



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
Ю.В. Сомова

02.02.2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ФИЗИКА**

Направление подготовки (специальность)

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Направленность (профиль/специализация) программы

10.05.03 специализация N 8 "Разработка автоматизированных систем в защищенном  
исполнении"

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения  
очная

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

Магнитогорск  
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем (приказ Минобрнауки России от 26.11.2020 г. № 1457)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики 27.01.2026, протокол № 3

Зав. кафедрой  Д.М. Долгушин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС 02.02.2026 г. протокол № 4


Председатель  Ю.В. Сомова

Согласовано:

Зав. кафедрой Информатики и информационной безопасности

 И.И. Баранкова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук  Ю.И. Савченко

Рецензент:

зав.каф ПМИИ, д-р техн. наук  Ю.А. Извеков

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

---

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

---

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2032 - 2033 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

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

Целью освоения дисциплины «Физика» является формирование у обучающихся способности применять основные законы классической и современной физики для анализа физических явлений и процессов, их формализации и решения задач с помощью соответствующего физико-математического аппарата, а также умения работать с оборудованием, обрабатывать и представлять данные измерений и делать обоснованные выводы.

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

Дисциплина Физика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Знания в области следующих учебных предметов «Физика», «Математика», «Информатика» на базе среднего (полного) общего образования.

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

Математический анализ

Теория вероятностей, математическая статистика

Электроника и схемотехника

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-4	Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности;
ОПК-4.1	Анализирует физическую сущность явлений и процессов
ОПК-4.2	Применяет основные физические законы для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-4.3	Анализирует процессы лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц 288 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 181,9 акад. часов;
- аудиторная – 176 акад. часов;
- внеаудиторная – 5,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 70,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - зачет, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Механика								
1.1 Кинематика поступательного и вращательного движения	1	3		2/2И	2	- подготовка к семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- проверка индивидуальных задач № 1, № 2 - семинар № 1;	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.2 Динамика поступательного и вращательного движения		3	4/3И	4/2И	4	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 3, № 4; - проверка индивидуальных задач № 3 - семинар № 1;	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

1.3 Законы сохранения в механике	1	3	4/1И	4/2И	3,1	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 1; - проверка индивидуальных задач № 4; - семинар №2;	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.4 Механические колебания и волны		3	4/1И	6/1И	3	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторные работы № 5, № 7 - проверка индивидуальных задач № 5, № 6; - семинар № 3;	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Итого по разделу		12	12/5И	16/7И	12,1			
2. Молекулярная физика и термодинамика								
2.1 Молекулярно-кинетическая теория и основы статистической физики	1	4	6/1И	4/1И	3	- Подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию; - подготовка отчета по лабораторной работе; - решение индивидуальных задач; - Самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 11; - проверка индивидуальных задач №8, № 9 - семинар № 4	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
2.2 Термодинамика		6	7/2И	6/2И	3	- подготовка к	- лабораторные	ОПК-4.1,

						<p>лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка отчета по лабораторным работам;</li> <li>- решение индивидуальных задач;</li> <li>- самостоятельное изучение учебной и научной литературы;</li> </ul>	<p>работы № 14, № 15</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проверка индивидуальных задач № 10, № 11, № 12;</li> <li>- семинар № 5;</li> </ul>	<p>ОПК-4.2, ОПК-4.3</p>
Итого по разделу		10	13/3И	10/3И	6			
3. Электромагнетизм								
3.1 Электростатика	1	4	3/0,5И	4/1И	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций);</li> <li>- подготовка отчета по лабораторным работам;</li> <li>- решение индивидуальных задач;</li> <li>- самостоятельное изучение учебной и научной литературы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторная работа № 21, 26</li> <li>- проверка индивидуальных задач № 1, 2</li> <li>- семинар № 1;</li> </ul>	<p>ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3</p>
3.2 Постоянный ток		2	3/1И	2/1И	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций);</li> <li>- подготовка отчета по лабораторным работам;</li> <li>- решение индивидуальных задач;</li> <li>- самостоятельное изучение учебной и научной литературы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторная работа № 24</li> <li>- проверка индивидуальных задач № 3,</li> <li>- семинар № 2;</li> </ul>	<p>ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3</p>

3.3 Магнитостатика	1	4	2/1И	2/1И	3	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 28 - проверка индивидуальных задач № 4, - семинар № 3;	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
3.4 Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания. Переменный ток		4	3/0,7И	2/1И	5	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 27, 28 - проверка индивидуальных задач № 5, № 6, - семинар № 3;	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Итого по разделу		14	11/3,2 И	10/4И	16			
Итого за семестр		36	36/11,2 И	36/14И	34,1		зачёт	
4. Волновая оптика								
4.1 Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Волновая природа света.	2	2			3	- подготовка к семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- проверка индивидуальных задач № 7; - семинар № 4;	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
4.2 Взаимодействие света		2	2/1И	2/0,9И	5,2	- подготовка к	- лабораторная	ОПК-4.1,

с веществом. Поляризация света						лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	работа № 35 - проверка индивидуальных задач № 8, - семинар № 4;	ОПК-4.2, ОПК-4.3
4.3 Интерференция света	2	2	2/ИИ	2	2	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 32 - проверка индивидуальных задач № 9, - семинар № 5;	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
4.4 Дифракция света		4	2/ИИ	2	3	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 34 - проверка индивидуальных задач № 10, - семинар № 5;	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Итого по разделу		10	6/ЗИ	6/0,9И	13,2			
5. Квантовая оптика								

5.1 Квантовая оптика. Экспериментальное подтверждение квантовой природы света	2	4	2/0,5И	2/0,5И	2	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 36, № 37 - проверка индивидуальных задач № 1, 2, 3 - семинар № 1;	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Итого по разделу		4	2/0,5И	2/0,5И	2			
6. Квантовая физика и физика атома								
6.1 Элементы квантовой механики	2	4	1/0,5И	2/0,9И	3	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 41, 42 - проверка индивидуальных задач № 4, 5, 6 - семинар № 2;	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
6.2 Физика атома		7	1/1И	2/1И	3	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 41, № 42 - проверка индивидуальных задач № 7 - семинар № 3, 4;	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

6.3 Квантовая статистика. Элементы физики твёрдого тела.	2	4	2/1И	1	3	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 44 - семинар № 5;	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Итого по разделу		15	4/2,5И	5/1,9И	9			
7. Физика ядра и элементарных частиц								
7.1 Физика атомного ядра. Радиоактивность	2	3	5/1И	3/0,6И	3,9	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 51, 53 - проверка индивидуальных задач № 8, 9, 10 - семинар № 6;	ОПК-4.3
7.2 Физика элементарных частиц и современная картина мира		2		1/1И	8,2	- подготовка к лабораторному, семинарскому и практическому занятию (проработка лекций); - подготовка отчета по лабораторным работам; - решение индивидуальных задач; - самостоятельное изучение учебной и научной литературы;	- лабораторная работа № 51, 53 - проверка индивидуальных задач № 8, 9, 10 - семинар № 6;	ОПК-4.3
Итого по разделу		5	5/1И	4/1,6И	12,1			
Итого за семестр		34	17/7И	17/4,9	36,3		экзамен	

			И				
Итого по дисциплине	70	53/18,2 И	53/18,9 И	70,4		зачет, экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Физика» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Используются следующие виды лекций:

вводная лекция – в начале курса и в начале каждого семестра (вводный блок в составе лекции);

лекция-информация – в этой форме излагается основная часть материала;

обзорная лекция – в заключительной части изучения дисциплины, посвященной современной физической картине мира, а также при систематизации и обобщении отдельных разделов;

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

лекция-конференция – научно-практическое занятие с системой докладов на заданные темы, подготовленных студентами.

лекция-визуализация – лекции с применением физических демонстраций с объяснением происходящих явлений, а также компьютерных симуляций и учебных фильмов.

Все виды лекций проводятся с использованием мультимедийного оборудования.

В ходе практических занятий, кроме традиционного объяснения преподавателем у доски, используется опережающая самостоятельная работа студентов, когда им заранее раздаются отдельные задачи, в которых они должны разобраться самостоятельно и объяснить их решение группе. Кроме того, практикуется проблемное обучение, развивающее исследовательские навыки студентов и позволяющее им под руководством преподавателя найти пути решения задачи или проблемы.

Семинарские занятия включают в себя такие методы обучения, как учебная дискуссия, в ходе которой студенты излагают свое мнение и обмениваются взглядами на проблему, эвристическая беседа, стимулирующая коллективное мышление и совместный поиск ответа на сформулированный вопрос или задачу, а также индивидуальное обучение, когда студентам выдаются задания с учетом их индивидуальных особенностей.

При проведении лабораторных занятий практикуется работа в команде (2-4 человека) и использование IT-методов для обработки результатов лабораторных работ.

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

Представлено в приложении 1.

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

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Демидченко, В. И. Физика : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 581 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/927200> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Кузнецов, С. И. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики : учеб. пособие / С.И. Кузнецов, А.М. Лидер. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. — 212 с. - ISBN 978-5-9558-0350-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002478> (дата обращения: 28.10.2020). – 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: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

4. 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: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Текст] : учеб. пособие / И.Е. Иродов. — 12-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2007. — 416 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — ISBN 978-5-8114-0319-6.

2. Чертов, А.Г. Задачник по физике [Текст] : учеб. пособие / А.Г. Чертов, А.А. Воробьев. — 8-е изд., перераб. и доп. — М. : Физматлит, 2008. — 640 с.: ил. — ISBN 9875-94052-145-2.

3. Физика твердого тела, атома и атомного ядра [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / С.А. Бутаков [и др.] ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3818.pdf&show=dcatalogues/1/1530254/3818.pdf&view=true>

#### **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 автоматизации, 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: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3568.pdf&show=dcatalogues/1/1515209/3568.pdf&view=true>

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

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/M/P0109/Web">https://host.megaprolib.net/M/P0109/Web</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа

Оснащение аудиторий:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Механики, молекулярной физики и термодинамики»

Оснащение аудиторий:

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. Измерительный инструмент.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Электричества и оптики»

Оснащение аудиторий:

Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:

1. Лабораторная установка для исследования электростатического поля с помощью одинарного зонда.
2. Установка для шунтирования миллиампер-метра.
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 цифровые APPA 106,203,205.
15. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG.
16. Поляриметр СМ.
17. Измерительный инструмент.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Атома, твердого тела, ядра»

Оснащение аудитории:

Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:

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

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Оснащение аудитории:

Интерактивная доска, проектор;

Мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы.

Оснащение аудитории:

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

Оснащение аудитории:

Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования

## **Приложение 1**

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

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

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение индивидуальных задач, обработку результатов экспериментальных данных лабораторных работ.

***Примерные индивидуальные домашние задания***

## 1 семестр

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

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

### **Задача № 2 «Кинематика вращательного движения»**

Колесо вращается вокруг неподвижной оси так, что угол поворота зависит от времени по закону  $\varphi = 10 + 20 \cdot t - 2 \cdot t^2$ . Найти: 1) среднее значение угловой скорости  $\langle \omega \rangle$  за промежутки времени от  $t=0$  до остановки; 2) угловое ускорение в момент остановки колеса; 3) полное ускорение точки, находящейся на расстоянии 0,1м от оси вращения для момента времени  $t=4$  с

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

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

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

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

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

Определить максимальные значения скорости и ускорения точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой 3 см и круговой частотой  $\pi/2$  с<sup>-1</sup>. Написать уравнение скорости точки, если в начальный момент времени точка находилась в положении амплитудного отклонения.

### **Задача № 6 «Затухающие колебания»**

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

### **Задача №7 «Релятивистская механика»**

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

### **Задача № 8 «Элементы статистической физики»**

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  $f(V)$

### **Задача № 9 «МКТ. Идеальный газ»**

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

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

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

### Задача № 11 «Циклы»

На P-V-диаграмме изображен цикл, совершаемый двумя молями азота, состоящий из двух изохор и двух изобар (рис.1). Известно, что точки 2 и 4 лежат на одной изотерме, а средние квадратичные скорости молекул азота равны  $v_1 = 300$  м/с в состоянии 1 и  $v_3 = 700$  м/с в состоянии 3. Определите работу, совершаемую газом за цикл.

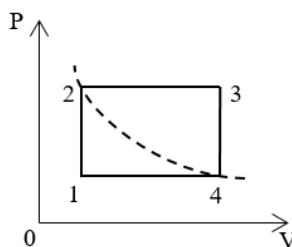


Рис.1.

### Задача № 12 «Второе начало термодинамики»

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

### 2 семестр

### Задача № 1 «Расчет электрических полей»

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

### Задача № 2 «Емкость»

Два конденсатора с емкостями соответственно 8 и 4 мкФ соединены последовательно и подключены к источнику постоянного тока с напряжением 150 В. Из второго конденсатора извлекается диэлектрик, который находился между пластинами (его диэлектрическая проницаемость равна 6). При этом источник тока от конденсаторов не отключался. Определить заряды конденсаторов, энергию второго конденсатора до и после извлечения диэлектрика

### Задача № 3 «Постоянный электрический ток»

На рис. 3.1.  $\varepsilon_1 = 1,0$  В,  $\varepsilon_2 = 2,0$  В,  $\varepsilon_3 = 3,0$  В,  $r_1 = 1,0$  Ом,  $r_2 = 0,5$  Ом,  $r_3 = 1/3$  Ом,  $R_1 = 1,0$  Ом,  $R_3 = 1/3$  Ом. Определите: 1) силы тока во всех участках цепи; 2) тепловую мощность, которая выделяется на сопротивлении  $R_3$ .

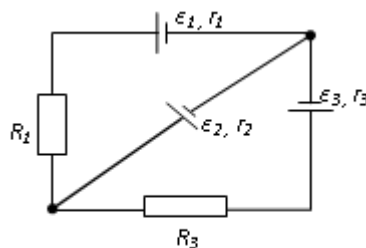


рис. 3.1

### Задача № 4 «Магнитостатика»

По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам, находящимся на расстоянии  $R = 10,0$  см друг от друга в вакууме, текут токи  $I_1 = 20,0$  А и  $I_2 = 30,0$  А одинакового направления. Определите магнитную индукцию поля В, создаваемого токами в точках, лежащих

на прямой, соединяющих оба провода, если: 1) точка С лежит на расстоянии  $r_1=2,0$  см левее левого провода; 2) точка Д лежит на расстоянии  $r_2=3,0$  см правее правого провода; 3) точка Г лежит на расстоянии  $r_3=4,0$  см правее левого провода

#### ***Задача № 5 «Электромагнитная индукция»***

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

#### ***Задача № 6 «Переменный ток»***

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

#### ***Задача № 7 «Движение заряженных частиц в электромагнитном поле»***

Электрон, ускоренный напряжением  $U=200$  В, влетает в однородное магнитное поле с индукцией  $B=0,7 \cdot 10^{-4}$  Тл перпендикулярно силовым линиям. Найти радиус окружности, по которой движется электрон в магнитном поле и период его вращения.

#### ***Задача № 8 «Поляризация света»***

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

#### ***Задача № 9 «Интерференция света»***

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

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

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

### **3 семестр**

#### ***Задача № 1 «Тепловое излучение»***

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

#### ***Задача № 2 «Фотоэффект»***

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

#### ***Задача № 3 «Комптоновское рассеяние»***

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

#### ***Задача № 4 «Волны деБройля»***

Какую энергию нужно дополнительно сообщить электрону, чтобы его дебройлевская длина волны уменьшилась от 200 пм до 150 пм?

**Задача № 5 «Соотношения неопределенностей Гейзенберга»**

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

**Задача № 6 «Частица в потенциальной яме»**

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

**Задача № 7 «Атом по теории Бора. Излучение атомов»**

Вычислить радиусы первых трех орбит электрона в атоме водорода

**Задача № 8 «Радиоактивность»**

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

**Задача № 9 «Законы сохранения в ядерных реакциях»**

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

**Задача № 10 «Энергия в ядерных реакциях»**

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

**Перечень лабораторных работ**

**1 семестр**

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

№ 3 «Определение моментов инерции тел с помощью крутильного маятника. Проверка теоремы Штейнера»

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

№ 5 «Определение характеристик затухающих колебаний физического маятника»

№ 7 «Определение скорости звука в воздухе методом стоячей волны»

№ 11 «Изучение статистических закономерностей»

№ 14 «Определение показателя адиабаты методом Клемана и Дезорма»

№ 15 «Проверка закона возрастания энтропии»

**2 семестр**

№ 21 «Исследование электростатического поля с помощью зонда»

№ 24 «Расширение предела измерения амперметра постоянного тока»

№ 26 «Измерение ёмкости конденсатора мостовым методом»

№ 27 «Изучение резонанса напряжений»

№ 28 «Определение индуктивности соленоида и магнитной проницаемости ферромагнетика»

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

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

№ 35 «Определение концентрации растворов сахара и постоянной вращения»

### **3 семестр**

№ 36 «Исследование характеристик вакуумного фотоэлемента»

№ 37 «Исследование излучения абсолютно черного тела»

№ 41 «Исследование возбуждения атомов газа»

№ 42 «Изучение спектра излучения атома водорода. Определение главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода»

№ 44 «Изучение электрических свойств твердых тел»

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

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

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

#### **1 семестр**

#### ***Семинар 1. «Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения»***

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

#### ***Семинар 2 «Законы сохранения»***

1. Замкнутая система. Закон сохранения полного импульса системы тел.
2. Закон сохранения полного момента импульса системы тел. Движение в центральном поле.
3. Работа и мощность. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения.
4. Консервативные и диссипативные силы. Работа консервативных и диссипативных сил.
5. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.

6. Связь между силой и потенциальной энергией. Два способа описания взаимодействия.
7. Соударение двух тел. Упругий и неупругий удар.

### ***Семинар 3 «Колебания и волны»***

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

### ***Семинар 4 «МКТ. Идеальный газ. Статистическое описание макросистем»***

1. Макросистема. Статистический и термодинамический подходы к описанию макросистем
2. Дискретный набор величин. Понятие вероятности и средней величины.
3. Непрерывный набор величин. Функция распределения случайной величины и ее свойства (физический смысл, расчет вероятностей, условие нормировки, расчет средних величин).
4. Распределение молекул по проекциям скоростей. Распределение Гаусса.
5. Распределение молекул по модулю скорости. Распределение Максвелла.
6. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости.
7. Распределение молекул идеального газа по высоте в поле тяжести Земли. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
8. Модель идеального газа. Давление и температура с точки зрения МКТ.
9. Уравнение состояния идеального газа. Изотермический, изохорический и изобарический процессы

### ***Семинар 5 «Термодинамика»***

1. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
2. Внутренняя энергия как функция состояния системы.
3. Работа как функция процесса.
4. Первое начало термодинамики.
5. Первое начало термодинамики для изотермического, изохорического и изобарического процессов.

6. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Политропические процессы.
7. Понятие теплоемкости. Молярная и удельная теплоемкости. Теплоемкость при изопроцессах.
8. Направление процессов. Статистический вес макросостояния. Суть необратимости
9. Циклический процесс. Коэффициент полезного действия тепловой машины.
10. Цикл Карно. Теорема Карно.
11. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина.
12. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста.
13. Изменение энтропии в тепловых процессах.
14. Основное уравнение термодинамики. Термодинамические потенциалы

## **2 семестр**

### ***Семинар 1. «Электростатика»***

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

### ***Семинар 2. «Постоянный ток»***

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

### ***Семинар 3. «Магнитостатика. Электромагнитная индукция. Переменный ток»***

1. Источники магнитного поля. Индукция магнитного поля. Единицы измерения. Напряженность магнитного поля. Единицы измерения.
2. Силовые линии магнитного поля (линии магнитной индукции). Закон-Био-Савара. Принцип суперпозиции магнитного поля.
3. Поток вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса для магнитного поля.
4. Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля.

5. Сила Лоренца. Правило определения ее направления. Сила Ампера. Правило определения ее направления.
6. Магнитное поле в веществе. Намагниченность.
7. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость вещества. Диамагнетики и парамагнетики.
8. Ферромагнетики. Физическая природа ферромагнетизма.
9. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.
10. Явление самоиндукции. Индуктивность.
11. Магнитная энергия контура с током. Энергия магнитного поля.
12. Колебательный контур. Преобразование энергии в колебательном контуре.
13. Переменный ток. Полное сопротивление цепи переменного тока. Действующие значения тока и напряжения. Мощность при переменном токе.

#### ***Семинар 4. «Электромагнитные волны. Поляризация света»***

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

#### ***Семинар 5. «Интерференция и дифракция света»***

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

### ***Семинар 1. Квантовая оптика***

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

### ***Семинар 2. Элементы квантовой механики***

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

### ***Семинар 3. Теория Бора. Излучение атома***

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

### ***Семинар 4. Атом в квантовой механике***

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

### ***Семинар 5. Квантовая статистика. Электропроводность твердых тел.***

1. Принцип тождественности одинаковых частиц.
2. Бозоны и фермионы. Три вида статистики: классическая, Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
3. Свободные электроны. Энергия Ферми.
4. Зонная теория твердых тел.

5. Электропроводность полупроводников. Зависимость проводимости от температуры.
6. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
7. Электропроводность металлов. Зависимость сопротивления от температуры.
8. Явление сверхпроводимости. Квантовая теория сверхпроводимости.

#### ***Семинар 6. Радиоактивность***

1. Состав и характеристики атомного ядра.
2. Ядерные силы. Опишите квантовый механизм взаимодействия нуклонов в ядре.
3. Капельная и оболочечная модели ядра. Радиус ядра.
4. Масса и энергия связи ядра. Удельная энергия связи
5. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества.
6. Альфа-распад. Правила смещения. Законы сохранения при распаде. Пробег альфа-частицы?
7. Туннельный эффект при  $\alpha$ -распаде. Спектр  $\alpha$ -частиц
8. Бета-распад, его виды. Правила смещения.
9. Энергетический спектр  $\beta$ -частиц. Гипотеза нейтрино. Лептоны. Лептонный заряд
10. Гамма-излучение, его свойства. Механизм испускания гамма-квантов ядром. Характер спектра  $\gamma$ -излучения.
11. Процессы взаимодействия  $\gamma$ -квантов с веществом: фотоэффект, комптоновское рассеяние, образование электронно-позитронных пар, ядерный фотоэффект.
12. Ядерные реакции. Уравнение ядерной реакции. Энергетический выход ядерной реакции.
13. Цепная реакция деления. Принципы работы ядерного реактора и атомной бомбы.
14. Термоядерная реакция. Основные пути синтеза ядер водорода в ядра гелия.

## Приложение 2

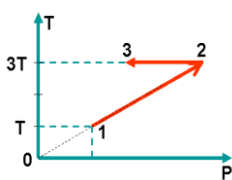
### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

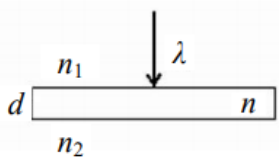
#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-4: Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности;		
ОПК-4.1:	Анализирует физическую сущность явлений и процессов	<b>Перечень вопросов для подготовки к экзамену</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Кинематика поступательного движения. Система отсчета. Понятие радиус-вектора, средней и мгновенной скорости и ускорения.</li><li>2. Обратная задача механики. Нахождение перемещения тела и пройденного пути. Начальные условия.</li><li>3. Движение по окружности. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин.</li><li>4. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение. Угол между скоростью и ускорением.</li><li>5. Понятие силы и массы тела. Принцип суперпозиции. Законы Ньютона.</li><li>6. Импульс тела. Основной закон динамики поступательного движения. Применение основного закона динамики.</li><li>7. Момент импульса и момент силы относительно точки. Основное уравнение динамики вращательного движения.</li><li>8. Вращение вокруг неподвижной оси. Момент инерции материальной точки и твердого тела.</li><li>9. Расчет моментов инерции простых тел. Теорема Штейнера.</li><li>10. Законы сохранения в механике. Замкнутая система. Закон сохранения импульса.</li><li>11. Механическая работа. Кинетическая энергия поступательного движения. Теорема о кинетической энергии.</li><li>12. Законы сохранения при вращательном движении. Кинетическая энергия вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.</li><li>13. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.</li><li>14. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Амплитуда, частота и начальная фаза.</li></ol>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>15. Энергия гармонических колебаний. Математический и физический маятники.</p> <p>16. Электростатическое поле. Электрический заряд и его свойства. Закон Кулона.</p> <p>17. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции для дискретного и непрерывного распределения зарядов.</p> <p>18. Работа электростатического поля по перемещению заряда. Энергия взаимодействия зарядов. Потенциал поля.</p> <p>19. Геометрическое описание электрического поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции напряженности электростатического поля.</p> <p>20. Конденсаторы. Понятие электроёмкости. Ёмкость плоского конденсатора.</p> <p>21. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.</p> <p>22. Постоянный электрический ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление. Соединение сопротивлений.</p> <p>23. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи.</p> <p>24. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.</p> <p>25. Работа электрического тока. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>26. Единая природа электрического и магнитного полей. Сила Лоренца. Сила Ампера.</p> <p>27. Магнитное поле движущегося заряда. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара.</p> <p>28. Геометрическое описание магнитного поля. Поток и циркуляция вектора магнитной индукции.</p> <p>29. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.</p> <p>30. Явление самоиндукции. Индуктивность. Расчет индуктивности бесконечного соленоида. Энергия магнитного поля.</p> <p>31. Термодинамический и статистический способы описания макросистем. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа.</p> <p>32. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.</p> <p>33. Внутренняя энергия как функция состояния системы. Первое начало термодинамики.</p> <p>34. Работа как функция процесса. Изохорический, изобарический и изотермический процессы.</p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>35. Понятие теплоемкости. Теплоемкость при изохорическом и изобарическом процессах. Постоянная адиабаты. Адиабатический процесс.</p> <p>36. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина.</p> <p>37. Циклический процесс. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Цикл Карно.</p> <p>38. Проблема необратимости тепловых процессов. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста.</p> <p>39. Основные характеристики электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона.</p> <p>40. Интерференция световых волн. Когерентность. Опыт Юнга.</p> <p>41. Оптическая разность хода. Условия максимума и минимума при интерференции.</p> <p>42. Интерференция в тонких плёнках.</p> <p>43. Явление дифракции. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.</p> <p>44. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели.</p> <p>45. Дифракционная решётка.</p> <p>46. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса.</p> <p>47. Тепловое излучение тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Гипотеза Планка.</p> <p>48. Фотоэффект. Законы Столетова. Формула Эйнштейна.</p> <p>49. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм света.</p> <p>50. Рассеяние фотона на свободном электроны. Формула Комптона.</p> <p>51. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля.</p> <p>52. Принцип неопределенности. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Особенности процесса измерения в квантовой механике.</p> <p>53. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Квантование энергии водородоподобной системы.</p> <p>54. Излучение водородоподобных систем. Спектральные серии атома водорода. Обобщенная формула Бальмера.</p> <p>55. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада.</p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		56. Состав и характеристики атомного ядра. Капельная модель. Размер ядра. 57. Масса и энергия связи атомного ядра. Зависимость удельной энергии связи от массового числа. Оболочечная модель ядра. 58. Ядерные реакции. Энергия реакции. Реакции деления и синтеза ядер.
ОПК-4.2:	Применяет основные физические законы для решения задач профессиональной деятельности	<p><b>Примерный вариант итогового экзаменационного теста</b></p> <p>1. Радиус-вектор частицы изменяется по закону:  <math display="block">\vec{r} = 5t^2 \vec{i} + \vec{j} + 2t \vec{k}</math>           Определить: 1) уравнение траектории частицы; 2) скорость и ускорение частицы в момент времени <math>t_0=1</math> с; 3) касательное и нормальное ускорение точки в этот же момент времени.</p> <p>2. Один моль идеального одноатомного газа совершает процесс 1-2-3. <math>T_0 = 100\text{K}</math>. На участке 2-3 к газу подводят количество теплоты <math>Q_{2-3} = 2,5 \text{ кДж}</math>. Найдите отношение работы <math>A_{1-2-3}</math>, совершаемой газом в ходе процесса, к количеству теплоты <math>Q_{1-2-3}</math>, поглощённому газом.</p>  <p>3. На барабан радиусом <math>R = 15</math> см намотано нить. К концу нити привязан груз массой <math>m = 800</math> г, который опускается с ускорением <math>a = 1,5 \text{ м/с}^2</math>. Определите момент инерции барабана.</p> <p>4. Стержень длиной 1,5 м и массой 10 кг может вращаться вокруг неподвижной оси, проходящей через верхний конец стержня. В середину стержня ударяет пуля массой 10 г, летящая в горизонтальном направлении со скоростью 500 м/с и застревает в стержне. На какой угол отклонится стержень после удара?</p> <p>5. Определите, при какой температуре газа, состоящего из смеси азота и кислорода, наиболее вероятные скорости молекул азота и кислорода будут отличаться друг от друга на <math>\Delta v = 30 \text{ м/с}</math>?</p> <p>1. Чему равна разность фаз колебаний двух когерентных световых волн, приходящих в некоторую точку экрана с разностью хода в <math>\frac{\lambda}{2}</math> ?</p> <p>2. При интерференции двух когерентных волн с длиной волны 2 мкм интерференционный минимум наблюдается при разности хода, равной...</p> <p>1) 0 мкм;    2) 1 мкм;    3) 4 мкм;    4) 2 мкм.</p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>3. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления <math>n = 1,5</math> и толщиной <math>d = 2</math> мкм помещена между двумя средами с показателями преломления <math>n_1 = 1,2</math> и <math>n_2 = 1,6</math>. На пластинку нормально падает свет с длиной волны <math>\lambda = 600</math> нм. Разность хода интерферирующих отраженных лучей равна...</p> <p>1) 9000 нм; 2) 3000 нм; 3) 5700 нм; 4) 6000 нм.</p>  <p>4. Опыт Юнга проводится в желтом свете. Как изменится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране, если вместо желтого использовать фиолетовый свет?</p> <p>1) увеличится; 2) уменьшится; 3) останется неизменным; 4) другой ответ.</p> <p>5. На диафрагму с круглым отверстием, радиус которого равен <math>r = 1,73</math> мм падает плоская волна с <math>\lambda = 0,6</math> мкм. За диафрагмой на расстоянии <math>b = 1</math> м от нее находится экран. Что будет наблюдаться в центре экрана?</p> <p>1) темное пятно, так как в отверстии укладываются 2 зоны Френеля;</p> <p>2) светлое пятно, так как в отверстии укладываются 5 зон Френеля;</p> <p>3) светлое пятно, так как в отверстии укладываются 3 зоны Френеля;</p> <p>4) темное пятно, так как в отверстии укладываются 4 зоны Френеля.</p> <p>6. Дифракционная решетка имеет 400 штрихов на длине 2 мм. Она расположена на расстоянии 1 м от экрана. Решетка освещается белым светом с длиной волны красного света 720 нм и фиолетового света 430 нм. Ширина спектра первого порядка на экране равна...</p> <p>1) 5,8 см; 2) 6,1 мм; 3) 3,7 нм; 4) 2,6 см.</p> <p>7. При падении света из воздуха на диэлектрик отраженный луч полностью поляризован при угле падения <math>60^\circ</math>. При этом угол преломления равен...</p> <p>1) <math>30^\circ</math>; 2) <math>45^\circ</math>; 3) <math>90^\circ</math>; 4) <math>60^\circ</math>.</p> <p>8. Если при прохождении естественного света через два поляризатора интенсивность его уменьшается в 4 раза, то угол между плоскостями пропускания поляризаторов равен...</p> <p>1) <math>30^\circ</math>; 2) <math>60^\circ</math>; 3) <math>45^\circ</math>; 4) <math>90^\circ</math>.</p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-4.3:	Анализирует процессы лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники	<p><b>Примеры экзаменационных практических заданий:</b></p> <p>1. Частица массы <math>m_1 = 0,1 \text{ кг}</math>, движущаяся со скоростью <math>v = 3 \text{ м/с}</math>, испытала упругое соударение с покоившейся частицей массы <math>m_2 = 0,2 \text{ кг}</math>. Определить какую кинетическую энергию приобрела вторая частица, если первая отскочила под прямым углом к своему первоначальному направлению.</p> <p>2. Определить скорость молекул азота, при которой значение функции распределения Максвелла при температуре <math>T_1 = 400 \text{ К}</math> будет таким же, как и для температуры <math>T_2 = 500 \text{ К}</math>.</p> <p>3. Идеальный одноатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изотерм. Наибольшая и наименьшая температуры цикла составляют <math>T_1 = 400 \text{ К}</math> и <math>T_2 = 300 \text{ К}</math>, а наибольший объем в <math>n = 4,5</math> раза превышает наименьший. Определите коэффициент полезного действия такого цикла.</p> <p>4. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи <math>I = 1 \text{ кА}</math>. Определить силу <math>F</math>, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.</p> <p>5. Концы цепи, состоящей из последовательно включенных конденсатора и активного сопротивления <math>R = 110 \text{ Ом}</math>, подсоединили к переменному напряжению с амплитудным значением <math>U_m = 110 \text{ В}</math>. При этом амплитуда установившегося тока в цепи <math>I_m = 0,50 \text{ А}</math>. Найти разность фаз между током и подаваемым напряжением.</p> <p>6. Пучок естественного света падает на систему из двух последовательно расположенных поляризаторов, угол между плоскостями пропускания которых составляет <math>30^\circ</math>. Коэффициент поглощения первого поляризатора составляет 10%, а второго – 20%. Какая часть интенсивности света пройдет через эту оптическую систему?</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме двух экзаменов.

Экзамен по данной дисциплине проводится в письменной и устной форме по экзаменационным билетам, которые включают теоретические и практические задания.

***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 выполнении практических заданий, 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.