Вывод формулы для длины свободного пробега.

3. Закон Ньютона для силы вязкого трения. От чего зависит коэффициент внутреннего трения?
4. Методика определения длины свободного пробега и эффективного диаметра молекулы воздуха. Состав воздуха. Вывод формулы для эффективного диаметра молекулы.

**Лабораторная работа № 13. Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова**

1. Понятие о фазовых переходах I рода. Графики процессов  $T = f(t)$ .
2. Удельные (молярные) теплоты плавления и кристаллизации.
3. Диаграмма состояния системы. Тройная точка.
4. Понятие энтропии. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Неравенство Клаузиуса.
5. Статистический смысл энтропии и ее свойства, связь энтропии и вероятности. Формула Больцмана.
6. Методика определения энтропии, изменения энтропии и расчет погрешности.

**ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ**

**Лабораторная работа № 1. Исследование электростатического поля.**

1. Что такое электростатическое поле?
2. Что называется напряженностью электрического поля? (формула, определение, построение вектора напряженности, единицы измерения напряженности)
3. Принцип суперпозиции.
4. Что называется линией напряженности? Могут ли они пересекаться?
5. Что называется потоком напряженности? Как с помощью силовых линий изображать электростатическое поле системы зарядов?
6. Что называется потенциалом электрического поля? Разность потенциалов. Как связан потенциал с работой по перемещению эл. заряда в электрическом поле. Единицы измерения потенциала.
7. Что называется эквипотенциальной поверхностью? Как идут силовые линии по отношению к эквипотенциальным поверхностям? Какова связь между напряженностью и потенциалом?
8. Как и для чего включается реохорд?
9. Почему для построения эквипотенциальных поверхностей, линий используют в цепи гальванометр?

**Лабораторная работа № 2. Определение диэлектрической проницаемости среды.**

1. Что такое диэлектрическая проницаемость (относительная) Среды? Какие свойства диэлектрика она характеризует?
2. Что называется колебательным контуром?
3. От чего зависит индуктивность катушки? Как изменить частоту колебаний в контуре?
4. От чего зависит емкость плоского конденсатора?
5. Что такое резонанс напряжений?
6. Какого типа конденсатор используется в работе?
7. Какова роль звукового генератора, используемого в работе?
8. В чем заключается метод определения  $\epsilon$  в данной работе?

**Лабораторная работа №3. Определение емкости конденсаторов.**

1. Что называется емкостью проводника? От чего она зависит? Единицы измерения.
2. Что такое конденсатор? Виды конденсаторов. Емкость конденсаторов.
3. Соединения конденсаторов.
4. Законы Кирхгофа.
5. Применение законов Кирхгофа к объяснению схемы моста.
6. Емкостное сопротивление.
7. Чем отличается схема моста Уинстона от схемы, используемой в данной работе? Почему?
8. Что такое магазин емкостей?
9. Методы определения емкости конденсатора.

**Лабораторная работа № 4. Измерение сопротивлений.**

1. Что такое сопротивление проводника? Чем оно обусловлено? Что такое удельное сопротивление? Единицы измерения.
2. Соединение сопротивлений.
3. Закон Ома для участка цепи.
4. Законы Кирхгофа и их применение.
5. Мост Уинстона. Почему гальванометр может показывать "0"?
6. Методы определения сопротивления проводника.
7. Что такое авометр? Как с ним работать? Омметр.
8. Как при измерениях получить наиболее общий результат?

**Лабораторная работа № 5. Изучение зависимости сопротивлений от температуры.**

1. Что такое сопротивление и проводимость?
2. Как и почему зависит сопротивление металлов от температуры? Температурный коэффициент.
3. Электролитическая диссоциация. Ток в электролитах. От чего зависит проводимость электролита?
4. Как и почему зависит сопротивление электролита от температуры?

5. Зонная теория проводимости полупроводников.
6. Как и почему меняется сопротивление полупроводников при нагревании?

#### **Лабораторная работа № 6. Расчет шунта и добавочного сопротивления.**

1. Последовательное и параллельное соединение проводников. Методы расчета сложных схем (метод звезды и треугольника).
2. Что такое гальванометр? Почему гальванометр можно использовать и в качестве амперметра и в качестве вольтметра? Как это можно сделать?
3. Что называется постоянной гальванометра? Что называется чувствительностью гальванометра?
4. Расчет шунта и добавочного сопротивления, в чем состоит их роль?
5. Что значит проградуировать измерительный прибор (амперметр, вольтметр)?
6. Что означают записи на шкале приборов?
7. Каков принцип действия магнито-электрических систем?
8. Включение реостата в качестве потенциометра.
9. Что такое магазины сопротивлений?

#### **Лабораторная работа № 7. Определение ЭДС различными методами.**

1. Какие силы называются сторонними?
2. Что называется ЭДС?
3. Закон Ома для замкнутой цепи.
4. Что называется циркуляцией вектора напряженности электрического поля.
5. Законы Кирхгофа.
6. В чем заключается метод компенсации.
7. Методы измерения ЭДС.

#### **Лабораторная работа № 8. Определение термоЭДС.**

1. Почему в месте контакта двух проводников образуется разность потенциалов? От чего зависит ее величина?
2. Можно ли получить ЭДС в замкнутой цепи из разных металлов за счет контактных разностей потенциалов?
3. Что такое термоЭДС?
4. Что такое коэффициент термоЭДС или дифференциальная ЭДС? Может ли в цепи быть большой ток за счет ТЭДС.
5. Закон Вольта.
6. Зависит ли коэффициент ТЭДС от температуры?
7. Что значит проградуировать термопару?
8. Является ли зависимость от температуры линейной?
9. Что такое магазин сопротивления и для чего он используется в работе?

#### **Лабораторная работа № 9. Снятие характеристик трехэлектродной лампы.**

1. Что называется термоэлектронной эмиссией? Как она используется в работе электронных ламп?
2. Роль электродов (анода, катода, сетки) в триоде.
3. Что называется статической анодной характеристикой лампы?
4. Что называется током насыщения?
5. Что называется статической сеточной характеристикой лампы? Что такое потенциал запирающей лампы?
6. Объяснить причину и ход изменения сеточного тока с увеличением на сетке положительного потенциала.
7. Объяснить причину односторонней проводимости эл. лампы.
8. Включение реостата в качестве потенциометра.
9. Включение 3-х полюсного переключателя для изменения направления тока в цепи.
10. Почему при снятии сеточной характеристики изменение потенциала на сетке ведет к изменению анодного напряжения?
11. Как изменяется потенциал запирающей лампы с изменением анодного напряжения?
12. Можно ли увеличить ток насыщения?

#### **Лабораторная работа № 10. Снятие характеристики полупроводникового диода и измерение коэффициента усиления транзистора.**

1. Какие тела называются полупроводниковыми?
2. Чем отличается полупроводник n-типа от проводника?
3. Какая проводимость называется проводимостью p-типа?
4. Что происходит на границе контакта проводника n-типа с полупроводником p-типа?
5. Что такое собственная и примесная проводимость?
6. Что такое запирающий слой?
7. Почему контакт 2-х полупроводников с разной проводимостью обладает односторонней проводимостью?
8. Что такое прямое и обратное напряжение? Прямой и обратный ток?
9. Что называется вольтамперной характеристикой диода?

10. Для чего служит полупроводниковый диод?
11. Как определяется коэффициент усиления триода?
12. Включение реостата как потенциометра.
13. Включение 3-х полюсного переключателя для изменения направления тока в цепи.

**Лабораторная работа № 11. Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли.**

1. Что называется силовой линией магнитного поля?
2. Как идут силовые линии магнитного поля Земли? Где у Земли северный магнитный полюс? Определите элементы земного магнетизма.
3. Направление какого вектора совпадает с направлением магнитной стрелки, насаженной на вертикальную ось? На горизонтальную ось? Нужно ли горизонтальную ось ориентировать как-то в пространстве или это не обязательно?
4. Сформулировать закон Био-Савара-Лапласа.
5. Как направлено магнитное поле кругового тока? Чему равна его  $H$ .
6. Справедлив ли принцип суперпозиции для магнитных полей?
7. В чем заключается метод определения  $H_T$  и  $H_O$  земного магнитного поля?
8. Для чего виток ориентируется в плоскости магнитного меридиана?

**Лабораторная работа № 13. Определение коэффициента самоиндукции катушки.**

1. Что называется индуктивностью проводника? Единицы измерения.
2. Почему катушка оказывает разное сопротивление постоянному току и переменному?
3. От чего зависит индуктивное сопротивление катушки?
4. Как связаны индуктивное и активное сопротивление проводника? Можно ли их просто складывать?
5. Что означает, что ток по фазе не совпадает с напряжением?
6. Когда в цепи переменного тока ток и напряжение совпадают по фазе?
7. Что такое емкостное сопротивление? Чем оно обусловлено? Как влияет на ток в цепи?
8. Как увеличить индуктивность катушки?
9. Как регулируется напряжение в цепи?

## **ОПТИКА**

**Лабораторная работа № 3**

1. Линзы. Оптическая ось. Фокус. Главная оптическая ось. Фокусное расстояние. Формула линзы, оптическая сила линзы.
2. Построение изображений в линзах и зеркалах.
3. Методы определения фокусного расстояния собирающей линзы.
4. Построение чертежа к методу Бесселя.
5. Методика определения фокусного расстояния рассеивающей линзы.
6. Аберрация линз: хроматическая, сферическая, кома, астигматизм.

**Лабораторная работа № 4,4а**

1. Законы отражения и преломления света. Физический смысл абсолютного и относительного показателя преломления среды.
2. Явление полного внутреннего отражения.
3. Ход лучей через плоско параллельную пластинку и призму.
4. Ход лучей в микроскопе.
5. Методика определения показателя преломления при помощи микроскопа. (Качественное объяснение чертежа).
6. Зависимость показателя преломления среды от температуры. Принцип работы рефрактометра (построение хода лучей в рефрактометре).

**Лабораторная работа №5.**

1. В чем состоит явление интерференции? Условие получения устойчивой интерференционной картины. Когерентность источников.
2. Условия наблюдения  $\max$  и  $\min$  при интерференции двух лучей  $\Delta L, \Delta \Phi$ .
3. Способы наблюдения интерференции: опыт Юнга, бипризма и бизеркала Френеля, Метод Ллойда (с построением хода лучей и мнимых источников).
4. Методика определения длины световой волны при помощи бипризмы.

**Лабораторная работа № 6.**

1. В чем состоят явление и условие интерференции световых волн?
2. Условия  $\max$  и  $\min$  при интерференции двух лучей.
3. Понятие об интерференции в тонких пленках: полосы равного наклона и равной толщины (рисунок и его объяснение).
4. Кольца Ньютона. Вывод формулы для  $R$  и  $\lambda$ .
5. Методика определения радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.

**Лабораторная работа № 7.**

1. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.

2. Дифракция от щели. Условия  $\max$  и  $\min$  света от щели (рисунок).
3. Дифракционная решетка. Условия  $\max$  и  $\min$  света от решетки (рисунок).
4. Определение  $\lambda$  при помощи дифракционной решетки.

#### **Лабораторная работа № 8.**

1. Естественный и поляризованный свет. Способы получения поляризованного света.
2. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами. Угол поворота плоскости поляризации. Постоянная вращения.
3. Принцип устройства и действия сахариметра.
4. Закон Брюстера и его физическое объяснение.
5. Поляризатор и анализатор. Закон Малюса.
6. Искусственная анизотропия и ее использование в технике.

#### **Лабораторная работа № 10.**

1. Тепловое излучение тел. Единицы измерения. Излучательная и поглощательная способности тел.
  2. Спектральная и интегральная, излучательная и поглощательная способности ( $E_T$ ,  $A_T$ ,  $R_T$ ).
  3. Закон Кирхгофа.
  4. Понятие абсолютно черного тела.
  5. Законы теплового излучения абсолютно черного тела: Стефана-Больцмана и Вина. Изменение цвета тел при нагревании.
  6. Графики распределения энергии излучения по длинам волн при разных температурах. Формула Планка (функции распределения энергии равномерного излучения черного тела).
- Оптический пирометр: устройство и метод измерения температуры пирометром.

#### **Лабораторная работа № 11.**

1. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта (закон Столетова). Основы квантовой теории света.
2. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Длинноволновая граница для фотоэффекта.
3. Вакуумный фотоэлемент. Устройство и включение в цепь.
4. Вольтамперная характеристика фотоэлемента.
5. Объяснение результатов эксперимента на основе законов фотоэффекта.

#### **Лабораторная работа №12.**

1. Энергия световых волн. Поток энергии. Плотность потока энергии. Вектор Умова.
2. Световой поток. Кривая видности. Единицы измерения, соотношение между ваттом и люменом.
3. Освещенность. Единицы измерения. Яркость и светимость, связь между ними. Единицы измерения.
4. Законы освещенности. Методика проверки законов освещенности.
5. Понятие о внутреннем и вентильном фотоэффекте. Принцип действия люксметра.

#### **Лабораторная работа № 14.**

1. Дисперсия света, дисперсионный спектр. Ход лучей в призме (рисунок).
2. Спектроскоп. Ход лучей в спектроскопе.
3. Спектры испускания и спектры поглощения. Линейчатые и, сплошные и полосатые спектры. Условия их наблюдения.
4. Спектральный анализ. Для чего снимают градуировочную кривую спектроскопа.
5. Излучение и поглощение света атомом. Объяснение происхождения линейчатых спектров и структуры спектра излучения атома водорода по Бору (Физика-10).

#### **Лабораторная работа №15.**

1. Явление фотоэффекта. Внешний, внутренний и вентильный фотоэффекты.
2. Законы Столетова для внешнего фотоэффекта.
3. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Длинноволновая граница фотоэффекта.
4. Принцип действия вентильного фотоэффекта.
5. Спектральная характеристика фотоэлемента.
6. Принцип действия монохроматора.
7. Как снимают спектральную характеристику фотоэлемента в работе? Почему для получения спектральной характеристики необходим пересчет энергии реального источника?

### **АТОМНАЯ ФИЗИКА.**

#### **ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ**

##### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2**

##### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ ПЛАНКА МЕТОДОМ ЗАДЕРЖИВАЮЩЕГО ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ**

1. Объяснить механизм образования спектров излучения на примере спектра атомарного водорода.
2. Спектры водородоподобных атомов.
3. В чем заключается правило отбора?
4. В чем заключается явление фотоэффекта? Внешний и внутренний фотоэффект. Закон Эйнштейна для фотоэффекта.
5. Устройство фотоэлементов. Будет ли ток насыщения у газонаполненных фотоэлементов?
6. Как определяют в работе постоянную Планка? Как определить работу выхода (если известны



задерживающие разности потенциалов для разных частот)?

7. Устройство и принцип действия монохроматора.

8. Оценка погрешностей измерения.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3**

#### **ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРА ВОДОРОДА С ПОМОЩЬЮ МОНОХРОМАТОРА**

1. Начертить модель атома гелия. Что представляет из себя дважды ионизированный атом гелия?

2. Модель атома Резерфорда. Какие основные опыты подтверждают существование атома?

3. С каким ускорением электрон движется вокруг ядра?

4. Почему непрерывно излучающий атом согласно классической теории электродинамики должен упасть на ядро? Как обходит эту трудность теория Бора?

5. Сформулировать постулаты Бора. Какими экспериментальными факторами подтверждаются постулаты Бора?

6. Рассчитать потенциальную и полную энергии водородоподобного атома.

7. Вывести выражение частоты излучения атома водорода.

8. Спектральные серии. Объяснение спектральных серий с точки зрения квантовой теории атома.

9. Как определяется постоянная Ридберга в работе?

10. Принцип действия монохроматора УМ-2 и его устройство.

11. Как проградуировать спектроскоп?

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6**

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КАЛИЯ В СОЛЯХ РАДИОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

1. Состав атомного ядра. Характеристики составляющих его частиц.

2. Смысл порядкового номера элемента в таблице Менделеева. Массовое число элемента.

3. Что такое изотопы?

4. Что понимается под радиоактивным распадом?

5. Виды радиоактивного распада, правила смещения.

6. Закон радиоактивного распада.

7. Что называется активностью радиоактивного элемента?

8. Что такое период полураспада?

9.  $\beta$ -распад. Откуда берутся электроны при  $\beta$ -радиоактивном распаде. Привести примеры  $\beta$ -распада.

10. Принцип действия сцинтилляционного счетчика.

11. Принцип действия фотоэлектронного (ФЭУ) умножителя.

12. Как рассчитать процентное содержание калия в соли?

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7**

#### **СООТНОШЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ ДЛЯ ФОТОНОВ**

1. Дифракция от щели. Условие максимумов и минимумов. Ширина главного максимума. Показать на рисунках и графике изменения интенсивности вышедшего света от расстояния до осевой линии на экране, от угла рассеяния.

2. Записать соотношение неопределенностей для волн. Пояснить на графике распределение интенсивности по углам для щелей разной ширины.

3. Записать и пояснить соотношение неопределенностей при квантовом характере электромагнитного излучения.

4. Записать и пояснить соотношение неопределенностей для частиц.

5. Объяснить устройство установки и ход работы, рассказать о методике измерений.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8**

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШИРИНЫ ЗАПРЕЩЕННОЙ ЗОНЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВ**

1. Строение атома. Энергетические уровни атомов.

2. Квантовые числа. Их физический смысл.

3. Принцип заполнения энергетических уровней атомов.

4. Зонная структура энергетических уровней твердых тел.

5. Чем отличаются полупроводники от металлов и диэлектриков?

6. Энергия Ферми.

7. Природа носителей заряда в полупроводниках.

8. Электропроводность полупроводников.

9. Зависимость электропроводности полупроводников от температуры.

10. Как определить ширину запрещенной зоны? В каких единицах она измеряется?

11. Что такое терморезистор?

### **АТОМНАЯ ФИЗИКА.**

#### **ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ**

#### **Вопросы коллоквиума 1.**

1. Предмет и задачи раздела «Физика атома и ядра».
2. Атомно-молекулярные масштабы.
3. Классическая картина мира и необходимость введения квантовых представлений.
4. Теория атома водорода по Бору.
5. Опыт Резерфорда.
6. Ядерная (планетарная) модель атома.
7. Линейчатый спектр атома водорода.
8. Постулаты Бора.
9. Опыты Франка и Герца.
10. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества.
11. Волны де Бройля и некоторые их свойства.
12. Соотношение неопределенностей.
13. Волновая функция и ее статистический смысл.

#### Вопросы коллоквиума 2.

1. Волновая функция и её статистический смысл.
2. Плотность вероятности. Условие нормировки вероятностей. Принцип суперпозиции.
3. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
4. Принцип причинности в квантовой механике.
5. Движение свободной частицы.
6. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками».
7. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике.
8. Атом водорода в квантовой механике.
9. Расщепление спектральных линий. Эффекты Зеемана и Штарка.
10. Спектр атома водорода. Правило отбора.
11. Спин электрона. Спиновое квантовое число.
12. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны.
13. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.
14. Периодическая система элементов Менделеева.

#### Качественные задачи

- 1) Зависит ли распределение энергетических уровней от формы потенциальной ямы? Ответ проиллюстрировать.
- 2) Правила квантования орбитального механического и собственного моментов импульса электрона и их проекций на направление внешнего магнитного поля.
- 3) Почему атом водорода может иметь одну и ту же энергию, находясь в различных состояниях?
- 4) Сколько элементов может быть в атоме, у которого в основном состоянии заполнены К- и L-оболочки, 3s-подоболочка и два электрона в 3p-подоболочке? Что это за атом?
- 5) В чем отличие квантово-механического и классического описания гармонического осциллятора?
- 6) Каков квантово-механический смысл первого боровского радиуса?
- 7) Что определяет квадрат модуля волновой функции?
- 8) Может ли частица находиться на дне «потенциальной ямы»? Определяется ли это формой ямы?
- 9) Чему равна разность энергий между 4 и 2 энергетическими уровнями квантового осциллятора?
- 10) В чем отличие понимания причинности в классической и квантовой механике?
- 11) Какова наименьшая энергия частицы в «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками»?
- 12) Почему квантовая механика является статистической теорией?
- 13) Физический смысл квантовых чисел: главного, орбитального и магнитного. Какие значения они могут принимать?
- 14) Какие квантовые числа имеет внешний (валентный) электрон в основном состоянии атома натрия?
- 15) Как изменилась бы структура электронных оболочек атома, если бы электроны были не фермионами, а бозонами?
- 16) Записать электронную конфигурацию для атомов: неона, никеля, германия, кобальта.
- 17) Каковы возможные значения  $l$  и  $m_l$  для главного квантового числа  $n=5$ ? Сколько различных состояний соответствует  $n=4$ ?
- 18) Больше или меньше энергия частицы, находящейся в «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками», в состоянии с  $n=3$  по сравнению с состоянием  $n=1$ ? Во сколько раз?

#### Перечень тем для курсовой работы:

1. Структура и физические свойства полимеров.
2. Композиционные материалы основе полимеров: структура и физические свойства.
3. Старение полимеров и проблема их утилизации.
4. Углеродные наноструктурные материалы: структура, физические свойства, получение и применение.

5. Динамика одиночной капли в газовом потоке.
6. Эффект Холла и его применение.
7. Дисперсия света.
8. Астероидная опасность. Анализ путей защиты.
9. Излучение и спектры. Спектральный анализ.
10. Электропроводность материалов.
11. Потенциометрический метод исследования сред.
12. Жидкости. Поверхностное натяжение.
13. Измерение диэлектрической проницаемости композитных материалов.
14. Расчет диэлектрической проницаемости композитных материалов.
15. Поглощение электромагнитных волн слоистыми средами.
16. Реализация метода матриц переноса в Maple.
17. Моделирование взаимодействия электромагнитной волны с композитным материалом.
18. Физические основы и возможности метода рентгеноструктурного анализа.
19. Физические основы и возможности спектрофотометрического метода анализа.
20. Физические основы и возможности метода рентгеноспектрального анализа.
21. Магнетокалорический эффект.
22. Теплообмен при капельной конденсации пара.
23. Методы интенсификации процессов теплообмена.
24. Теплообмен при фазовых переходах.
25. Смешанный теплообмен.
26. Дефекты кристаллических структур. Топологические дефекты в углеродных материалах.
27. Методы исследования структуры углеродных материалов.
28. Сверхпроводимость: история, проблемы, перспективы.
29. Закон баланса энтропии.

Приложение 2

7 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
<b>ОПК-1:</b> Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и		
Знать	теоретические основы фундаментальных физических явлений, основные понятия, законы и модели разделов физики: механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики, физики элементарных частиц	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Материальная точка. Система отсчета. Траектория.</li> <li>2. Ускорение и его составляющие. Угловая скорость.</li> <li>3. Законы Ньютона. Закон сохранения импульса. Центр масс.</li> <li>4. Момент инерции. Момент силы. Уравнение движения твёрдого тела. Закон сохранения момента импульса.</li> <li>5. Энергия, работа, мощность. Кинетическая и потенциальная энергия.</li> <li>6. Закон сохранения энергии. Кинетическая энергия вращающегося тела.</li> <li>7. Гармонические колебания и их характеристики. Маятники.</li> <li>8. Затухающие и вынужденные колебания.</li> <li>9. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны.</li> <li>10. Параметры состояния термодинамической системы.</li> <li>11. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение состояния идеального газа по скоростям.</li> <li>12. Распределение Больцмана. Среднее число столкновений.</li> <li>13. Число степеней свободы. Первое начало термодинамики.</li> <li>14. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.</li> <li>15. Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы.</li> <li>16. Энтропия. Второе начало термодинамики. Цикл Карно.</li> <li>17. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.</li> <li>18. Теорема Гаусса для электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Потенциал электростатического поля.</li> <li>19. Типы диэлектриков. Напряженность поля в диэлектрике.</li> <li>20. Электрическая емкость уединенного проводника.</li> <li>21. Сила и плотность тока. Сторонние силы. ЭДС и внутреннее сопротивление.</li> <li>22. Закон Ома. Сопротивление проводников.</li> <li>23. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Потенциальная разность на участке цепи.</li> <li>24. Переменный ток на участке цепи, содержащем резистор, индуктивность, емкость, катушку индуктивности, конденсатор, катушку индуктивности и конденсатор. Мощность в цепи переменного тока.</li> <li>25. Магнитное поле и его характеристики. Закон Био-Савара.</li> <li>26. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся заряд.</li> <li>27. Индуктивность контура. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.</li> <li>28. Взаимная индукция. Трансформаторы.</li> <li>29. Ток смещения. Уравнения Максвелла.</li> <li>30. Электромагнитная волна и ее свойства. Энергия, импульс электромагнитной волны.</li> <li>31. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики.</li> <li>32. Основные законы оптики. Полное отражение.</li> <li>33. Тонкие линзы. Изображение предметов с помощью тонких линз.</li> <li>34. Когерентность и монохроматичность световых волн.</li> <li>35. Методы наблюдения интерференции света. Интерференция в тонких пленках.</li> <li>36. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.</li> <li>37. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.</li> <li>38. Дифракция Фраунгофера на одной щели и на дифракционной решетке.</li> <li>39. Естественный и поляризованный свет. Закон Брюстера.</li> <li>40. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации.</li> <li>41. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Стефан-Больцмана.</li> <li>42. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта.</li> <li>43. Масса и импульс фотона. Давление света. Энергия и импульс электромагнитного излучения.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		44. Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр. 45. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Спектральный анализ. 46. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция. 47. Уравнение Шредингера. Частица в одномерной потенциальной яме. 48. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. 49. Состояние атома водорода в квантовой механике. 50. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое число. 51. Ядерные силы, их свойства. Квантовый механизм взаимодействия. 52. Капельная и оболочечная модели ядра, их особенности. 53. Радиоактивность. Естественная и искусственная радиоактивность. Радиоактивный распад. 54. Альфа-распад. Правила смещения. Законы сохранения. 55. Бета-распад, его виды. Правила смещения. Закон сохранения энергии. 56. Гамма-излучение, его свойства. Гамма-спектр радиоактивных веществ. 57. Ядерные реакции и их основные типы. Реакция деления.
Уметь	корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания; использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности	<b>Примерные практические задачи для экзамена:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Однородный стержень массой <math>M = 0,5</math> кг подвешен к потолку, отстоящую от оси на <math>2/3</math> длины стержня, ударяет стержень и застревает в нем. Определить скорость нижнего конца стержня.</li> <li>На обод колеса в форме тонкого обруча массой <math>M</math> и радиусом <math>R</math> к концу которого подвешен груз массой <math>m = 90</math> г. Определить угловую скорость вращения колеса.</li> <li>Логарифмический декремент некоторой колеблющейся системы за время, соответствующее <math>n</math> периодам, равен <math>\ln 2</math>. Определить коэффициент затухания этой колебательной системы за время, соответствующее <math>n</math> периодам.</li> <li>В системе <math>K'</math> покоится стержень, собственная длина которого <math>l_0 = 1</math> м, <math>\varphi_0 = 45^\circ</math> с осью <math>x'</math>. Определить длину <math>l</math> стержня и его скорость <math>v</math> в системе <math>K</math>.</li> <li>Материальная точка массой <math>m = 0,2</math> кг совершает гармонические колебания. Определить максимальную потенциальную энергию точки.</li> <li>На полу стоит тележка в виде длинной доски, снарядом которой является человек <math>M = 60</math> кг, масса доски <math>m = 20</math> кг. С какой скоростью пойдет вдоль доски со скоростью <math>v_0</math> (относительно пола) человек, если доска начнет двигаться? Учесть трение.</li> <li>Боек свайного молота массой <math>m_1 = 500</math> кг падает на сваю. Определить скорость бойка, считая удар неупругим. Изменением потенциальной энергии пренебречь.</li> <li>Гелий смешали с неизвестным газом. Показатели преломления смеси составляют молекулу неизвестного газа смеси?</li> <li>Некоторое количество гелия расширяется сначала изотермически, затем адиабатически до начальной температуры. При адиабатном расширении газ совершил работу <math>A</math>. Определить количество теплоты, которое поглотил газ за весь процесс.</li> <li>Смешали воду массой <math>m_1 = 5</math> кг при температуре <math>t_1 = 10^\circ\text{C}</math> и воду массой <math>m_2 = 10</math> кг при температуре <math>t_2 = 50^\circ\text{C}</math>. Определить изменение <math>\Delta S</math> энтропии, происходящее при смешивании.</li> <li>Идеальный двухатомный газ, содержащий количество вещества <math>\nu</math>, находится при температуре <math>T_1 = 300</math> К, нагревают при постоянном давлении до температуры <math>T_2 = 600</math> К. Газ расширился до начального давления и затем изотермически сжали до начального объема. Определить термический КПД <math>\eta</math> цикла.</li> <li>Одинаковые частицы массой <math>m = 10^{-12}</math> г каждая притягиваются друг к другу силой <math>F = 1</math> мкН/кг. Определить отношение <math>n_1/n_2</math> концентраций частиц, находящихся на расстоянии <math>\Delta z = 10</math> м. Температура <math>T</math> во всех слоях одинакова.</li> <li>Определите, при какой температуре газа, состоящего из молекул азота и кислорода будут отличаться друг от друга скорости движения молекул.</li> <li>Зная функцию распределения молекул по скоростям, найти выражения для наиболее вероятной скорости и средней скорости.</li> <li>Два одинаковых проводящих заряженных шара радиусом <math>R</math> и зарядом <math>q</math> притягиваются друг к другу силой <math>F_1 = 1</math> мкН. После того как шары привели в соприкосновение, сила притяжения возросла и стала равной <math>F_2 = 160</math> мкН. Вычислить радиус <math>R</math> шаров считая много меньшим расстояния между ними.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>16. Две тонкостенные концентрические сферы с радиусами <math>r_1 = 1</math> м и <math>r_2 = 3</math> м, диэлектрической проницаемостью <math>\epsilon = 2</math>. Чему равно поле на расстояниях <math>r_1 = 0,1</math> м и <math>r_2 = 0,3</math> м.</p> <p>17. В схеме, изображенной на рисунке, <math>\epsilon_1 = 10,0</math> В, <math>\epsilon_2 = 6,0</math> Ом, <math>R_6 = 6,0</math> Ом и <math>R_7 = 7,0</math> Ом. Внутреннее сопротивление пренебрежимо мало. Определите величины тока в цепи и работу, совершенную вторым источником за время <math>\Delta t = 0,1</math> с.</p> <p>18. Конденсатор подключен к батарее с ЭДС <math>\mathcal{E}</math> и сопротивлением <math>r = 2</math> Ом как показано на рисунке. Сопротивление резистора <math>R = 2</math> Ом. Какой долей от первоначальной емкости конденсатора, чтобы после замыкания ключа емкость уменьшилась на <math>48 \mu\text{кДж}</math>?</p> <p>19. По контуру, изображенному на рисунке, идет ток <math>I</math>. Индукцию <math>B</math> поля, создаваемую этим током в центре контура равен <math>R = 20</math> см (О-центр кривизны контура).</p> <p>20. В постоянном магнитном поле с индукцией <math>B</math> вращается контур, площадь которого меняется по закону <math>S = S_0 \cos(\omega t)</math>. Индукция в момент времени <math>t = 5</math> с, если <math>\omega = 100</math> рад/с, пронизывающий его магнитный поток, максимален.</p> <p>21. Перпендикулярно магнитному полю с индукцией <math>B</math> поле напряженностью <math>E = 100</math> кВ/м. Перпендикулярно траектории, заряженная частица. Вычислить скорость частицы.</p> <p>22. Источник <math>S</math> света (<math>\lambda = 0,6</math> мкм) и плоское зеркало <math>Z</math> расположены, как показано на рис. 30.7 (зеркало находится в точке <math>P</math> экрана, где сходятся лучи). Какова темнота, если <math> SP  = r = 2</math> м, <math>a = 0,55</math> мм, <math> SM  =  MP </math>?</p> <p>23. Между двумя плоскопараллельными стеклами <math>S_1</math> и <math>S_2</math> положили очень тонкую проволочку, радиус которой <math>r</math>. В линии соприкосновения пластинок и на расстоянии <math>l = 75</math> мм от нее. В отраженном свете (<math>\lambda = 0,5</math> мкм) диаметр <math>d</math> поперечного сечения проволочки, если <math>r = 0,1</math> мм.</p> <p>24. С помощью дифракционной решетки с периодом <math>d = 1,5</math> нм) в спектре второго порядка. При какой наименьшей длине волны <math>\lambda</math> наблюдается максимум?</p> <p>25. На пути частично-поляризованного света, световой интенсивности <math>I_0</math>, прошедшего через него, световой плоскость пропускания анализатора повернуть на угол <math>\alpha</math>. Какова будет интенсивность света, прошедшего через анализатор?</p> <p>26. В спектре излучения огненного шара радиусом <math>R</math> приходится на длину волны <math>0,289</math> мкм. Какова температура шара? Будут воспламеняться деревянные предметы, если <math>Q = 10^4</math> Дж/см<sup>2</sup>. Время излучения принять равным <math>10^{-2}</math> с.</p> <p>27. Уединенный цинковый шарик радиусом <math>1</math> см излучает с длиной волны <math>0,25</math> мкм. Определите мощность излучения.</p> <p>28. Фотон с энергией <math>0,28</math> МэВ в результате рассеяния на электроне передает ему импульс <math>p</math> и энергию <math>133,7</math> кэВ. Найти импульс и направление распространения фотона.</p> <p>29. Поток энергии <math>\Phi_e</math>, излучаемый электрической лампочкой, падающим лучам расположено круглое плоское зеркало радиусом <math>R</math> во всех направлениях и что зеркальце полностью отражает падающий свет на зеркальце.</p> <p>30. На основе теории атома Бора найти импульс электрона в центре орбиты при вращении, равна <math>0,39</math> Тл.</p> <p>31. Во сколько раз изменяется дебройлевская длина волны электрона энергетического состояния в первое возбужденное состояние атома водорода?</p> <p>32. Из теории Бора для атома водорода следует, что радиус орбиты <math>r_n</math> которых укладывается целое число длин дебройлевской волны импульса электрона в атоме водорода на первых орбитах.</p> <p>33. Электрон в атоме водорода описывается в основном состоянии вероятностей <math>\omega_1/\omega_2</math> пребывания электрона в сферах радиусами <math>r_1</math> и <math>r_2</math>.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		34. Больному ввели внутривенно раствор объемом 1 л, $A_0=2000 \text{ с}^{-1}$ . Активность крови объемом $1 \text{ см}^3$ , взятая через 10 мин. Период полураспада используемого изотопа равен 10 мин. 35. Энергия связи $E_{\text{св}}$ ядра, состоящего из двух протонов и одного нейтрального атома, имеющего это ядро. 36. Во Франции начато строительство международного термоядерного управляемую реакцию ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H}$ , в которой образуются гелий и нейтрон. Реактор, если в нем будет «выгорать» 1 мг тяжелой воды, сколько энергии выделится? 37. Альфа частица с кинетической энергией $K = 5,3 \text{ МэВ}$ влетела в ядро нейтрона, кинетическую энергию нейтрона, вылетевшего при этом.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими навыками использования элементов курса общей физики на других дисциплинах, на занятиях в аудитории и на производственной практике;</li> <li>– способами демонстрации умения объяснять, систематизировать и прогнозировать наблюдаемые явления и процессы с точки зрения фундаментальных понятий, законов и теорий классической и современной физики;</li> <li>– методами решения типовых задач механики, электричества и магнетизма, физики колебаний и волн, квантовой физики, электродинамики, статистической физики и термодинамики, атомной и ядерной физики;</li> <li>– навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности;</li> <li>– способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</li> <li>– возможностью междисциплинарного применения знаний, умений и владений, сформированных при изучении курса общей физики;</li> <li>– основными методами исследования в области физики, практическими умениями и навыками их использования;</li> <li>– профессиональным языком предметной области знания.</li> </ul>	Оценка сформированности планируемых результатов обучения по решению экзаменационных задач. Перечень экзаменационных задач. <p><b>Примерные лабораторные работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применение законов сохранения для определения скорости движения тел</li> <li>2. Определение моментов инерции тел с помощью гири</li> <li>3. Исследование вращательного движения твердого тела</li> <li>4. Определение характеристик затухающих колебаний</li> <li>5. Определение скорости звука в воздухе методом совмещения</li> <li>6. Изучение статистических закономерностей</li> <li>7. Определение коэффициента вязкости воздуха</li> <li>8. Исследование изменения температуры в адиабатическом процессе</li> <li>9. Проверка закона возрастания энтропии в неравновесном процессе</li> <li>10. Экспериментальное определение газовой постоянной</li> <li>11. Исследование электростатического поля с помощью электростатического индикатора</li> <li>12. Измерение электродвижущей силы источника тока</li> <li>13. Шунтирование миллиамперметра</li> <li>14. Измерение емкостей методом мостиковой схемы</li> <li>15. Изучение резонанса напряжений и определение индуктивности катушки</li> <li>16. Определение индуктивности катушки и магнитного потока</li> <li>17. Определение радиуса кривизны линзы и полосы дифракции</li> <li>18. Интерферометрические измерения на основе опытов Френеля</li> <li>19. Определение геометрических размеров при помощи дифракционной решетки</li> <li>20. Определение длины световой волны и характеристики дифракционной решетки</li> <li>21. Изучение внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка</li> <li>22. Изучение закономерностей альфа-распада</li> <li>23. Изучение гамма-спектра радиоактивного источника</li> <li>24. Определение максимальной энергии бета-частиц</li> </ol>

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	
Знать	физические основы и принципы работы оборудования для исследований физических явлений, свойств и процессов

Уметь	оперировать основными понятиями, законами и моделями; грамотно обращаться с физическими приборами и другим оборудованием при выполнении эксперимента
Владеть	навыками применения базовых знаний в практической деятельности; навыками использования ЭВМ и глобальных сетей для поиска, обработки, фильтрации и анализа научной информации
ПК-3 готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований	
Знать	теоретические принципы и методы и принципы исследований в области физики
Уметь	применять знание границ выполнимости законов физики для анализа физических процессов; ориентироваться в закономерностях развития физики (в методологии и философских аспектах физики), обобщать на уровне теорий и концепции
Владеть	основными методами физических исследований; навыками работы с моделями, постановки мысленного эксперимент
ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	
Знать	основные законы, принципы, теории, лежащие в основе знаний из области всех разделов физики
Уметь	работать с моделями, ставить мысленный, виртуальный и натурный эксперименты; преобразовывать, структурировать, сохранять и передать информацию, используя современные технологии, каналы информации; ориентироваться в современных профессиональных базах данных, информационных справочных и поисковых системах



#### **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.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

##### **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.