



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ФИЗИКА**

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Направленность (профиль/специализация) программы  
21.05.04 специализация N 4 "Маркшейдерское дело"

Уровень высшего-образования - специалитет

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	1

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04  
ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ Минобрнауки России от 17.10.2016 г. № 1298)

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

Согласовано:  
Зав. кафедрой Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных  
ископаемых

 И.А. Гришин

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры Физики, канд. пед. наук  М.Б. Аркулис

Рецензент:  
зав. кафедрой ВТиП, д-р техн. наук  О.С. Логунова

## Лист актуализации рабочей программы

---

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

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Физики

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

---

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

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

---

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

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

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Физика» являются: овладение базовыми знаниями основных физических законов и методов классической и современной физики для успешного формирования и развития, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по видам профессиональной деятельности в соответствии с требованиями ФГОС ВО и направленностью (профилем) ОП

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

Дисциплина Физика входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

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

Дисциплина Физика входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

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

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

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

- Теоретическая механика
- Электротехника
- Геомеханика
- Гидромеханика
- Прикладная механика
- Соппротивление материалов
- Анализ и оценка результатов
- Научно-исследовательская работа
- Физико-химическая геотехнология

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

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
Знать	основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов

Уметь	<p>решать задачи по основным разделам курса физики;          строить графики экспериментальных зависимостей и устанавливать характер зависимости по графикам, построенных в любых координатах;          составлять таблицы экспериментальных данных;          составлять отчеты по выполненным экспериментальным работам, описывать результаты и уметь формулировать выводы;          пользоваться учебной, справочной и методической литературой;          оценивать случайные ошибки эксперимента, определять доверительный интервал;          выбирать приборы с пределами измерений, необходимыми для данных измерений, определять цену деления, показания приборов, погрешность и уметь градуировать шкалу приборов.</p>
Владеть	<p>навыками практического применения законов физики;          навыками выполнения физических экспериментов и оценки их результатов;          методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента.</p>
<p>ОПК-4      готовностью с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр</p>	
Знать	<p>основные законы физики;          следствия из этих законов;          физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе;          физико-математический аппарат, применяющийся для описания законов физики;          методы анализа и моделирования сложных физических процессов;          методы и подходы к теоретическому и экспериментальному исследованию, применяемые в физике и распространяющиеся на другие области знаний</p>
Уметь	<p>распознавать эффективное решение от неэффективного;          объяснять (выявлять и строить) типичные физические модели для описания реальных процессов,          выбирать методы исследования, с помощью приборов;          применять физические законы и физико-математический аппарат в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;          приобретать знания в области физики, применимые для решения инженерных задач;          корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.          измерять физические величины</p>

Владеть	<p>навыками решения физических задач;</p> <p>навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</p> <p>способами демонстрации умения анализировать теорию при решении инженерных задач;</p> <p>методами проведения физических измерений, расчета величин, анализа полученных данных и навыками планирования исследовательского процесса;</p> <p>навыками и методиками обобщения результатов экспериментальной деятельности;</p> <p>способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</p> <p>возможностью междисциплинарного применения физических знаний;</p> <p>основными методами физических исследований в профессиональной области, практическими умениями и навыками их использования;</p> <p>профессиональным языком в области физики;</p> <p>способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.</p>
---------	--

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

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

- контактная работа – 25,9 акад. часов;
- аудиторная – 22 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 321,5 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 12,6 акад. часа
- подготовка к зачёту – 12,6 акад. часа

Форма аттестации - зачет, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Механика								
1.1 Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения	1	1,5	1/1И	0,5	30	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Решение индивидуальной контрольной работы № 1	- лабораторная работа № 1 - контрольная работа № 1	
1.2 Законы сохранения в механике		1	1/1И	0,3	30	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Решение индивидуальной контрольной работы № 1	- лабораторная работа № 1 - контрольная работа № 1	

1.3	Механические колебания и волны		0,5		0,2/0,2И	25	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Решение индивидуальной контрольной работы № 1	- лабораторная работа № 1 - контрольная работа № 1	
Итого по разделу			3	2/2И	1/0,2И	85			
2. Электромагнетизм									
2.1	Электрическое поле в вакууме и в веществе		0,5		0,2/0,2И	30	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Решение индивидуальной контрольной работы №1	- лабораторная работа № 28 - контрольная работа № 1	
2.2	Постоянный электрический ток	1	1	0,5	0,3	25	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Решение индивидуальной контрольной работы №1	- лабораторная работа № 28 - контрольная работа № 1	
2.3	Магнитное поле в вакууме и в веществе		1,1	1,5	0,5/0,5И	30	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Решение индивидуальной контрольной работы № 1	- лабораторная работа № 28 - контрольная работа № 1	
Итого по разделу			2,6	2	1/0,7И	85			



3. Молекулярная физика и термодинамика								
3.1 Молекулярно-кинетическая теория	1	0,2	0,5/0,5И	0,1	25	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Решение индивидуальной контрольной работы № 2	- лабораторная работа № 14 - контрольная работа № 2	
3.2 Термодинамика		1	1,5/0,5И	0,4/0,1И	20	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Решение индивидуальной контрольной работы № 2	- лабораторная работа № 14 - контрольная работа № 2	
Итого по разделу		1,2	2/1И	0,5/0,1И	45			
4. Волновая оптика								
4.1 Электромагнитные волны	1	0,2	0,2	0,1/0,1И	15	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Решение индивидуальной контрольной работы № 2	- лабораторная работа № 34 - контрольная работа № 2	

4.2 Интерференция и дифракция световых волн		1	1,8/0,5И	0,4/0,4И	20	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Решение индивидуальной контрольной работы № 2	- лабораторная работа № 34 - контрольная работа № 2	
Итого по разделу		1,2	2/0,5И	0,5/0,5И	35			
5. Квантовая физика								
5.1 Квантовая оптика	1	0,5		0,3/0,3И	20	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Решение индивидуальной контрольной работы № 2	- лабораторная работа № 42 - контрольная работа № 2	
5.2 Элементы квантовой механики		0,5		0,2/0,2И	15	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Решение индивидуальной контрольной работы № 2	- лабораторная работа № 42 - контрольная работа № 2	
Итого по разделу		1		0,5/0,5И	35			
6. Атомная и ядерная физика								

6.1 Физика атома	1	0,5	0,3/0,3И	15	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Решение индивидуальной контрольной работы № 2	- лабораторная работа № 42 - контрольная работа № 2	
6.2 Физика атомного ядра		0,5	0,2/0,2И	21,5	- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям; - Проработка лекций; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - Решение индивидуальной контрольной работы № 2	- лабораторная работа № 42 - контрольная работа № 2	
Итого по разделу	1		0,5/0,5И	36,5			
Итого за семестр	10	8/3,5И	4/2,5И	321,5		экзамен, зачёт	
Итого по дисциплине	10	8/3,5И	4/2,5И	321,5		зачет, экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

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

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

2. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

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

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

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

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

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

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

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

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

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

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

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

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

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

Представлено в приложении 1.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

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

### а) Основная литература:

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

### б) Дополнительная литература:

1. Павлов, С. В. Общая физика: сборник задач : учеб. пособие / С.В. Павлов, Л.А. Ски-петрова; под ред. С.В. Павлова. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 319 с. — ISBN 978-5-16-105995-1. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/923812>

2. Справочник по физике: Учебное пособие / Кузнецов С.И., Рогозин К.И. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2014. - 220 с.: ISBN 978-5-4387-0443-0 - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/catalog/product/675274>

### в) Методические указания:

1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Е. Н. Астапов, З. Н. Ботнева, Л. С. Долженкова и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016 - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2420.pdf&show=dcatalogues/1/1130121/2420.pdf&view=true>

2. Вечеркин, М. В. Электростатика и постоянный ток [Электронный ресурс] : практикум / МГТУ, Ин-т энергетики и автоматики, Каф. физики. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1544.pdf&show=dcatalogues/1/1124701/1544.pdf&view=true>

3. Ю. И., Савченко. Переменный ток [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Ю. И. Савченко, О. Н. Вострокнутова, Н. И. Мишенева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - ISBN 978-5-9967-1151-2. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3529.pdf&show=dcatalogues/1/1515139/3529.pdf&view=true>

4. Физика твердого тела, атома и атомного ядра : учебное пособие [для вузов] / Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - Загл. с титул. экрана. -Содерж.: Лабораторные работы. - ISBN 978-5-9967-1531-2 - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3818.pdf&show=dcatalogues/1/1530254/3818.pdf&view=true>

5. Ю. П., Кочкин. Сборник задач по физике [Электронный ресурс] : практикум / МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 978-5-9967-1162-8 - Режим доступа:

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

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	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>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории Оснащение аудитории

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (№388, 394)  
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

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

1. Баллистические маятники.
2. Маятник Обербека.
3. Физический маятник.
4. Доска Гальтона.
5. Лабораторная установка для исследования распределения термоэлектронов по модулю их скорости.
6. Лабораторная установка для определения показателей адиабаты  $\gamma$  методом Клемана и Дезорма.
7. Лабораторная установка для проверки закона возрастания энтропии в процессе диффузии газов на модели перемешивания шаров.
8. Лабораторная установка для проверки законов возрастания энтропии в процессе теплообмена.
9. Установка лабораторная для изучения зависимости скорости звука от температуры "МФ-СЗ-М"
10. Установка лабораторная для исследования теплоемкости твердого тела "МФ-ТЕТ-М".
11. Установка лабораторная для определения универсальной газовой постоянной "МФ-ОГП-М".
12. Стенд лабораторный газовые процессы.
13. Мерительный инструмент.

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

1. Лабораторная установка для исследования электростатического поля с помощью одинарного зонда.
2. Установка для шунтирования миллиамперметра.
3. Установка лабораторная для определения индуктивности соленоида и магнитной проницаемости.
4. Установка лабораторная для изучения резонанса напряжений и определения индуктивности
5. Лабораторная установка для изучения длины световой волны и характеристик дифракционной решетки.
6. Лабораторная установка для определения радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.
7. Лабораторная установка для определения концентрации растворов сахара и постоянной вращения.
8. Источники питания постоянного тока.
9. Магазин емкостей Time Electronics 1071.
10. Магазин емкости P-513.
11. Магазин индуктивностей Time Electronics 1053.
12. Магазины сопротивлений P-33.
13. Мультиметры цифровые MAS-838.
14. Мультиметры APPA 106,203,205.
15. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG.
16. Поляриметр CM.
17. Мерительный инструмент.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Атома.

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

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

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

Мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы. (№182) Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (№179а, 191) Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.

## Приложение 1

### «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

По дисциплине «Физика» предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

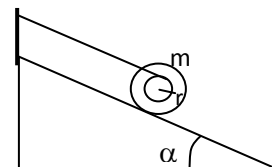
Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя: проработку лекционного материала, изучение литературы по соответствующему разделу; решение индивидуальных контрольных работ, подготовку к выполнению лабораторных работ, подготовку к отчету по лабораторным работам.

### Примерные индивидуальные контрольные работы

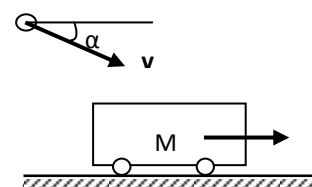
#### Контрольная работа № 1 «Механика. Электромагнетизм»

1. Точка движется в плоскости  $XOY$  по закону:  $x=10\cos\omega t$ ;  $y=10(1-\sin\omega t)$ . Найти путь, пройденный телом за  $2c$ ; угол между векторами скорости  $\mathbf{V}$  и ускорения  $\mathbf{a}$ ; траекторию движения  $y=f(x)$ .

2. На гладкой наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha = 30^\circ$  с горизонтом, находится катушка с ниткой, свободный конец которой укреплен, как показано на рисунке. Масса катушки  $m = 200$  г, её момент инерции относительно собственной оси  $I = 0,45$  г·м<sup>2</sup>, радиус намотанного слоя ниток  $r = 3$  см. Найти ускорение оси катушки.



3. Платформа с песком общей массой  $M = 2$  т стоит на рельсах на горизонтальном участке пути. В песок попадает снаряд массой  $m = 8$  кг и





застревает в нём. Пренебрегая трением, определить, с какой скоростью будет двигаться платформа, если в момент попадания скорость снаряда  $v = 450$  м/с, а её направление – сверху вниз под  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту.

4. На двух бесконечных параллельных плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ . Определить напряженность электрического поля: между плоскостями; вне плоскостей. Построить график изменения напряженности поля вдоль линии, перпендикулярной пластинам. Принять  $\sigma_1 = \sigma$ ,  $\sigma_2 = -2\sigma$ , где  $\sigma = 20$  нКл/м<sup>2</sup>.

5. Два конденсатора ёмкостями  $C_1 = 3$  мкФ и  $C_2 = 6$  мкФ соединены между собой и присоединены к батарее с ЭДС  $E = 120$  В. Определить заряды конденсаторов и разность потенциалов  $U_1$  и  $U_2$  между их обкладками, если конденсаторы соединены: 1) параллельно, 2) последовательно.

6. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи  $I_1 = 20$  А и  $I_2 = 30$  А в одном направлении. Расстояние между проводами  $d = 10$  см. Вычислить индукцию  $B$  магнитного поля в точке, удаленной от обоих проводов на одинаковое расстояние  $r = 10$  см.

## **Контрольная работа № 2 «Молекулярная физика и термодинамика. Оптика. Квантовая, атомная и ядерная физика»**

1. При нагревании  $\nu = 1$  кмоль двухатомного газа его термодинамическая температура увеличивается от  $T_1$  до  $T_2 = 1,5 T_1$ . Найти изменение  $\Delta S$  энтропии, если нагревание происходит изохорически.

2. Определить длину волны света, падающего на дифракционную решетку, на каждый миллиметр которой нанесено  $n = 400$  штрихов. Спектр наблюдается на экране, расположенном на расстоянии  $l = 25$  см от решетки. Расстояние на экране между третьими максимумами слева и справа от центрального  $\Delta x = 27,4$  см.

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

4. Фотоэффект происходит под действием излучения с  $\lambda = 0,09$  мкм. Определить работу выхода электронов из металла, если фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов  $U_3 = 3,8$  В.

5. При какой скорости  $v$  электрона его длина волны де Бройля будет равна: 1) 650 нм, 2) 3 пм?

6. Определите энергию связи для ядра атома  ${}_{11}^{23}\text{Na}$ .

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

#### **Семинар № 1 "Кинематика и динамика поступательного и вращательного движений"**

1. Механическое движение. Система отсчёта. Материальная точка.
2. Основные кинематические характеристики: перемещение, путь, скорость, ускорение: полное, нормальное, тангенциальное. Классификация движений.
3. Поступательное движение. Центр масс. Вращательное движение.
4. Основные кинематические характеристики вращательного движения: угол поворота, угловое перемещение, угловые скорость и ускорение.
5. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения. Равномерное и равнопеременное вращательное движения. Понятие состояния физической системы и уравнения движения.

6. Динамические характеристики: сила, силовое поле, масса, импульс.
7. Законы Ньютона.
8. Динамические характеристики вращательного движения: момент силы относительно оси, момент инерции. Основной закон динамики вращательного движения.

### **Семинар № 2 "Закон сохранения"**

1. Закон сохранения импульса, условия его выполнения.
2. Закон сохранения момента импульса, условия его выполнения.
3. Работа, мощность. Работа гравитационной силы, консервативные силы. Работа результирующей силы. Кинетическая энергия, теорема об изменении кинетической энергии.
4. Закон сохранения полной механической энергии, условия его выполнения.
5. Соударение двух тел.
6. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени.

### **Семинар № 3 "Колебания и волны"**

1. Физический и математический маятники.
2. Гармонические, свободные, вынужденные и затухающие колебания: дифференциальные, графики, характеристики.
3. Явление резонанса и его физическая природа. Примеры.
4. Волна. Виды волн. Механизм образования механических волн.
5. Звуковая волна. Механизм образования звука в газах.
6. Волновое уравнение.
7. Стоячая волна. Механизм образования. Уравнение стоячей волны.

### **Семинар № 4 "Статистические методы описания макросистем"**

1. Вероятности появления дискретной и непрерывной случайных величин.
2. Функция распределения вероятностей. Условие нормировки.
3. Среднее и наиболее вероятное значение случайной величины.
4. Статистические методы. Основные положения статистической физики.
5. Распределение Максвелла, Гаусса, Больцмана.

### **Семинар № 5 "Термодинамические методы описания макросистем"**

1. Уравнение состояния идеального газа.
2. Распределение энергии по степеням свободы. Средняя энергия молекулы.
3. Теплоемкость. Молярная и удельная теплоемкости. Уравнение Майера.
4. Внутренняя энергия как функция состояния системы. Работа как функция процесса.
5. Первое начало термодинамики.
6. Изопроцессы: изотермический, изохорический, изобарический, адиабатический, политропический.
7. Энтропия. Свойства энтропии изолированной системы.
8. Второй закон термодинамики.
9. Цикл Карно. К.п.д. цикла Карно.

### **Семинар № 6 "Электростатическое поле"**

1. Электростатическое поле. Электрический заряд. Закон Кулона.
2. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции.
3. Поток вектора  $\vec{E}$ . Теорема Гаусса.
4. Потенциальность электростатического поля. Теорема о циркуляции.
5. Связь между напряженностью и потенциалом.
6. Геометрическое описание поля. Силовые линии. Эквипотенциальные поверхности.

### **Семинар № 7 "Постоянный ток. Цепи постоянного тока"**

1. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.
2. Закон Ома для однородного участка цепи.
3. Сопротивление проводника. Соединение сопротивлений.
4. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Сторонние силы. ЭДС.
5. Правила Кирхгофа.
6. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

### **Семинар № 8 "Магнитное поле. Электромагнитная индукция"**

1. Источники магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Закон Био-Савара.
2. Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.
3. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
4. Сила Ампера.
5. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.
6. Вихревое электрическое поле.
7. Явление самоиндукции. Индуктивность. Соленоид.

### **Семинар № 9 "Интерференция и дифракция света"**

1. Электромагнитные волны.
2. Когерентность и монохроматичность световых волн.
3. Интерференция света от двух источников.
4. Интерференция света от плоскопараллельной пластинки.
5. Интерференция света от пластинки переменной толщины. Кольца Ньютона.
6. Применение интерференции света.
7. Явление дифракции. Особенность дифракции световых волн. Дифракция Френеля и Фраунгофера.
8. Принцип Гюйгенса-Френеля. Упрощение вычислений с помощью векторной диаграммы.
9. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.
10. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Условия максимума и минимума. Зависимость интенсивности света от угла дифракции.
11. Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки. Условия главных максимумов и минимумов и добавочных минимумов.

### **Семинар № 10 "Поляризация света"**

1. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.
2. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
3. Поляризация при двойном лучепреломлении. Свойства обыкновенного и необыкновенного лучей.
4. Поляризационные призмы. Призма Николя.
5. Закон Малюса. Анализ поляризованного света.
6. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света.

### **Семинар № 11 "Квантовая оптика"**

1. Тепловое излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина.
2. Корпускулярно-волновой дуализм света. Энергия и импульс фотона. Давление света.

3. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна.
4. Эффект Комптона. Формула Комптона.
5. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.

### **Семинар № 12 "Строение атома"**

1. Модели атома. Планетарная модель атома.
2. Постулаты Бора.
3. Излучение атома водорода и водородоподобных систем. Спектральные серии.
4. Формула Бальмера.
5. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли.

### **Семинар № 13 "Основные положения квантовой механики"**

1. Квантовые состояния. Волновая функция и ее физический смысл. Принцип суперпозиции. Уравнение Шредингера, квантовые уравнения движения.
2. Некоторые задачи квантовой механики. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме. Квантование энергии.
3. Квантовые числа, характеризующие положение электрона в атоме. Квантование энергии. Квантование момента импульса. Спин электрона.
4. Схема энергетических уровней атома водорода. Правила отбора при атомных переходах.
5. Границы применимости квантовой механики.

### **Семинар № 14 "Атомные ядра, их свойства. Радиоактивность"**

1. Явление радиоактивности.
2. Основной закон радиоактивного распада. Радиоактивные ряды.
3. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы.
4. Капельная и оболочечная модели ядер.
5. Масса и энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Радиус ядра.

### **Семинар № 15 "Ядерные реакции"**

1. Ядерные реакции.
2. Энергия ядерной реакции.
3. Уравнение и энергетическое условие  $\alpha$ -распада. Связь энергии  $\alpha$ -частицы с периодом полураспада. Туннельный эффект при  $\alpha$ -распаде. Спектр  $\alpha$ -частиц.
4. Характер спектра  $\gamma$ -излучения. Процессы взаимодействия  $\gamma$ -квантов с веществом. Зависимость интенсивности  $\gamma$ -излучения от толщины слоя вещества. Сравнение проникающей способности различных видов излучения.
5. Три вида  $\beta$ -распада. Энергетический спектр  $\beta$ -частиц. Гипотеза нейтрино. Законы сохранения при  $\beta$ -распаде. Лептоны. Лептонный заряд.

## Приложение 2

### «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</b>		
Знать	основные законы физики в области механики, статистической физики и термодинамики, электричества и магнетизма, волновой и квантовой оптики, атомной и ядерной физики и физики твердого тела, границы применимости этих законов и физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе.	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кинематика поступательного движения. Понятие радиус-вектора, скорости и ускорения. Начальные условия. Прямая и обратная задачи механики.</li> <li>2. Движение по окружности. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин.</li> <li>3. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение. Угол между скоростью и ускорением.</li> <li>4. Инерциальные системы отсчета. Понятие силы, массы и импульса. Основной закон динамики поступательного движения.</li> <li>5. Момент импульса и момент силы относительно точки. Основное уравнение динамики вращательного движения.</li> <li>6. Вращение вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Расчет моментов инерции простых тел. Теорема Штейнера.</li> <li>7. Законы сохранения в механике. Замкнутая система. Законы сохранения импульса и момента импульса.</li> <li>8. Работа и мощность. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения.</li> <li>9. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.</li> <li>10. Два способа описания взаимодействия. Движение частицы в одномерном стационарном поле. Связь между силой и потенциальной энергией.</li> <li>11. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, начальная фаза. Математический и физический маятник. Энергия гармонических колебаний.</li> <li>12. Затухающие колебания. Характеристики затухания. Энергия затухающих колебаний.</li> <li>13. Общее понятие о волнах. Характеристики бегущей волны. Волновое уравнение плоской волны.</li> <li>14. Наложение упругих волн. Стоячая волна и ее особенности. Колебание натянутой струны.</li> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"><li>15. Постулаты Эйнштейна. Замедление времени. Лоренцево сокращение длины. Релятивистские инварианты. Интервал.</li><li>16. Релятивистский импульс. Связь массы, энергии и импульса частицы. Энергия покоя. Законы сохранения при релятивистских скоростях.</li><li>17. Макросистема. Микросостояние и макросостояние системы. Статистический подход. Понятие вероятности и средней величины.</li><li>18. Функция распределения случайной величины. Распределение молекул по проекциям скоростей.</li><li>19. Распределение молекул по модулю скорости. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости.</li><li>20. Модель идеального газа. Давление и температура с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа.</li><li>21. Распределение молекул идеального газа по высоте в поле тяжести Земли. Барометрическая формула.</li><li>22. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.</li><li>23. Внутренняя энергия как функция состояния системы. Первое начало термодинамики.</li><li>24. Работа как функция процесса. Изохорический, изобарический и изотермический процессы.</li><li>25. Понятие теплоемкости. Теплоемкость при изохорическом и изобарическом процессах. Постоянная адиабаты.</li><li>26. Адиабатический процесс. Первое начало термодинамики для адиабатического процесса. Уравнение Пуассона.</li><li>27. Циклический процесс. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина.</li><li>28. Проблема необратимости тепловых процессов. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста.</li><li>29. Основное уравнение термодинамики. Энтропия идеального газа. Изменение энтропии при изопроцессах.</li><li>30. Цикл Карно. Теорема Карно. Термодинамическая шкала температур. Тройная точка воды как реперная точка.</li><li>31. Статистический вес макросостояния. Суть необратимости. Статистический смысл энтропии. Формула Больцмана.</li><li>32. Границы применимости модели идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа.</li><li>33. Силы взаимодействия в природе. Электростатическое поле. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции.</li><li>34. Силовые линии. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса.</li><li>35. Потенциал. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля. Связь между</li></ol>
--	--	---

		<p>напряженностью и потенциалом.</p> <p>36. Емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия конденсатора. Энергия электрического поля.</p> <p>37. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности. Закон Ома в дифференциальной форме.</p> <p>38. Сопротивление проводников. Сторонние силы. Закон Ома в интегральной форме.</p> <p>39. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>40. Единая природа электрического и магнитного поля. Поле движущегося заряда. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара.</p> <p>41. Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.</p> <p>42. Сила Лоренца. Сила Ампера.</p> <p>43. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.</p> <p>44. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия контура с током. Энергия магнитного поля.</p> <p>45. Электрическое поле в веществе. Поляризация диэлектрика. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость вещества.</p> <p>46. Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость вещества. Ферромагнетики.</p>
Уметь	применять физические законы и физико-математический аппарат для решения не только типовых, но и более сложных нестандартных задач в рамках физики и смежных дисциплин	<p><b>Примерный перечень практических заданий</b></p> <p><b>Задание 1.</b> Точка движется в плоскости <math>xOy</math> по закону: <math>x = -2t; y = 4t(1-t)</math>. Найти уравнение траектории <math>y = f(x)</math> и изобразить ее графически; вектор скорости <math>\vec{V}</math> и ускорения <math>\vec{a}</math> в зависимости от времени; момент времени <math>t_0</math>, в который вектор ускорения <math>\vec{a}</math> составляет угол <math>\pi/4</math> с вектором скорости <math>\vec{V}</math>. Ответ: <math>y = -x^2 - 2x</math>; <math>\vec{V} = -2\vec{i} + 4(1-2t)\vec{j}</math>, <math>\vec{a} = -8\vec{j}</math>, <math>t_0 = 0,75</math>с.</p> <p><b>Задание 2.</b> Тело вращается вокруг неподвижной оси по закону <math>\varphi = 2 + 4 \cdot t - 2 \cdot t^2</math>. Найти: 1) среднее значение угловой скорости <math>\langle \omega \rangle</math> за промежуток времени от <math>t=0</math> до остановки; 2) угловую скорость тела в момент времени <math>t=0,25</math> с; 3) нормальное ускорение точки, находящейся на расстоянии 1 м от оси вращения в тот же момент времени. Ответ: 2 рад/с; 3 рад/с; 9 м/с<sup>2</sup>.</p> <p><b>Задание 3.</b> Шар массой <math>m_1=4</math>кг движется со скоростью <math>V_1=5</math> м/с и сталкивается с шаром массой <math>m_2=6</math> кг, который движется ему навстречу со скоростью <math>V_2=2</math> м/с. Определите скорости шаров после удара. Удар</p>

считать абсолютно упругим, прямым и центральным. Ответ: 3,4 м/с, 3,6 м/с.

**Задание 4.** Вал в виде сплошного цилиндра массой  $m_1=10$  кг насажен на горизонтальную ось. На цилиндр намотан шнур, к свободному концу которого подвешена гиря массой  $m_2=2$  кг. С каким ускорением будет опускаться гиря, если ее предоставить самой себе? Ответ: 2,8 м/с<sup>2</sup>.

**Задание 5.** Определить период, частоту и начальную фазу колебаний точки, движущейся по уравнению:  $x = A \cdot \sin \omega(t + \tau)$  где  $\omega=2,5\pi$  с<sup>-1</sup>,  $\tau=0,4$  с,  $A=0,02$  м. Какова скорость точки в момент времени 0,8 с. Ответ:  $T=0,8$ с;  $\nu=1,25$  с<sup>-1</sup>;  $V=0,157$  м/с.

**Задание 6.** Найдите для газообразного азота температуру, при которой скоростям молекул  $v_1 = 300$  м/с и  $v_2 = 600$  м/с соответствуют одинаковые значения функции распределения Максвелла  $f(V)$ . Ответ:

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

**Задание 7.** Идеальный двухатомный газ объемом 5 л и давлением  $10^6$  Па изохорически нагрели, в результате чего средняя кинетическая энергия его молекул увеличилась от 0,0796 эВ до 0,0923 эВ. На сколько при этом изменится давление газа? В дальнейшем газ изотермически расширили до начального давления. Определите объем газа в конце процесса. Ответ: увеличится на 0,16 МПа; 5,8 л.

**Задание 8.** Определите коэффициент теплопроводности  $\lambda$  азота, если коэффициент динамической вязкости  $\eta$  для него при тех же условиях равен 10 мкПа·с. Ответ:  $\lambda=7,42$  мВт/м·К.

**Задание 9.** 12 г азота находятся в закрытом сосуде объемом 2 л при температуре 10°C. После нагревания давление в сосуде стало равно  $10^4$  мм.рт.ст. Какое количество тепла было сообщено газу при нагревании? Ответ:  $4,1 \cdot 10^3$  Дж.

**Задание 10.** Смешали воду массой  $m_1=5$ кг при температуре  $T_1=280$  К с водой массой  $m_2=8$ кг при температуре  $T_2=350$  К. Найти: 1) температуру  $\theta$  смеси; 2) изменение  $\Delta S$  энтропии, происходящее при смешивании. Ответ: 323 К; 0,3 кДж/К.

**Задание 11.** Точечные заряды  $q_1=10$  нКл и  $q_2=-20$  нКл находятся в воздухе на расстоянии 10 см друг от друга. Определить напряженность поля в точке А, удаленной на расстояние 6 см от первого и на 8 см от второго. Как изменится потенциальная энергия взаимодействия зарядов, если переместить второй заряд в



		<p>эту точку? Какую для этого нужно совершить работу? Ответ: 37,6 кВ/м; 12 мкДж.</p> <p><b>Задание 12.</b> Три плоских воздушных конденсатора с емкостями <math>C_1=1,5\text{ мкФ}</math>, <math>C_2=7\text{ мкФ}</math>, <math>C_3=2\text{ мкФ}</math> соединены последовательно и присоединены к источнику тока. При этом заряд второго конденсатора равен <math>14 \cdot 10^{-4}\text{ Кл}</math>. а) Найти энергию этой батареи. б) Не отключая источника тока от батареи конденсаторов, раздвигают пластины третьего конденсатора, увеличивая расстояние между ними в 2 раза. Найти изменение емкости и заряда батареи. Ответ: 490 мДж, 0,21 мкФ, 0,4 мКл.</p> <p><b>Задание 13.</b> Два элемента (<math>\mathcal{E}_1 = 1,2\text{ В}</math>, <math>r_1 = 0,1\text{ Ом}</math>, <math>\mathcal{E}_2 = 0,9\text{ В}</math>, <math>r_2 = 0,3\text{ Ом}</math>) соединены одноименными полюсами. Сопротивление <math>R</math> соединительных проводов равно 0,2 Ом. Определить силу тока в цепи <math>I</math> и разность потенциалов на зажимах каждого источника. Ответ: 0,5 А; 1,15 В; 1,05 В.</p> <p><b>Задание 14.</b> Круговой виток радиусом <math>R=15,0\text{ см}</math> расположен относительно бесконечно длинного провода так, что его плоскость параллельна проводу. Перпендикуляр, восстановленный на провод из центра витка, является нормалью к плоскости витка. Сила тока в проводе <math>I_1=5\text{ А}</math>, сила тока в витке <math>I_2=1\text{ А}</math>. Расстояние от центра витка до провода <math>d=20\text{ см}</math>. Определите магнитную индукцию в центре витка. Ответ: <math>B_0=6,5\text{ мкТл}</math>.</p> <p><b>Задание 15.</b> Проводящий плоский контур, имеющий форму окружности радиуса <math>r = 0,05\text{ м}</math> помещен в однородное магнитное поле так, что линии магнитной индукции поля направлены перпендикулярно плоскости контура. Сопротивление контура <math>R = 5\text{ Ом}</math>. Магнитная индукция меняется по закону <math>B = kt</math>, где <math>k = 0,2\text{ Тл/с}</math>. Определите: а) э.д.с. индукции, возникающую в этом контуре; б) силу индукционного тока; в) заряд, который протечет по контуру за первые 5 секунд изменения поля. Ответ: 1,6 мВ; 0,3 мА; 1,6 мКл.</p> <p><b>Задание 16.</b> Катушка намотана медным проводом диаметром <math>d=0,2\text{ мм}</math> с общей длиной <math>l=314\text{ м}</math> и имеет индуктивность <math>L=0,5\text{ Гн}</math>. Определить сопротивление катушки: 1) в цепи постоянного тока; 2) в цепи переменного тока с частотой <math>\nu=50\text{ Гц}</math>. Ответ: <math>R=160\text{ Ом}</math>; <math>R=224\text{ Ом}</math>.</p>
Владеть	практическими навыками использования элементов	<i>Примерный перечень вопросов и заданий по лабораторным работам</i>

	<p>физического эксперимента и решения физических задач на других дисциплинах; навыками и методиками обобщения результатов решения задач, экспериментальной деятельности; методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента); навыками междисциплинарного применения законов физики.</p>	<p>№ 1 «Применение законов сохранения для определения скорости полета пули»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приведите примеры сил, дающих разные виды потенциальной энергии. Какие из них присутствуют в данной работе? Изобразите схему экспериментальной установки и укажите на ней силы, действующие на все тела, входящие в систему, в каждый момент времени.</li> <li>2. Какие величины имели кинетическая и потенциальная энергия системы «пуля+маятник» в различные моменты опыта? Представьте схему изменения кинетической и потенциальной энергии системы.</li> <li>3. Для каких моментов времени в данном эксперименте можно применять закон сохранения механической энергии, а для каких нельзя и почему?</li> <li>4. Для каких моментов времени в данном эксперименте можно применять закон сохранения импульса, а для каких нельзя и почему?</li> <li>5. Используя законы сохранения получите формулу для расчета скорости полета пули в данной работе.</li> <li>6. Как производится обработка экспериментальных данных в данной работе. Как определяется доверительный интервал скорости и средняя квадратическая погрешность отклонения маятника?</li> </ol> <p>№ 24 «Расширение предела измерения амперметра постоянного тока»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каков принцип действия электроизмерительных приборов магнитоэлектрического и электромагнитного типа, применяемы в данной работе?</li> <li>2. Что называют током полного отклонения и напряжением полного отклонения электроизмерительного прибора?</li> <li>3. Каким образом включают амперметр и вольтметр в электрическую цепь для измерения тока и напряжения? Продемонстрируйте навыки включения этих приборов в электрическую цепь.</li> <li>4. Что такое шунт? Для чего и как он используется? Продемонстрируйте использование шунта.</li> <li>5. Что такое добавочное сопротивление? Для чего и как оно используется? Продемонстрируйте использование добавочного сопротивления.</li> </ol>
--	--	---

		<p>6. Продemonстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных.</p> <p>7. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных?</p> <p>№ 28 «Определение индуктивности катушки и магнитной проницаемости ферромагнитного тела»</p> <p>1. Какие приборы применялись в данной работе для определения параметров постоянного и переменного тока?</p> <p>2. Получите формулу для расчета полного сопротивления цепи переменного тока, используемой в данной работе (или представленной преподавателем).</p> <p>3. Как определялась индуктивность катушки в данной работе? Каким еще способом можно определить индуктивность?</p> <p>4. Продemonстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных.</p> <p>№ 14 «Определение показателя адиабаты методом Клемана и Дезорма»</p> <p>1. Объясните ход эксперимента и результаты расчета.</p> <p>2. Назовите процессы, происходящие с газом, в ходе эксперимента и изобразите их графически.</p> <p>3. Запишите уравнения для вывода формулы показателя адиабаты.</p> <p>4. Продemonстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных.</p> <p>5. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных?</p> <p>№ 34 «Определение длины световой волны и характеристик дифракционной решетки»</p> <p>1. Каковы параметры и характеристики дифракционной решетки, применяемой в эксперименте?</p>
--	--	---

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Получите формулу для определения длины световой волны при дифракции на дифракционной решетке.</li> <li>3. Каково практическое применение дифракционных решеток?</li> <li>4. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных?</li> </ol> <p>№ 42 «Определение главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поясните устройство и принцип работы спектроскопа, используемого в данной работе</li> <li>2. Получите формулу для определения главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода и других водородоподобных атомов</li> <li>3. Что называется градуировочным графиком?</li> <li>4. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных</li> </ol>
--	--	--

**ОПК-4 готовностью с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр**

Знать	методы анализа и моделирования сложных физических процессов; методы и подходы к теоретическому и экспериментальному исследованию, применяемые в физике и распространяющиеся на другие области знаний.	<p><b>Перечень вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система уравнений Максвелла как обобщение разрозненных явлений электричества и магнетизма. Материальные уравнения.</li> <li>2. Свойства уравнений Максвелла. Предсказание существования электромагнитных волн.</li> <li>3. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн.</li> <li>4. Плоская электромагнитная волна и ее основные характеристики. Энергия и импульс электромагнитной волны.</li> <li>5. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации линейно поляризованного света. Закон Малюса.</li> <li>6. Поляризация при отражении и преломлении света на границе раздела диэлектриков. Угол Брюстера. Двойное лучепреломление.</li> <li>7. Способы поляризации естественного света. Призма Николя. Вращение плоскости поляризации света при прохождении через оптически активную среду.</li> </ol>
-------	---	---

		<p>8. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона. Показатель преломления среды.</p> <p>9. Когерентные волны. Интерференция световых волн. Сложение интенсивностей в случае некогерентных и когерентных колебаний.</p> <p>10. Оптическая разность хода. Связь оптической разности хода двух волн с разностью фаз между ними. Условия максимума и минимума.</p> <p>11. Схема Юнга для наблюдения интерференции. Временная и пространственная когерентность.</p> <p>12. Интерференция в тонких пленках. Наблюдение колец Ньютона в отраженном и проходящем свете.</p> <p>13. Явление дифракции. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Принцип Гюйгенса-Френеля.</p> <p>14. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд.</p> <p>15. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Дифракционная решетка как совокупность конечного числа щелей.</p> <p>16. Тепловое излучение тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Гипотеза Планка.</p> <p>17. Фотоэффект. Законы Столетова. Формула Эйнштейна.</p> <p>18. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм света.</p> <p>19. Рассеяние фотона на свободном электроны. Формула Комптона.</p> <p>20. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля.</p> <p>21. Принцип неопределенности. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Особенности процесса измерения в квантовой механике.</p> <p>22. Физическое истолкование волн де Бройля. Волновая функция и ее свойства. Плотность вероятности обнаружения частицы.</p> <p>23. Основная задача квантовой механики. Нестационарное и стационарное уравнение Шрёдингера.</p> <p>24. Частица в одномерной бесконечной прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии. Собственные функции состояния частицы.</p> <p>25. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.</p> <p>26. Квантовый гармонический осциллятор.</p> <p>27. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Квантование энергии водородоподобной системы.</p> <p>28. Излучение водородоподобных систем. Спектральные серии атома водорода. Обобщенная формула Бальмера.</p> <p>29. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли.</p> <p>30. Уравнение Шредингера для атома водорода. Квантование момента импульса. Правила отбора.</p> <p>31. Спин электрона. Квантовые числа, описывающие состояние электрона в атоме. Кратность вырождения энергетических уровней. Принцип Паули.</p> <p>32. Принцип тождественности одинаковых частиц. Бозоны и фермионы. Квантовые распределения.</p> <p>33. Свободные электроны в металле. Энергия Ферми. Зонная теория твердых тел.</p>
--	--	--

		<p>34. Электропроводность металлов и полупроводников. Сверхпроводимость.</p> <p>35. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада.</p> <p>36. Состав и характеристики атомного ядра. Капельная модель. Размер и спин ядра.</p> <p>37. Масса и энергия связи атомного ядра. Зависимость удельной энергия связи от массового числа. Оболочечная модель ядра.</p> <p>38. Ядерные реакции. Энергия реакции. Реакции деления и синтеза ядер.</p> <p>39. Радиоактивные ряды. Основные закономерности <math>\alpha</math>-излучения ядер. Длина свободного пробега <math>\alpha</math>-частиц.</p> <p>40. Три вида <math>\beta</math>-распада. Энергетический спектр <math>\beta</math>-частиц. Нейтрино.</p> <p>41. Особенности <math>\gamma</math>-излучения ядер. Прохождение <math>\gamma</math>-квантов через вещество.</p> <p>42. Классификация элементарных частиц. Лептоны. Лептонный заряд. Адроны. Барионный заряд. Кварковая модель адронов.</p>
Уметь	использовать сложные физические модели для описания реальных процессов, выбирать методы исследования, с помощью приборов измерять физические величины, производить обработку экспериментальных данных, проводить анализ полученных результатов	<p><b>Примерный перечень практических заданий</b></p> <p><b>Задание 1.</b> В опыте Юнга стеклянная пластинка толщиной в 2 см помещается на пути одного из интерферирующих лучей перпендикулярно лучу. На сколько могут отличаться друг от друга значения показателя преломления в различных местах пластинки, чтобы изменение разности хода от этой неоднородности не превышало 1 мкм? Ответ: <math>\Delta n \leq 5 \cdot 10^{-5}</math>.</p> <p><b>Задание 2.</b> Пучок белого света падает нормально к поверхности стеклянной пластинки толщиной <math>d=0,5</math> мкм, находящейся в воздухе. Показатель преломления стекла <math>n=1,5</math>. В результате интерференции интенсивность некоторых волн, длины которых лежат в пределах видимого спектра (от 400 до 700 нм), усиливается при отражении. Определите длины этих волн. Ответ: 0,6 мкм; 0,43 мкм.</p> <p><b>Задание 3.</b> Плоская волна (<math>\lambda=0,5</math> мкм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием диаметром 1,0 см. На каком расстоянии от отверстия на его оси должна находиться точка наблюдения, чтобы отверстие открывало: 1) одну зону Френеля; 2) две зоны Френеля? Ответ: 50; 25 м.</p> <p><b>Задание 4.</b> Найти наибольший порядок спектра для желтой линии натрия с длиной волны <math>\lambda=589</math> нм, если постоянная дифракционной решетки <math>d=2</math> мкм. Сколько всего максимумов дает эта решетка? Под каким углом <math>\varphi</math> наблюдается последний максимум? Ответ: 3; 7; <math>62^\circ</math>.</p> <p><b>Задание 5.</b> Два поляризатора расположены так, что угол между их плоскостями пропускания равен <math>25^\circ</math>.</p>

Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света при прохождении: 1) через один (первый) поляризатор, 2) через оба поляризатора. Коэффициент поглощения света в поляризаторе равен 0,08. Ответ: 2,17; 2,88.

**Задание 6.** Черное тело имеет температуру 3 кК. При охлаждении тела длина волны, приходящаяся на максимум излучательной способности, изменилась на 8 мкм. До какой температуры охладилось тело? Ответ: 323К.

**Задание 7.** Узкий пучок монохроматического рентгеновского излучения падает на рассеивающее вещество. При этом длина волны излучения, рассеянного под углами  $60^\circ$  и  $120^\circ$ , отличаются друг от друга в 2 раза. Считая, что рассеяние происходит на свободных электронах, найти длину волны падающего излучения. Ответ: 1,2 пм.

**Задание 8.** Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 275 нм. Найти: 1) работу выхода электрона из этого металла, 2) максимальную скорость электронов, вырываемых из этого металла светом с длиной волн 180 нм, 3) максимальную кинетическую энергию этих электронов. Ответ: 4,52эВ;  $9,1 \cdot 10^5$  м/с; 2,38эВ.

**Задание 9.** Электрон обладает кинетической энергией 30 эВ. Определить дебройлевскую длину волны электрона. Во сколько раз изменится эта длина волны, если кинетическая энергия уменьшится на 20%? Ответ:  $2,2 \cdot 10^{-10}$  м; 1,12.

**Задание 10.** При движении частицы вдоль оси  $x$  скорость ее может быть определена с точностью (ошибкой) до 1 см/с. Найти неопределенность координаты, если частицей является: 1) электрон, 2) дробинка массой 0,1г. Ответ: 0,01м;  $10^{-28}$ м.

**Задание 11.** Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме минимальную энергию. Какова вероятность обнаружения частицы в средней трети ямы? Ответ: 0,609.

**Задание 12.** Определить длину волны, соответствующую третьей линии серии Бальмера: 1) В спектре излучения водорода, 2) В спектре излучения иона гелия. Ответ: 434нм, 109нм.

**Задание 13.** Определите период полураспада и начальную активность висмута  ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ , если известно, что висмут массой  $m = 1$  г, выбрасывает  $4,58 \cdot 10^{15}$   $\beta$  – частиц за 1 секунду. Во сколько раз

		<p>изменится активность за месяц? Ответ: 5 суток; 64 раза.</p> <p><b>Задание 14.</b> Ядро бериллия-7 <math>\beta</math>-радиоактивно по схеме К-захвата. Записать реакцию. Какие частицы при этом образовались?</p> <p><b>Задание 15.</b> Вычислить в а.е.м. массу ядра <math>^{10}\text{C}</math>, у которого энергия связи на один нуклон равно 6,04 МэВ. Ответ: 10,0135 а.е.м.</p> <p><b>Задание 16.</b> Солнечная постоянная для Земли (энергия солнечного излучения, падающего в единицу времени на единицу площади в перпендикулярном направлении) равна 1370 Дж/с·м<sup>2</sup>. Опираясь на эту величину, найдите, сколько по массе водорода выгорает каждую секунду внутри солнца, если известно, что источником энергии солнца является синтез четырех ядер водорода с образованием ядра гелия-4. Ответ: 630 млн.т/с.</p>
Владеть	<p>навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</p> <p>методами проведения физических измерений, расчета величин, анализа полученных данных и навыками планирования исследовательского процесса.</p>	<p><b>Примерный перечень вопросов и заданий по лабораторным работам</b></p> <p>№ 14 «Определение показателя адиабаты методом Клемана и Дезорма»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объясните ход эксперимента и результаты расчета.</li> <li>2. Назовите процессы, происходящие с газом, в ходе эксперимента и изобразите их графически.</li> <li>3. Запишите уравнения для вывода формулы показателя адиабаты.</li> <li>4. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных.</li> <li>5. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных?</li> </ol> <p>№ 34 «Определение длины световой волны и характеристик дифракционной решетки»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каковы параметры и характеристики дифракционной решетки, применяемой в эксперименте?</li> <li>2. Получите формулу для определения длины световой волны при дифракции на дифракционной решетке.</li> <li>3. Каково практическое применение дифракционных решеток?</li> <li>4. Как в данной работе минимизируется погрешность экспериментальных данных?</li> </ol>



		<p>№ 42 «Определение главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода»</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Поясните устройство и принцип работы спектроскопа, используемого в данной работе</li><li>2. Получите формулу для определения главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода и других водородоподобных атомов</li><li>3. Что называется градуировочным графиком?</li><li>4. Продемонстрируйте возможность применения среды Microsoft Excel (или другой среды) для обработки экспериментальных данных</li></ol>
--	--	---

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

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

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

### ***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.

Зачет обучающиеся получают в результате выполнения всех видов работ, предусмотренных во 2 семестре изучения данной дисциплины. В случае невыполнения, зачет проводится в форме собеседования по вопросам согласно перечню вопросов к зачету.

### ***Показатели и критерии оценивания зачета:***

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

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

