

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

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

02.02.2022 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	8	часов
Лабораторные работы	6	часов
Практические занятия	4	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	18	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	270	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:

доцент с ученой степенью кандидата наук	Физики	СОГЛАСОВАНО	С.В. Красильникова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

19.01.2022	протокол №	5	(наименование кафедры)
(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 07.02.2022 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	знания: Методы поиска информации на основе законов физики. умения: На основе законов физики поиск информации, необходимой для решения поставленной задачи. навыки: Критический анализ, обобщение и представление информации на основе законов физики.
2. ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.2 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	знания: Фундаментальных законов природы и основных физических законов в области механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, волновой оптики; причинно-следственные связи в физических законах, области их применимости. умения: Применять основные законы из различных областей физики для объяснения физических явлений; устанавливать и графически представлять причинно-следственные связи в физических законах. Обрабатывать результаты физических экспериментов, оценивать погрешности измерений. Решать комплексные задачи по физике навыки: Владения техникой эксперимента, проведения физических измерений и использования на практике основных за-конов физики.

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: Начертательная геометрия и инженерная графика (УК-1), Математика (УК-1), Математика (ОПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Философия (УК-1), Математика (УК-1), Надежность технических систем (ОПК-2), Математика (ОПК-2); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной

квалификационной работы (ОПК-2)

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, процедуры самообучения

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

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Физические основы механики. Основы МКТ и термодинамики.	108	ОПК-2, УК-1
Лекция. Лекция 1. Обзорная по кинематике и динамике поступательного движения.	2	
Лекция. Лекция 2. Обзорная по кинематике и динамике вращательного движения.	2	
Практическое занятие. Практическое занятие 1. Основы механики.	2	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 1. Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека.	2	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 2. Определение коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса.	2	

<p>Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР</p> <p>I Проработка теоретического материала (конспектирование по учебным пособиям или по лекциям в электронном курсе) по разделам:</p> <p>1) Физические основы механики.</p> <p>2) Статистическая физика и термодинамика.</p> <p>II Выполнение практических заданий:</p> <p>1) Самостоятельные работы в электронном курсе.</p> <p>2) Расчетно-графическое задание по лабораторной работе "Определение коэффициента Пуассона для воздуха методом Клемана-Дезорма": написание конспекта по методическим указаниям, по приведенным измерениям выполнить отчет (заполнение таблицы, оценка погрешности, вывод по работе).</p> <p>3) Оформление отчета по лабораторной работе "Определение коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса" (заполнение таблицы, оценка погрешности, вывод по работе).</p> <p>4) Оформление отчета по лабораторной работе "Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека" (заполнение таблицы, построение графика, расчет момента инерции маятника, вывод по работе).</p> <p>5) Решение тестов по защите лабораторных работ в электронном курсе.</p>	98
Иная контактная работа:	0

3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Электричество и магнетизм. Колебания и волны.	108	ОПК-2, УК-1
Лекция. Лекция 3. Обзорная по электростатике.	2	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 3. Проверка теоремы Гаусса для электростатического поля в вакууме.	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР I Проработка теоретического материала (конспектирование по учебным пособиям или по лекциям в электронном курсе) по разделам: 1) Электричество и магнетизм. 2) Колебания и волны. II Выполнение практических заданий: 1) Самостоятельные работы в электронном курсе. 2) Расчетно-графическое задание по лабораторной работе "Определение скорости звука в воздухе": написание конспекта по методическим указаниям, по приведенным измерениям выполнить отчет (заполнение таблицы, расчет скорости, оценка погрешности, вывод по работе). 3) Оформление отчета по виртуальной лабораторной работе "Экспериментальная проверка теоремы Гаусса" (построение графиков, расчет электрической постоянной, вывод по работе). 4) Расчетно-графическое задание по лабораторной работе "Определение удельного заряда электрона методом магнетрона": написание конспекта по методическим указаниям, по приведенным измерениям сделать отчет (построение графика, расчет удельного заряда, оценка погрешности, вывод по работе). 5) Решение тестов по защите лабораторных работ в электронном курсе.	104
Иная контактная работа:	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Волновая и квантовая оптика	72	ОПК-2, УК-1
Лекция. Лекция 4. Обзорная по волновой оптике.	2	
Практическое занятие. Практическое занятие 2. Виртуальный практикум "Кольца Ньютона".	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР I Проработка теоретического материала (конспектирование по учебным пособиям или по лекциям в электронном курсе) по разделам: 1) Волновая оптика. 2) Квантовая оптика.. II Выполнение практических заданий: 1) Самостоятельные работы в электронном курсе. 2) Расчетно-графическое задание по лабораторной работе "Проверка уравнения Эйнштейна" написание конспекта по методическим указаниям, по приведенным измерениям выполнить отчет (заполнение таблицы, построение графика, расчет постоянной Планка, нахождение работы выхода, красной границы фотоэффекта, оценка погрешностей, вывод по работе). 3) Оформление отчета по виртуальной лабораторной работе "Кольца Ньютона" (построение графиков, расчет радиуса линзы, вывод по работе). 4) Решение тестов по защите лабораторных работ в электронном курсе.	68	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины физика 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 физика, 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.

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

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины физика, 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 физика, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины физика включает выполнение расчетно-графических заданий, самостоятельных работ в электронном курсе, лабораторных работ и тестов по их защите в ЭК.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине физика является экзамен (3 семестр) и БРК (4 семестр).

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
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Трофимова, Таисия Ивановна. Курс физики [Текст] : учеб. пособие для инженерно-техн. специальностей вузов / Т. И. Трофимова. 8-е изд., стер. М.: Высшая школа, 2004. - 541 с. ISBN 5-06-003634-0. Экземпляры: всего 71.	70
2.	Трофимова, Таисия Ивановна. Сборник задач по курсу физики с решениями [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / Т. И. Трофимова, З. Г. Павлова. 5-е изд., стер. М.: Высшая школа, 2004. - 589 с. ISBN 5-06-004164-6. Экземпляры: всего 101.	101
3.	Чертов, Александр Георгиевич. Задачник по физике [Текст] : [учеб. пособие для втузов] / 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 293.	285
4.	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.	https://e.lanbook.com/book/184164
5.	Савельев, Игорь Владимирович. Курс физики [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 3 томах. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. 7-е изд., стер., 2022. - 308 с. ISBN 978-5-8114-4254-6.	https://e.lanbook.com/book/206495

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)	Установка для опред. отношения теплоёмк. воздуха при постоян. давлении и постоянном объёме (1), Установка для определения коэффиц. вязкости воздуха (1), Установка лабораторная "Маятник Обербека" ФМ 14 (1), Комплект учебной	Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Виртуальный практикум по физике для ВУЗов (в 2 частях)
2.	216 (I)	ПК S404,2 400W/Intel Core i3	Microsoft Office

		540/клав.,мышь,монит. VA2248-LED (17)	21,5"	Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Виртуальный практикум по физике для ВУЗов (в 2 частях)
3.	219 (I)	Лабораторная установка "Определение постоянной Планка" (1), Комплект учебной мебели (1)		Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Виртуальный практикум по физике для ВУЗов (в 2 частях)
4.	212 (I)	ВОЛЬТМЕТР УНИВЕРСАЛ (2), Лабораторная установка "Электровакуумный прибор с узким пучком" UE307070-230 (2), Осциллограф аналоговый 1*10МГц (10210040/190516/0002626/20) (2), Осциллограф аналоговый 1*10МГц (10210040/210416/0002035/41) (1), Электровакуумный прибор с узким пучком на основании (1), Комплект учебной мебели (1)		Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Виртуальный практикум по физике для ВУЗов (в 2 частях)

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.

Семестр 2

Типовые задания по механике.

- 1) Движение материальной точки задано уравнением, $r(t) = i(At^2) + jBt + kC$, где $A = 1 \text{ м/с}^2$, $B = 5 \text{ м/с}$, $C = 15 \text{ м}$. Найти выражения $\mathbf{v}(t)$ и $\mathbf{a}(t)$. Для момента времени $t = 2 \text{ с}$ вычислить: модуль скорости, модуль ускорения, модуль тангенциального ускорения, модуль нормального ускорения.
- 2) Санки массой $m = 5 \text{ кг}$ спускают на веревке с горы, имеющей угол наклона 30° . Найдите силу натяжения веревки, если ускорение санок $a = 1 \text{ м/с}^2$. Трение санок о горку не учитывать.
- 3) Найти момент инерции тонкого однородного кольца радиусом $R = 20 \text{ см}$ и массой $m = 100 \text{ г}$ относительно оси, перпендикулярной плоскости основания и проходящей через середину одного из радиусов кольца.
- 4) Однородный стержень длиной $l = 2 \text{ м}$ и массой $m = 5 \text{ кг}$ вращается в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через середину стержня. С каким угловым ускорением вращается стержень, если на него действует момент сил $M = 50 \text{ Н м}$?
- 5) Из опрыскивателя плодовых деревьев выбрасывается струя жидкости со скоростью $v_2 = 25 \text{ м/с}$, плотность жидкости 1 г/см^3 . Какое давление p_1 создает компрессор в баке опрыскивателя?

Типовые задания по молекулярной физике.

- 1) Давление воздуха внутри плотно закупоренной бутылки при температуре $t_1 = 7^\circ\text{C}$ равно $p_1 = 100 \text{ кПа}$. При нагревании бутылки пробка вылетела. До какой температуры t_2 нагрели бутылку, если пробка выдерживает давление $p_2 = 130 \text{ кПа}$?
- 2) На сколько уменьшится атмосферное давление $p = 100 \text{ кПа}$ при подъеме наблюдателя над поверхностью Земли на высоту $h = 100 \text{ м}$? Считать, что температура воздуха $T = 290 \text{ К}$ и не изменяется с высотой.
- 3) Какое количество теплоты Q теряется ежечасно через двойную парниковую раму за счет теплопроводности воздуха, заключенного между её полиамидными пленками? Площадь каждой пленки $S = 4 \text{ м}^2$, расстояние между ними $x = 30 \text{ см}$. Температура в парнике $t_1 = 18^\circ\text{C}$, температура наружного воздуха $t_2 = -20^\circ\text{C}$. Температуру t воздуха между пленками считать равной среднему

арифметическому температур в парнике и в окружающем пространстве. Радиус молекулы воздуха $r = 15 \text{ нм}$. Молярная масса воздуха $M = 0,029 \text{ кг/моль}$.

4) В почвенном монолите за счет его пористости (капиллярности) вода поднялась на высоту $h = 40 \text{ см}$. Считая, что поры имеют цилиндрическую форму, а вода полностью смачивает почву, определить диаметр d почвенных капилляров (пор).

5) Определить количество теплоты, поглощаемое водородом массой $m = 0,2 \text{ кг}$ при его нагревании от температуры $t_1 = 0^\circ\text{C}$ до температуры $t_2 = 100^\circ\text{C}$ при постоянном давлении. Найти также изменение внутренней энергии газа и совершаемую им работу.

Семестр 3

Типовые задания по электричеству

1) Две длинные параллельные одноименно заряженные нити расположены на расстоянии $a = 0,1 \text{ м}$ друг от друга. Линейная плотность заряда на нитях одинакова и равна 10 мкКл/м . Найти величину и направление напряженности результирующего электрического поля в точке, находящейся на расстоянии $r = 0,1 \text{ м}$ от каждой нити.

2) Напряжение на шинах электростанции $U_0 = 6600 \text{ В}$. Потребитель находится на расстоянии $l = 10 \text{ км}$. Какой площади поперечного сечения S надо взять медный провод для устройства двухпроводной линии передачи, если сила тока в линии $I = 20 \text{ А}$ и падение напряжения U в проводах составляет 3%.

3) Сила тока в проводнике равномерно нарастает от $I_0 = 0 \text{ А}$ до $I = 3 \text{ А}$ в течение времени $t = 10 \text{ с}$. Определить заряд q прошедший в проводнике.

Типовые задания по электромагнетизму

1) Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии $r = 5 \text{ см}$ один от другого. По проводам текут в противоположных направлениях одинаковые токи $I = 10 \text{ А}$. Найти напряженность магнитного поля в точке, находящейся посередине между проводами.

2) Перпендикулярно магнитному полю с индукцией $B = 0,1 \text{ Тл}$ возбуждено электрическое поле напряженностью $E = 100 \text{ кВ/м}$. Перпендикулярно обоим полям движется, не отклоняясь от прямолинейной траектории, заряженная частица. Вычислить скорость частицы.

3) Как изменится сила взаимодействия между двумя параллельными проводниками, если силу тока в одном из них уменьшить в 2 раза?

Типовые задания по колебаниям и волнам

1) Точка равномерно движется по окружности против часовой стрелки с периодом $T = 6 \text{ с}$. Диаметр окружности $d = 20 \text{ см}$. Написать уравнение движения проекции точки на ось Ox , проходящей через центр окружности, если в момент времени, принятый за начальный, проекция на ось Ox равна нулю. Найти смещение точки, скорость и ускорение точки в момент времени $t = 1 \text{ с}$.

2) Два одинаково направленных гармонических колебания одного периода с амплитудами $A_1 = 10 \text{ см}$ и $A_2 = 6 \text{ см}$ складываются в одно колебание с амплитудой $A = 14 \text{ см}$. Найти разность фаз складываемых колебаний.

3) Плоская звуковая волна возбуждается источником колебаний частоты 200 Гц . Амплитуда колебаний источника равна 4 мм . Написать уравнение колебаний источника, если в начальный момент времени смещение точек источника максимально. Найти смещение точек среды, находящихся на расстоянии $x = 100 \text{ см}$ от источника, в момент $t = 0,1 \text{ с}$. Скорость звуковой волны принять 300 м/с .

Семестр 4

Типовые задания по волновой оптике

- 1) На мыльную плёнку с показателем преломления $n = 1,3$, находящуюся в воздухе падает нормально пучок лучей белого света. При какой толщине плёнки d свет с длиной волны $0,55$ мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?
- 2) Плосковыпуклая линза с оптической силой $D = 2$ дптр выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Радиус четвертого темного кольца Ньютона в проходящем свете равен $0,7$ мм. Определить длину световой волны.
- 3) Дифракционная решетка содержит 200 штрихов на 1 мм. На решетку падает нормально монохроматический свет с длиной волны $0,6$ мкм. Главный максимум какого наивысшего порядка даёт эта решетка?
- 4) На шпилье высотного здания укреплены одна под другой две красные лампы (длина волны красного света равна $0,6$ мкм). Расстояние между лампами $d = 20$ см. Здание рассматривают ночью в телескоп с расстояния $r = 15$ км. Определить наименьший диаметр D объектива, при котором в его фокальной плоскости получатся раздельные дифракционные изображения.
- 5) Пучок естественного света, идущий в воде, отражается от грани алмаза, погруженного в воду. При каком угле падения отраженный свет будет полностью поляризован?

Типовые задания по квантовой оптике

- 1) Во сколько раз надо увеличить термодинамическую температуру абсолютно чёрного тела, чтобы его энергетическая светимость возросла в 2 раза?
- 2) Пренебрегая потерями на теплопроводность, найти мощность электрического тока, подводимую к вольфрамовой нити диаметром $d = 0,5$ мм и длиной $l = 20$ см, для накаливания её до температуры $T = 3000$ К. Считать, что нить излучает как абсолютно черное тело.
- 3) Определить поверхностную плотность I потока энергии излучения, падающего на зеркальную поверхность, если световое давление при перпендикулярном падении лучей равно $p = 10$ мкПа.
- 4) Для прекращения фотоэффекта, вызванного ультрафиолетовым светом платиновой пластинки, нужно приложить задерживающую разность потенциалов $U_1 = 3,7$ В. Если платиновую пластинку заменить другой пластинкой, то задерживающую разность потенциалов придется увеличить до $U_2 = 6$ В. Определить работу A выхода электронов с поверхности этой пластинки.
- 5) Определить максимальное изменение длины волны при комптоновском рассеянии: 1) на свободных электронах; 2) на свободных протонах.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Семестр 2

1. Основные понятия кинематики. Материальная точка, абсолютно твердое тело, система отсчета, координаты, радиус-вектор, траектория, путь, перемещение.
2. Понятие скорости. Вектор средней скорости, мгновенная скорость, модуль мгновенной скорости, средняя путевая скорость, направление скорости.
3. Понятие ускорения. Вектор среднего ускорения. Мгновенное ускорение. Нормальное ускорение, тангенциальное ускорение, полное ускорение.

4. Элементы кинематики вращательного движения (угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение). Связь линейных и угловых величин.
5. Понятие силы и массы. Законы Ньютона.
6. Импульс. Изменение импульса тела. Вывод закона сохранения импульса.
7. Центр масс. Закон движения центра масс.
8. Работа. Работа постоянной и переменной силы. Графическое изображение работы. Мощность. Консервативные и диссипативные силы. Примеры консервативных и диссипативных сил.
9. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии.
10. Момент силы относительно точки и относительно неподвижной оси. Модуль момента силы. Направление вектора момента силы.
11. Момент инерции точки и тела относительно неподвижной оси. Теорема Штейнера. Моменты инерции тел правильной геометрической формы.
12. Кинетическая энергия вращения. Полная кинетическая энергия тела, участвующего в поступательном и вращательном движении.
13. Вывод основного уравнения динамики вращательного движения.
14. Момент импульса точки и тела относительно неподвижной оси. Направление момента импульса. Закон сохранения момента импульса.
15. Идеальный газ. Законы идеального газа.
16. Вывод основного уравнение МКТ.
17. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям.
18. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
19. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.
20. Внутренняя энергия идеального газа.
21. Работа расширения газа. Графическое изображение работы.
22. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к различным процессам.
23. Теплоемкость. Уравнение Майера. Физический смысл универсальной газовой постоянной.
24. Работа идеального газа в изопроцессах.
25. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Коэффициент Пуассона.
26. Политропный процесс. Уравнение политропы. Показатель политропы.
27. Цикл. КПД цикла. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно.
28. Энтропия. Статистический смысл энтропии.

1. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции электростатического поля. Силовые линии электростатического поля.
2. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в вакууме.
3. Работа по перемещению точечного заряда в поле точечного заряда. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля.
4. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов.
5. Связь между напряженностью и потенциалом. Эквипотенциальные поверхности.
6. Проводники в электростатическом поле. Электростатическое поле в полости проводника. Электростатическая индукция. Электростатическая защита. Конденсаторы.
7. Энергия системы электрических зарядов. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.
8. Электрический ток. Условия существования. Сила и плотность тока.
9. Сторонние силы. ЭДС. Напряжение.
10. Закон Ома для однородной цепи в интегральной и дифференциальной форме.
11. Сопротивление проводников. Соединение проводников. Зависимость сопротивления проводников от температуры. Сверхпроводимость.
12. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля - Ленца в интегральной и дифференциальной формах.
13. Законы Ома для неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи.
14. Опыты Эрстеда. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Силовые линии магнитного поля.
15. Магнитное поле проводника с током. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитного поля.
16. Действие магнитного поля на проводники с током. Сила Ампера.
17. Действие магнитного поля на движущиеся заряды. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
18. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля.
19. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в вакууме. Магнитное поле соленоида и тороида.
20. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
21. Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
22. Явление самоиндукции. Индуктивность. ЭДС самоиндукции.
23. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.
24. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля.

25. Гармонические колебания и их характеристики.
26. Гармонический осциллятор. Примеры гармонических осцилляторов.
27. Сложение колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения.
28. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний
29. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Декремент затухания. Добротность.
30. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Резонанс.
31. Волны в упругой среде. Виды волн. Характеристики волн. График волны.
32. Фазовая скорость волны. Уравнение упругой волны.
33. Интерференция волн. Стоячие волны.
34. Электромагнитные волны. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Энергия электромагнитной волны. Вектор Пойнтинга.

Семестр 4

1. Интерференция света. Условия интерференционного максимума и минимума. Опыт Юнга.
2. Интерференция света в тонких плёнках. Кольца Ньютона.
3. Дифракция света. Виды дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
4. Дифракция Фраунгофера на щели и на дифракционной решетке. Условия максимумов и минимумов.
5. Пространственная решетка. Рассеяние света в мутной среде. Формула Вульфа-Бреггов.
6. Поляризация света.
7. Дисперсия света.
8. Поглощение света.
9. Тепловое излучение и его характеристики.
10. Законы теплового излучения.
11. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта.
12. Фотоны. Давление света.
13. Эффект Комптона.
14. Атом водорода по Бору.

Образец экзаменационного билета

- 1) Проводники в электростатическом поле. Электростатическое поле в полости проводника. Электростатическая индукция. Электростатическая защита. Конденсаторы.
- 2) Магнитное поле проводника с током. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип

суперпозиции магнитного поля.

3) Задача: два одинаково направленных гармонических колебания одного периода с амплитудами $A_1 = 10 \text{ см}$ и $A_2 = 6 \text{ см}$ складываются в одно колебание с амплитудой $A = 14 \text{ см}$. Найти разность фаз складываемых колебаний.