

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

10.02.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.13 Физика

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Промышленная теплоэнергетика

Курс 1, 2

Семестр 2, 3, 4

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	324 / 9	часов/зачетных единиц
Лекции	16	часов
Лабораторные работы	14	часов
Практические занятия	12	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	42	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	246	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	3	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	4	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Программу составили:

старший преподаватель	Физики	СОГЛАСОВАНО	Л.А. Андреева
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра физики

		(наименование кафедры)	
21.02.2024	протокол №	6	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.С. Масленников	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Фадеев Александр Алерьевич, , Технический директор-главный инженер Йошкар-Олинской ТЭЦ-2 Филиала Марий Эл и Чувашия ПАО "Т Плюс"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 17.02.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, её критический анализ, обобщение и представление на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий	<b>знания:</b> знает методы поиска информации на основе законов физики для решения поставленных задач <b>умения:</b> умеет на основе законов физики осуществлять поиск необходимой информации для решения поставленных задач <b>навыки:</b> имеет навыки критического анализа, обобщения и представления информации на основе законов физики при решения поставленных задач
	УК-1.2 Систематизирует обнаруженную информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	<b>знания:</b> знает границы применимости основных физических законов и теоретических моделей при решении поставленных задач <b>умения:</b> умеет анализировать, систематизировать и обобщать результаты эксперимента при решении поставленных задач <b>навыки:</b> имеет навыки планирования эксперимента и оценки его результатов; имеет навыки проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной деятельности при решении поставленных задач
	УК-1.3 Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор	<b>знания:</b> знает теоретические и практические основы проведения научных экспериментов в физике; основные методы моделирования физических процессов при решении поставленных задач <b>умения:</b> умеет оформлять результаты проведенного эксперимента; оценивать погрешность измерений; использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в процессе планирования и проведения физического эксперимента при решении <b>навыки:</b> имеет навыки применения физических законов для решения типовых задач; имеет навыки выводиться физические законы, устанавливая и графически представлять причинно-следственную связь в физических законах

	УК-1.4 Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода и критического анализа доступных источников	<b>знания:</b> знает варианты решения проблемной ситуации на основе законов физики <b>умения:</b> умеет внедрить знания законов физики для решения проблемной ситуации <b>навыки:</b> имеет навыки нахождения вариантов решения проблемной ситуации на основе законов физики
2. ОПК-3 Способен применять соответствующих физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.2 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	<b>знания:</b> фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества, магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики. <b>умения:</b> применять знания о методах анализа при решении нестандартных профессиональных задач, интерпретировать полученные результаты. <b>навыки:</b> использования теоретических основ базовых разделов естественнонаучных дисциплин при решении конкретных задач

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Математика (УК-1), Химия (УК-1), Начертательная геометрия и инженерная графика (УК-1), Математика (ОПК-3); практик: Учебная практика. Ознакомительная практика (ОПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Философия (УК-1), Прикладная механика (ОПК-3), Теоретическая механика (ОПК-3), Тепломассообмен (ОПК-3), Техническая термодинамика (ОПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-3), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (УК-1)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Механика</b>	<b>57</b>	ОПК-3, УК-1
Лекция. Элементы кинематики. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела.	2	
Лекция. Работа и энергия. Механика твердого тела.	2	
Лекция. Элементы теории поля.	2	
Практическое занятие. Кинематика поступательного и вращательного движений. Динамика поступательного движения. Работа и энергия. Механика твердого тела.	2	
Лабораторная работа. Изучение законов поступательного и вращательного движения, проверка ЗСЭ на маятнике Обербека.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Выполнение самостоятельных работ по решению задач по теме: Механика Выполнение расчетно-графического задания по лабораторным работам Выполнение тестов по защите лабораторных работ Выполнение тестов по лекционному материалу	45	
<b>Молекулярная физика и термодинамика</b>	<b>51</b>	ОПК-3, УК-1
Лекция. Основы молекулярной физики и термодинамики.	2	
Практическое занятие. МКТ идеального газа. Элементы статистической физики. Основы термодинамики. Применение 1-го начала термодинамики к изопроцессам.	2	
Лабораторная работа. Определение коэффициента Пуассона для воздуха Определение отношения теплоемкостей воздуха $C_p/C_v$ методом Клемана-Дезорма. / Определение отношения теплоемкостей воздуха $C_p/C_v$ резонансным методом. / Определение теплоемкостей твердых тел.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Выполнение самостоятельных работ по решению задач по теме: Молекулярная физика и термодинамика Выполнение расчетно-графического задания по лабораторным работам Выполнение тестов по защите лабораторных работ Выполнение тестов по лекционному материалу	45	
Иная контактная работа:	0	

### 3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Магнетизм</b>	<b>54</b>	ОПК-3, УК-1
Лекция. Электростатика. Постоянный электрический ток. Электрические токи в металлах, вакууме и газах.	1	
Лекция. Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Магнитные свойства вещества.	1	
Практическое занятие. Законы электростатики. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Законы постоянного	2	

электрического тока. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету некоторых полей. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Ускорители заряженных частиц. Эффект Холла. Электромагнитная индукция.		
Лабораторная работа. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона. / Исследование характеристик продольного датчика Холла.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Выполнение самостоятельных работ по решению задач по теме: Электромагнетизм Выполнение расчетно-графического задания по лабораторным работам Выполнение тестов по защите лабораторных работ Выполнение тестов по лекционному материалу	48	
<b>Колебания и волны</b>	<b>54</b>	ОПК-3, УК-1
Лекция. Механические и электромагнитные колебания.	1	
Лекция. Упругие волны. Электромагнитные волны.	1	
Практическое занятие. Гармонические колебания и их характеристики. Волновые процессы.	2	
Лабораторная работа. Измерение скорости звука в воздухе. / Изучение колебаний струны.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Выполнение самостоятельных работ по решению задач по теме: Колебания и волны Выполнение расчетно-графического задания по лабораторным работам Выполнение тестов по защите лабораторных работ Выполнение тестов по лекционному материалу	48	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

#### 4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Волновая и квантовая оптика</b>	<b>72</b>	ОПК-3, УК-1
Лекция. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света.	2	
Лекция. Квантовая оптика.	2	
Практическое занятие. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света. Квантовая оптика.	4	
Лабораторная работа. Дифракция света	2	
Лабораторная работа. Изучение внешнего фотоэффекта.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Выполнение самостоятельных работ по решению задач по теме: Волновая оптика Выполнение расчетно-графического задания по лабораторным работам Выполнение тестов по защите лабораторных работ Выполнение тестов по лекционному материалу	60	

Иная контактная работа:	0
-------------------------	---

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Изучение дисциплины включает выполнение лабораторных работ. **Подготовка к занятиям лабораторного типа** включает выполнение заданий, связанных с использованием учебного и научного оборудования (технических приборов, устройств и др.), с физическим моделированием, проведением опытов, экспериментов и пр. (освоение фактических знаний, доведение их до уровня компетенций – «владеть»).

**Подготовка к занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является балльно-рейтинговый контроль (4 сем). экзамен. (3 сем)

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Савельев, Игорь Владимирович. Курс физики [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 3 томах. Т. 2 : Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. 7-е изд., стер., 2022. - 468 с. ISBN 978-5-8114-9096-7.	<a href="https://e.lanbook.com/book/184164">https://e.lanbook.com/book/184164</a>
2.	Савельев, Игорь Владимирович. Курс физики [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 3 томах. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого	<a href="https://e.lanbook.com/book/302249">https://e.lanbook.com/book/302249</a>

	Физика атомного ядра и элементарных частиц. 8-е изд., стер., 2023. - 308 с. ISBN 978-5-8114-4254-6.	
3.	Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 3 томах. Т. 1 : Механика. Молекулярная физика. 19-е изд., стер., 2022. - 432 с. ISBN 978-5-507-48093-7.	<a href="https://e.lanbook.com/book/341150">https://e.lanbook.com/book/341150</a>
4.	Чертов, Александр Георгиевич. Задачник по физике [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. Изд. 8-е, перераб. и доп. М.: Физматлит, 2009. - 640 с. ISBN 978-5-94052-169-3. Экземпляры: всего 271.	271
5.	Квантовая оптика. Атомная и ядерная физика [Текст] : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов всех специальностей / сост. : Н. В. Каширин, М. Е. Гордеев, С. В. Красильникова. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. - 83 с. Экземпляры: всего 189.	189
6.	Электричество [Текст] : лабораторный практикум / [Л. А. Григорьев и др.]; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. - 118 с. ISBN 978-5-8158-1105-8. Экземпляры: всего 269.	269 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Grigorev_elektrichestvo.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Grigorev_elektrichestvo.pdf</a>
7.	Механика [Текст] : лабораторный практикум / [Г. Н. Косова и др. ; ред. Г. Н. Косова]; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 86 с. ISBN 978-5-8158-1108-9. Экземпляры: всего 226.	226
8.	Электромагнетизм [Текст] : лабораторный практикум / Л. А. Григорьев, С. В. Красильникова, Л. А. Андреева [и др.]; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2023. - 80 с. ISBN 978-5-8158-2346-4.	4 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Elektromagnetizm_2023.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Elektromagnetizm_2023.pdf</a>
9.	Механика [Текст] : лабораторный практикум / Д. С. Масис, А. С. Масленников, Г. Ш. Гогелашвили [и др.]; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". 2-е изд. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2024. - 83, [1] с. ISBN 978-5-8158-2412-6. Экземпляры: всего 2.	2 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Mekhanika_2024.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Mekhanika_2024.pdf</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	209 (I)	КОМПЛЕКТ ПРИБОРОВ (1), Установка для определения коэффиц. вязкости воздуха (1), Установка лабораторная "Машина Атвуда" ФМ 11 (1), Установка лабораторная "Маятник Обербека"	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft



		ФМ 14 (1), Комплект учебной мебели (1)	Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	216 (I)	ПК S404,2 400W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. 21,5" VA2248-LED (17), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
3.	219 (I)	Доска аудиторная 1000 * 1700 (1), Установка ФПВ-05-3-4"Определение постоянной дифракционной решетки" (1), Установка ФПВ-05-4-1 для получения и исследования поляризованного света" (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
4.	212 (I)	Лабораторная установка "Мост Уитстона" UE302030-230 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
5.	218 (I)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

#### 7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

##### Демонстрационный вариант

**1. Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца (пороговый уровень). Проиллюстрируйте правило Ленца примерами. Какова природа Э.Д.С. электромагнитной индукции? (продвинутый уровень). Покажите, что закон Фарадея есть следствие закона сохранения энергии (высокий уровень).**

**2. Интерференция света. Условия максимума и минимума при интерференции. Опыт Юнга (пороговый уровень). Будут ли отличаться интерференционные картины от двух узких близко лежащих параллельных щелей при освещении их монохроматическим и белым светом?**

**Почему?** (продвинутый уровень). Как изменится интерференционная картина в опыте Юнга, если эту систему поместить в воду? (высокий уровень).

### 3. Практическое задание по теме «Внешний фотоэффект».

**Пороговый уровень.** Длина волны света, соответствующей красной границе фотоэффекта, для некоторого металла  $\lambda_0 = 275 \text{ нм}$ . Найти минимальную энергию  $E$  фотона, вызывающего фотоэффект.

**Продвинутый уровень.** Найти постоянную Планка  $h$ , если известно, что электроны, вырываемые из металла светом с частотой  $\nu_1 = 2,2 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$ , полностью задерживаются разностью потенциалов  $U_1 = 6,6 \text{ В}$ , вырываемые светом с частотой  $\nu_2 = 4,6 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$  – разностью потенциалов  $U_2 = 16,5 \text{ В}$ .

**Высокий уровень.** В таблице приведены результаты измерений фототока от подаваемого напряжения между катодом и анодом при двух расстояниях расположения источника света от фотоэлемента. Используя эти данные, 1) постройте на одном графике вольт-амперные характеристики фотоэлемента при двух освещенностях фотокатода; 2) найдите из графика ток насыщения; 3) рассчитайте количество электронов, достигающих анода при токе насыщения; 4) сделайте выводы по полученным результатам, опираясь на законы внешнего фотоэффекта

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

#### ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

##### Раздел «Механика»

1. Механика, разделы механики. Виды механического движения. Материальная точка, абсолютно твердое тело. Система отсчета. Траектория, путь, перемещение.
2. Поступательное движение. Вектор средней скорости. Мгновенная скорость. Средняя путевая скорость.
3. Среднее ускорение. Мгновенное ускорение. Вектор полного ускорения и его составляющие.
4. Движение материальной точки по окружности. Угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение.
5. Связь угловых и линейных величин.
6. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Понятие инертной и гравитационной масс.
7. Понятие силы. Второй закон Ньютона. Импульс тела и импульс силы. Закон изменения импульса тела. Уравнение движения в динамике.
8. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона. Импульс системы тел. Законы изменения и сохранения импульса механической системы.
9. Центр масс. Уравнение движения центра масс.
10. Понятие работы. Работа постоянной и переменной силы. Мощность.
11. Понятие энергии в механике. Кинетическая энергия.
12. Консервативные и диссипативные силы. Примеры.
13. Потенциальная энергия. Связь между потенциальной энергией и силой.
14. Полная механическая энергия. Законы изменения и сохранения полной механической энергии.
15. Динамика вращательного движения. Момент инерции материальной точки, системы материальных точек, тела. Теорема Штейнера.
16. Кинетическая энергия вращающегося тела. Кинетическая энергия тела, участвующего во

вращательно-поступательном движении.

17. Моменты силы относительно точки и относительно оси. Работа при вращательном движении. Основное уравнение динамики вращательного движения.

18. Моменты импульса материальной точки относительно точки и относительно оси. Момент импульса тела относительно оси. Закон сохранения момента импульса и его применение.

19. Давление в жидкости и газе. Законы Паскаля и Архимеда. Уравнение неразрывности.

20. Уравнение Бернулли и следствия из него.

21. Инерциальные системы отсчета. Механический принцип относительности. Преобразования Галилея. Классический закон сложения скоростей.

22. Постулаты СТО. Преобразования Лоренца.

23. Следствия из преобразований Лоренца: Одновременность событий, длительность интервалов времени, лоренцово сокращение.

24. Релятивистский импульс. Уравнение динамики в релятивистской механике. Инвариантность уравнения движения относительно преобразований Лоренца.

25. Полная энергия, энергия покоя и кинетическая энергия в релятивистской механике. Закон взаимосвязи массы и энергии, его применение.

### **Раздел «Молекулярная физика и термодинамика»**

1. Молекулярная физика и термодинамика. Статистический и термодинамический методы исследования вещества. Термодинамические параметры.

2. Идеальный газ. Законы идеального газа.

3. Основное уравнение МКТ.

4. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям

5. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.

6. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул

7. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Теплопроводность. Диффузия. Вязкость.

8. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа.

9. Теплота и работа. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к различным процессам.

10. Теплоемкость. Уравнение Майера. Физический смысл универсальной газовой постоянной.

11. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.

12. Политропные процессы.

13. Цикл. КПД цикла. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно.

14. Энтропия. Статистическое толкование энтропии. Второе начало термодинамики.

15. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

16. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.

17. Фазовые переходы второго рода. Диаграмма состояния. Тройная точка. Уравнение. Клайперона-

Клаузиуса.

### **Раздел «Электростатика. Постоянный ток»**

1. Электризация тел трением. Дискретность зарядов. Элементарный заряд. Закон сохранения электрического заряда.
2. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона.
3. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции электростатического поля. Силовые линии электростатического поля.
4. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в вакууме.
6. Применение теоремы Гаусса к расчету электростатических полей заряженной бесконечной плоскости, сферы, шара и цилиндра в вакууме.
7. Работа по перемещению точечного заряда в поле точечного заряда. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля.
8. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов.
9. Связь между напряженностью и потенциалом. Эквипотенциальные поверхности.
10. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Напряженность поля в диэлектрике.
11. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектриков.
12. Проводник в электростатическом поле. Электростатическое поле в полости проводника. Электростатическая индукция. Электростатическая защита.
13. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсаторов. Соединение конденсаторов.
14. Энергия системы электрических зарядов. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.
15. Электрический ток. Условия существования. Сила и плотность тока.
16. Сторонние силы. ЭДС. Напряжение.
17. Закон Ома для однородной цепи в интегральной и дифференциальной форме.
18. Сопротивление проводников. Соединение проводников. Зависимость сопротивления проводников от температуры. Сверхпроводимость.
19. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля - Ленца в интегральной и дифференциальной формах.
20. Законы Ома для неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи. Правила Кирхгофа.

### **вопросы к БРК**

### **Раздел «Магнетизм»**

1. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Силовые линии магнитного поля.
2. Магнитное поле проводника с током. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитного поля.
3. Действие магнитного поля на проводники с током. Сила Ампера.

4. Действие магнитного поля на движущиеся заряды. Сила Лоренца.
5. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
6. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля.
7. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в вакууме.
8. Магнитное поле соленоида и тороида.
9. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
10. Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
11. Явление самоиндукции. Потокосцепление. Индуктивность. ЭДС самоиндукции.
12. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.
13. Магнитное поле в веществе. Магнитное поле атомов и молекул.
14. Типы магнетиков. Диа-, парамагнетизм.
15. Вектор намагниченности. Напряженность магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость.
16. Закон полного тока для магнитного поля в веществе.
17. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Уравнения Максвелла в интегральной форме.

#### **Раздел «Колебания и волны»**

1. Колебательные процессы. Гармонические колебания и их характеристики.
2. Механические гармонические колебания. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники.
3. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре.
4. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты.
5. Сложение двух взаимно перпендикулярных колебаний одинаковой частоты.
6. Затухающие колебания. Автоколебания. Вынужденные колебания. Резонанс.
7. Волны. Природа и классификация волн. Уравнение бегущей волны. Характеристика волн. Фазовая скорость волны.
8. Электромагнитные волны и их свойства. Вектор Умова-Пойнтинга.

#### **Раздел «Волновая и квантовая оптика»**

1. Интерференция света. Условия максимума и минимума при интерференции. Опыт Юнга.
2. Дифракция света. Условия наблюдения дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля.
3. Метод зон Френеля. Свойства зон Френеля. Зонная пластинка.
4. Дифракция Фраунгофера на плоской щели при нормальном падении света.
5. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
6. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
7. Поляризация света.
8. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно черное тело.

9. Закон Кирхгофа. Равновесность теплового излучения.
10. Законы Стефана-Больцмана, смещения Вина.
11. Формулы Релея-Джинса и Планка. Гипотеза о квантовой природе теплового излучения.
12. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
13. Энергия. Масса и импульс световых квантов. Давление света.
14. Модели атома Томсона, планетарная модель Резерфорда.
15. Линейчатый спектр атома водорода. Серии Лаймана, Бальмера, Пашена, Брекета, Пфунда. Обобщенная формула Бальмера.
16. Атом водорода по Бору. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Спектр атома водорода по Бору.