

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Ваулин С.Д.	Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 17.10.2021	

С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины Б.1.13 Физика  
для направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника  
уровень бакалавр тип программы Прикладной бакалавриат  
профиль подготовки Мехатронные системы в автоматизированном производстве  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 206

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., доц.

А. Г. Воронцов

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Воронцов А.Г.	Пользователь: vorontsovag
Дата подписания: 26.09.2021	

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доц., доцент

С. А. Созыкин

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Созыкин С. А.	Пользователь: sozykina
Дата подписания: 25.09.2021	

СОГЛАСОВАНО  
Директор института  
разработчика  
д.физ.-мат.н., проф.

А. А. Замышляева

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Замышляева А. А.	Пользователь: zamyslyeavaa
Дата подписания: 16.10.2021	

Зав.выпускающей кафедрой  
Мехатроника и автоматизация  
д.техн.н., доц.

В. Р. Гасияров

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Гасияров В. Р.	Пользователь: gasiyarov
Дата подписания: 13.10.2021	

Челябинск

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является овладение фундаментальной физико-математической базой, используемой для формирования профессиональных знаний и понимания физической картины мира. Задачами дисциплины являются: изучить основные законы и явления физики, овладеть методами научного исследования. Ознакомиться с современным состоянием физики и ее применением в технике и новых технологиях, приобрести навыки физического эксперимента.

## Краткое содержание дисциплины

Физические основы механики, статистической физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, теории колебаний и волн, атомной и ядерной физики.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУны)
ОПК-4 готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологий в своей профессиональной деятельности	Знать: методы и средства измерения физических величин, методы обработки экспериментальных данных  Уметь: методы оценки погрешностей результатов физического эксперимента  Владеть: навыками самостоятельного приобретения физических знаний
ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Знать: основные положения современной физической картины мира.  Уметь: использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач.  Владеть: методами проведения физических измерений.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.10 Алгебра и геометрия, Б.1.12 Математический анализ	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.12 Математический анализ	Знает: способы проведения математического анализа Умеет: применять математический аппарат к конкретным задачам Имеет практический опыт: в решении задач

	математического анализа
Б.1.10 Алгебра и геометрия	Знает: методы решения прикладных задач Умеет: преобразовывать алгебраические выражения Имеет практический опыт: применения алгебраических уравнений при решении конкретных прикладных задач

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 з.е., 432 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	3
Общая трудоёмкость дисциплины	432	216	216
<i>Аудиторные занятия:</i>			
Лекции (Л)	96	48	48
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	48	24	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	240	120	120
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	80	40	40
Подготовка к контрольным работам	100	50	50
Подготовка к экзамену	60	30	30
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Механика и термодинамика	64	32	16	16
2	Электромагнетизм	64	32	16	16
3	Оптика	36	16	8	12
4	Основы строения материи	28	16	8	4

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Базовые понятия физики. Основные понятия кинематики.	2
2	1	Кинематика поступательного и вращательного движения.	2
3	1	Кинематика сложного движения, переход между СО.	2
4	1	Взаимодействия. Динамика поступательного движения МТ.	2
5	1	Механическая система. Динамика поступательного движения системы.	2
6	1	Динамика вращательного движения системы. Свободные оси.	2
7	1	Динамика вращательного движения ТТ, Вращение вокруг оси.	2

		Гироскопические силы.	
8	1	Контрольная работа 1_1.	2
9	1	Механическая работа, кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии для МТ.	2
10	1	Кинетическая энергия механической системы. Теорема Кенига. Кинетическая энергия вращательного движения.	2
11	1	Механическое равновесие. Переход к равновесию: релаксация, колебания. Гармонические колебания.	2
12	1	Основные понятия термодинамики, первое начало термодинамики.	2
13	1	Молекулярно-кинетическая теория. Распределения Максвелла, Больцмана. Уравнение состояния идеального газа.	2
14	1	Применение первого начала термодинамики к процессам в газах, теплоемкость. Адиабатический процесс, круговые процессы. Тепловые машины.	2
15	1	Энтропия, второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы.	2
16	1	Контрольная работа 1_2.	2
17	2	Электростатическое взаимодействие. Электрическое поле и его характеристики.	2
18	2	Теорема Гаусса и ее применение к расчету полей.	2
19	2	Потенциал и разность потенциалов.	2
20	2	Проводники в электростатическом поле.	2
21	2	Дизлектрики в электростатическом поле.	2
22	2	Энергия системы зарядов и энергия электрического поля.	2
23	2	Законы постоянного тока.	2
24	2	Контрольная работа 1_3.	2
25	2	Магнитное поле и его характеристики.	2
26	2	Действие магнитного поля на проводники с током и движущиеся заряды.	2
27	2	Циркуляция и поток вектора магнитной индукции в вакууме.	2
28	2	Магнитные свойства вещества.	2
29	2	Электромагнитная индукция.	2
30	2	Система уравнений Максвелла.	2
31	2	Конденсатор и катушка в электрических цепях. Колебательный контур.	2
32	2	Контрольная работа 2_1.	2
33	3	Волны. Уравнение волны. Электро магнитные волны. Свойства ЭМВ.	2
34	3	Когерентность и монохроматичность волн, интерференция света.	2
35	3	Дифракция света, принцип Гюйгенса-Френеля.	2
36	3	Дифракционная решетка, дифракция рентгеновских лучей.	2
37	3	Поляризация света.	2
38	3	Тепловое излучение. Квант света.	2
39	3	Квантовая оптика.	2
40	3	Контрольная работа 2_2.	2
41	4	Строение атома. Теория Бора.	2
42	4	Гипотеза де Броиля, опытное подтверждение гипотезы де Броиля. Корпускулярно-волновой дуализм.	2
43	4	Волновой пакет. Фазовая и групповая скорость. Соотношение неопределенности Гейзенberга.	2
44	4	Волновая функция. Уравнение Шредингера. Туннельный эффект.	2
45	4	Частица в потенциальной яме. Атом в квантовой механике.	2
46	4	Размер, состав и заряд ядра, дефект массы и энергия связи.	2

47	4	Радиоактивное излучение и его виды, реакции деления ядра.	2
48	4	Контрольная работа 2_3.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Кинематика поступательного и вращательного движения.	2
2	1	Кинематика сложного движения.	2
3	1	Динамика поступательного движения.	2
4	1	Динамика вращательного движения.	2
5	1	Работа, мощность, энергия.	2
6	1	Законы сохранения. Колебания.	2
7	1	Основы термодинамики и молекулярно-кинетическая теория.	2
8	1	Тепловые машины, необратимые процессы.	2
9	2	Методы расчета напряженности электрического поля.	2
10	2	Работа перемещения заряда в электростатическом поле.	2
11	2	Дизлектрики и проводники. Электроемкость. Конденсаторы.	2
12	2	Законы постоянного тока.	2
13	2	Закон Био-Савара-Лапласа. Силы, действующие в магнитном поле	2
14	2	Магнитный поток. Работа по перемещению проводников в магнитном поле.	2
15	2	Электромагнитная индукция.	2
16	2	Колебания в электрических цепях.	2
17	3	Волны. Интерференция света.	2
18	3	Дифракция света.	2
19	3	Поляризация света.	2
20	3	Тепловое излучение. Фотоэффект. Давление света.	2
21	4	Теория Бора атома водорода. Оптические спектры.	2
22	4	Формула де-Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.	2
23	4	Уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме. Туннельный эффект.	2
24	4	Строение ядра. Ядерные реакции.	2

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Вводное занятие: погрешности, построение и обработка графических зависимостей. Оценка случайной погрешности и доверительной вероятности прямых измерений	2
2	1	Изучение закона сохранения импульса	2
3	1	Изучение закона динамики вращательного движения(3). Определение момента инерции диска. Проверка теоремы Штейнера(4). Определение момента инерции тела, скатывающегося с наклонной плоскости(5)	2
4	1	Изучение закона сохранения момента импульса(6). Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного и математического маятников(7)	2
5	1	Защита отчетов	2
6	1	Изучение распределения Максвелла на механической модели(8). Изучение распределения термоэлектронов по скорости(9)	2
7	1	Изучение вязкости воздуха	2

8	1	Определение отношения теплоемкостей воздуха	2
9	2	Исследование электростатического поля методом моделирования	2
10	2	Определение емкости конденсатора	2
11	2	Изучение температурной зависимости сопротивления проводника и полупроводника	2
12	2	Определение постоянной времени цепи, содержащей сопротивление и емкость	2
13	2	Определение удельного заряда электрона методом магнетрона	2
14	2	Изучение магнитной проницаемости ферромагнетика от напряженности магнитного поля	2
15	2	Исследование явления резонанса в электрических цепях	2
16	2	Защита отчетов	2
17	3	Изучение явления дисперсии света	2
18	3	Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона	2
19	3	Исследование зависимости показателя преломления воздуха от давления с помощью интерферометра	2
20	3	Изучение явлений, обусловленных дифракцией света	2
21	3	Изучение поляризации света	2
22	3	Исследование характеристик вакуумного фотоэлемента	2
23	4	Изучение спектров испускания	2
24	4	Защита отчетов	2

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Савельев И.В. Курс общей физики. Т1. Гл.1-5, п-ф.1-44;Гл.7,п-ф.49-61;Гл.10-12,п-ф.79-108; Гл.16,п-ф. 128-132. Савельев И.В. Курс общей физики. Т2.Гл.1-11,п-ф.1-79; Гл.13-20,п-ф.88-147.Савельев И.В. Курс общей физики. Т3. Гл.1-5, п-ф.1-37;Гл.10,п-ф.66-73 Трофимова Т.И. Курс физики. Гл.1,п-ф. 1-4; Гл.2, п-ф. 6-10; ГлТро.3, п-ф.11,15;Гл.4,п-ф. 16-19;Гл.8, п-ф.41-43; Гл.9,п-ф.50-57,59;Гл.11,п-ф.77-90,92-95;Гл12,п-ттф.96-101; Гл.14,пф.109-121;Гл.15,п-ф.122-124,126,127,130,135; Гл.18,п-ф. 140-143,144-152; Гл.20,п-ф. 162,163;Гл.22,п-ф. 170-174;Гл.23,п-ф. 176-180,182;Гл.25,п-ф. 190-195;Гл.26,п-ф. 197-200,202-206; Гл.27,п-ф. 208.209,212; Гл.28,п-ф. 213-217,219-222; Детлаф А. А. Курс физики. Гл. 1,2,3,6, 7	60
Подготовка к контрольным работам	Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. Гл.1, п-ф. 1-4, 6; Гл.2,п-ф. 8,9, 11; Гл.3.п-ф. 13-18; Гл.4,п-ф. 19; Гл.5.п-ф. 21-27; Гл.6,п-ф. 30-32, Гл.7,п-ф. 34-37; Гл.8, п-ф. 43.44; Гл.9, п-ф. 45,46 ; Фиргант, Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики.	100
Подготовка к лабораторным работам и	1. В.К. Герасимов, А.Е. Гришкевич, С.И.	80

оформление отчетов	Морозов и др. Механика и молекулярная физика. Учебное пособие к выполнению лабораторных работ. 2. Л.Ф. Гладкова, А.Е. Гришкевич, С.И. Морозов и др. Электричество и магнетизм. Учебное пособие к выполнению лабораторных работ. 3. А.Е. Гришкевич, Г.П. Пызин, В.Г. Речкалов и др. Оптика. Учебное пособие к выполнению лабораторных работ.	
--------------------	---	--

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Проведение занятий с использованием специализированной техники-камеры, проектора	Лекции	Лекционный материал передается студентам с помощью камеры	96

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУны	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-4 готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологий в своей профессиональной деятельности	Текущий (защита отчета по лабораторной работе с оценкой)	1-263
Все разделы	ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Текущий (контрольная работа)	1-30
Все разделы	ОПК-4 готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения	Промежуточный (экзамен)	1,2,6,7

	отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности		
Все разделы	ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Промежуточный (экзамен)	3,4,5,8,9,10

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Текущий (контрольная работа)	<p>Контрольная работа проводится с целью проверки степени усвоения студентами материала. При оценивании результатов мероприятия используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). В каждом из трех семестров запланированы по две контрольные работы. Максимальный балл за контрольную работу: 10 балла. Весовой коэффициент: 14. В контрольной работе 5 заданий. За каждое задание начисляется 0, 1 или 2 балла: 1 балл - правильно записаны исходные формулы (задание сделано частично), 2 балла - получен правильный ответ (задание сделано полностью), 0 баллов - решение не удовлетворяет требованиям на 1 или 2 балла.</p>	<p>Отлично: рейтинг за мероприятие больше или равен 85 %</p> <p>Хорошо: рейтинг за мероприятие от 75 % до 84 %</p> <p>Удовлетворительно: рейтинг за мероприятие от 60 % до 74 %</p> <p>Неудовлетворительно: рейтинг за мероприятие менее 60 %</p>
Промежуточный (экзамен)	<p>Письменный экзамен. Время на работу -1,5 часа. Возможны дополнительные вопросы по представленной работе. При оценивании результатов мероприятия используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Прохождение контрольного мероприятия промежуточной аттестации является обязательным. Экзаменационный билет содержит 5 заданий: 2 теоретических задания, 2 задачи и вопрос по методике обработки экспериментальных данных. За каждое полностью и правильно выполненное задание ставится 8 баллов. Каждое задание, как правило, имеет 4 подпункта, каждый из которых оценивается отдельно в 2 балла: 1 балл - задание сделано частично (правильно записаны только исходные формулы, имеются недочеты в формулировках), 2 балла - задание сделано полностью (получен правильный ответ, присутствуют точные формулировки). Билет содержит 5 заданий: 2 теоретических задания, 2 задачи и вопрос по методике обработки экспериментальных данных. За каждое полностью и правильно выполненное задание</p>	<p>Отлично: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85 % и более</p> <p>Хорошо: величина рейтинга обучающегося по дисциплине от 75 % до 84 %</p> <p>Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине от 60 % до 74 %</p> <p>Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине менее 60 %</p>

	<p>ставится 8 баллов. Каждое задание, как правило, имеет 4 подпункта, каждый из которых оценивается отдельно в 2 балла: 2 балла - задание сделано полностью (получен правильный ответ, присутствуют точные формулировки); 1 балл - задание сделано частично (правильно записаны только исходные формулы, имеются недочеты в формулировках); 0 баллов - задание выполнено неверно (одна или более исходных формул записаны неверно, имеются ошибки в формулировках).</p>	
Текущий (защита отчета по лабораторной работе с оценкой)	<p>Отчет по лабораторной работе сдается студентом после выполнения измерений и расчета необходимых величин. При оценивании результатов мероприятия используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). В каждом из трех семестров запланированы по семь лабораторных работ, по которым сдаются отчеты. Максимальный балл за защиту отчета: 4 балла. Весовой коэффициент: 3. Порядок начисления баллов. Отчет сдан в срок, оформлен полностью, не содержит ошибок - 4 балла. Отчет сдан в срок, имеются недочеты в оформлении или исправленные грубые ошибки - 3 балла. Отчет сдан не в срок или выполнен частично, возможно наличие ошибок, не меняющих существа физической проблемы - 2 балла. Отчет сдан после окончания срока теоретического обучения либо в отчете имеются грубые ошибки, меняющие физическую суть проблемы - 1 балл. По желанию студента отчет с грубыми ошибками можно доработать, но не более 1 раза.</p>	<p>Отлично: рейтинг за мероприятие больше или равен 85 %</p> <p>Хорошо: рейтинг за мероприятие от 75 % до 84 %</p> <p>Удовлетворительно: рейтинг за мероприятие от 60 % до 74 %</p> <p>Неудовлетворительно: рейтинг за мероприятие менее 60 %</p>

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Текущий (контрольная работа)	<p>Типовые варианты контрольных работ</p> <p>Контрольная работа 1_1</p> <p>1. На графике приведена зависимость скорости тела от времени при прямолинейном движении. Определите по графику ускорение тела.</p> <p>2. Шарик движется по окружности радиусом <math>r</math> со скоростью <math>V</math>. Как изменится центростремительное ускорение шарика, если радиус окружности уменьшить в 3 раза, оставив скорость шарика прежней?</p> <p>3. Точка движется по окружности радиусом 9,8 см с постоянным тангенциальным ускорением <math>a</math>. Найти тангенциальное ускорение <math>a</math> точки, если известно, что к концу 6 оборота после начала движения линейная скорость точки достигла значения 72 см/с. Ответ выразите в единицах СИ с точностью до десятых.</p> <p>4. Наклонная плоскость, образующая угол <math>\alpha=76^\circ</math> с плоскостью горизонта, имеет длину <math>l</math>. Тело, двигаясь равноускоренно, скользнуло с этой плоскости за время <math>t=5</math> с. Коэффициент трения тела о плоскость <math>\mu=0,27</math>. Определите длину наклонной плоскости. Ускорение свободного падения</p>

принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ выразите в метрах с точностью до десятых.

5. Груз, подвешенный к невесомой нити, описывает горизонтальную окружность с постоянной скоростью. Частота вращения равна  $0,8 \text{ с}^{-1}$ . Найти расстояние от точки подвеса до центра окружности. Ответ выразите в метрах с точностью до сотых.

### Контрольная работа 1\_2

6. Вычислить работу  $A$ , совершающую на пути  $14 \text{ м}$  равномерно возрастающей силой, если в начале пути сила  $12 \text{ Н}$ , в конце пути  $35 \text{ Н}$ . Ответ введите с точностью до целого числа.

7. Платформа, имеющая форму сплошного однородного диска, может вращаться по инерции вокруг неподвижной вертикальной оси. На краю платформы стоит человек, масса которого в  $3,65$  раза меньше массы платформы. Определить во сколько раз изменится угловая скорость вращения платформы, если человек перейдет ближе к центру на расстояние, равное половине радиуса платформы. Ответ введите с точностью до сотых.

8. Колесо радиусом  $44 \text{ см}$  и массой  $3,8 \text{ кг}$  скатывается без трения по наклонной плоскости длиной  $6 \text{ м}$  и углом наклона  $\alpha = 35^\circ$ . Определить момент инерции колеса, если его скорость  $v$  в конце движения составляла  $3,8 \text{ м/с}$ . Ответ выразите в  $\text{кг}\cdot\text{м}^2$  с точностью до тысячных.

9. В сосуде вместимостью  $14 \text{ л}$  находится смесь азота и водорода при температуре  $22^\circ\text{C}$  и давлении  $199 \text{ кПа}$ . Определить массу смеси, если массовая доля азота в смеси равна  $0,59$ . Ответ выразите граммах с точностью до сотых. ( $M_{(\text{H}_2)}=2\cdot[10]^{(-3)} \text{ кг/моль}$ ,  $M_{(\text{N}_2)}=28\cdot[10]^{(-3)} \text{ кг/моль}$ ).

10. Концентрация взвешенных в воздухе частиц пыли массой  $m=3,2\cdot[10]^{(-19)} \text{ г}$  на высоте  $h_0$  равна  $n_0$ . Во сколько раз уменьшится их концентрация при увеличении высоты на  $\Delta h=1,5 \text{ м}$ ? Температура воздуха равна  $296 \text{ К}$ . Ускорение свободного падения принять равным  $9,8 \text{ м/с}^2$ . Допустимая погрешность ответа  $1\%$ .

### Контрольная работа 1\_3

11. На рисунке изображен вектор напряженности  $E$  электрического поля в точке  $C$ , которое создано двумя неподвижными точечными зарядами  $q_A$  и  $q_B$ . Чему равен заряд  $q_B$ , если заряд  $q_A = 2 \text{ нКл}$ ?

12. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинаами, несущими равномерно распределенный по площади заряд с поверхностными плотностями  $0,7 \text{ нКл/м}^2$  и  $3,9 \text{ нКл/м}^2$ . Определить напряженность поля между пластинами. Ответ введите с точностью до десятых.

13. На металлической сфере радиусом  $16 \text{ см}$  находится заряд  $6,2 \text{ нКл}$ . Определить разность напряженности электростатического поля на поверхности сферы и на расстоянии  $23 \text{ см}$  от центра сферы. Ответ введите с точностью до целого числа.

14. В трёх вершинах квадрата со стороной  $32 \text{ см}$  находятся точечные заряды по  $5,3 \text{ нКл}$ . Определить силу, действующую на заряд в  $92 \text{ мкКл}$ , помещенный в четвертую вершину квадрата. Ответ выразите в  $\text{мН}$  с точностью до десятых.

15. Какую работу необходимо совершить, чтобы три одинаковых точечных положительных заряда  $4,6 \text{ нКл}$ , находящихся в вакууме вдоль одной прямой на расстоянии  $6,9 \text{ см}$  друг от друга, расположить в вершинах равностороннего треугольника со стороной  $3,45 \text{ см}$ ? Ответ выразите в  $\text{мкДж}$  с точностью до сотых.

### Контрольная работа 2\_1

16. По тонкому кольцу радиусом 29,9 см течет ток 15,8 А. Определить магнитную индукцию на оси кольца в точке А. Угол  $\beta=56$ . Ответ представить в мТл
17. Положительно заряженная частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов, влетает в однородные, скрещенные под прямым углом магнитное ( $B=15,2$  мТл) и электрическое поля ( $E=16,6$  кВ/м). Определить ускоряющую разность потенциалов, если частица движется в скрещенных полях прямолинейно, а отношение ее массы к заряду равно  $1,869 \times 10^{-8}$  кг/Кл. Ответ выразите в кВ.
18. Напряженность магнитного поля тороида со стальным сердечником возросла от 200 А/м до 800 А/м. Определить, во сколько раз изменилась объемная плотность энергии магнитного поля. Допустимая погрешность 15%.
19. По сечению проводника равномерно распределен ток плотностью 4,8 МА/м<sup>2</sup>. Найти циркуляцию вектора напряженности вдоль окружности радиусом 1,8 мм, проходящей внутри проводника и ориентированной так, что ее плоскость составляет угол  $35^\circ$  с вектором плотности тока. Допустимая погрешность 1%.
20. Бесконечный проводник с током  $I=2$  А изогнут так, как показано на рисунке.  $R_1=4$  см,  $R_2=7$  см. Определить модуль вектора магнитной индукции в точке ОО. Ответ выразите в мкТл. Допустимая погрешность 1%.

### Контрольная работа 2\_2

21. На систему, состоящую из поляризатора и анализатора, у которых угол между главными плоскостями составляет  $40,5^\circ$ , падает естественный свет, интенсивность которого после прохождения системы ослабляется в 7,6 раз. Пренебрегая потерями на отражение света, определите, какой процент интенсивности падающего света теряется при прохождении данной системы (потери в поляризаторе и анализаторе считать одинаковыми).
22. Определите, во сколько раз ослабится интенсивность света, прошедшего через два николя, расположенные так, что угол между их главными плоскостями  $35,6^\circ$ , а в каждом из николей теряется 6,2% интенсивности падающего на него света.
23. Плюскополяризованный свет, длина волны которого в вакууме 642,1 нм, падает на пластинку исландского шпата перпендикулярно его оптической оси. Принимая показатели преломления исландского шпата для обыкновенного и необыкновенного лучей соответственно  $n_0=1,6289$  и  $n_e=1,4714$ , определите отношение длин волн этих лучей в кристалле.
24. Найти мощность электрического тока, подводимую к вольфрамовой нити диаметром 0,3 мм и длиной 26 см, для поддержания её температуры 3036 К. Считать, что тепло теряется только вследствие излучения. Температура окружающей среды 1038 К. Коэффициент теплового излучения вольфрама 0,3. Постоянная Стефана-Больцмана  $5,67 \times 10^{-8}$  Вт/(м<sup>2</sup>\*К<sup>4</sup>). Допустимая погрешность 1%.
25. Какова средняя температура земной поверхности, если длина волны, соответствующая максиму ее теплового излучения, равна 10,106 мкм. Постоянная Вина  $2,9 \times 10^{-3}$  м\*К. Ответ привести в абсолютной шкале температур (Кельвин). Допустимая погрешность 1%.

### Контрольная работа 2\_3

26. Определить длину волны соответствующую 19-ой спектральной линии серии Бальмера атома водорода. Ответ выразите в мкм. Допустимая погрешность 1%.
27. Электрон проходит через прямоугольный потенциальный барьер

	<p>ширина 0,81 нм. Коэффициент прозрачности 0,079. Найти U-Е. Ответ выразить в эВ. Допустимая погрешность 1%.</p> <p>28. За один год начальное количество радиоактивного изотопа уменьшилось в три раза. Во сколько раз оно уменьшится за два года?</p> <p>29. Активность препарата уменьшилась в <math>k=250</math> раз. Сколько периодам полураспада <math>T_{(1/2)}</math> равен протекший промежуток времени <math>t</math>?</p> <p>30. Электрон с кинетической энергией <math>T = 15</math> эВ находится в металлической пылинке диаметром <math>d = 1</math> мкм. Оценить относительную неточность <math>\Delta V</math>, с которой может быть определена скорость электрона.</p> <p>Контрольные работы.pdf</p>
Промежуточный (экзамен)	<p>Экзаменационное задание</p> <p>Вопросы для подготовки к экзамену (2 семестр)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Базовые понятия физики. Основные понятия кинематики.</li> <li>Кинематика поступательного и вращательного движения.</li> <li>Кинематика сложного движения, переход между СО.</li> <li>Взаимодействия. Динамика поступательного движения МТ.</li> <li>Механическая система. Динамика поступательного движения системы.</li> <li>Динамика вращательного движения системы. Свободные оси.</li> <li>Динамика вращательного движения ТТ, Вращение вокруг оси. Гироскопические силы.</li> <li>Механическая работа, кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии для МТ.</li> <li>Кинетическая энергия механической системы. Теорема Кенига. Кинетическая энергия вращательного движения.</li> <li>Механическое равновесие. Переход к равновесию: релаксация, колебания. Гармонические колебания.</li> <li>Основные понятия термодинамики, первое начало термодинамики.</li> <li>Молекулярно-кинетическая теория. Распределения Максвелла, Больцмана. Уравнение состояния идеального газа.</li> <li>Применение первого начала термодинамики к процессам в газах, теплоемкость. Адиабатический процесс, круговые процессы. Тепловые машины.</li> <li>Энтропия, второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы.</li> <li>Электростатическое взаимодействие. Электрическое поле и его характеристики.</li> <li>Теорема Гаусса и ее применение к расчету полей.</li> <li>Потенциал и разность потенциалов.</li> <li>Проводники в электростатическом поле.</li> <li>Диэлектрики в электростатическом поле.</li> <li>Энергия системы зарядов и энергия электрического поля.</li> <li>Законы постоянного тока.</li> </ol> <p>Типовой экзаменационный билет (2 семестр)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Дайте определения понятиям и запишите формулировки законов: «Момент инерции», «Пружинный маятник», «Масса», «Сила».</li> <li>Дайте определения понятиям и запишите формулировки законов: «Закон Кулона», «Напряженность электрического поля», «Электроемкость уединенного проводника», «Первое правило Кирхгофа».</li> <li>Велосипедист, разогнавшись по прямолинейному горизонтальному участку трассы до скорости 19 м/с, не крутя педали, начинает въезжать в гору. а) Определите угол, который составляет склон горы с горизонтом, если велосипедист остановился, проехав по наклонной плоскости 23 м. Действием сил сопротивления пренебречь. Ответ выразите в градусах. Допустимая погрешность 1%.</li> <li>Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на велосипедиста в</li> </ol>

процессе подъема по наклонной плоскости. Определите модуль ускорения велосипедиста при движении вверх по наклонной плоскости. Ответ выразите в единицах СИ. Допустимая погрешность 1%.

в) Определите время движения велосипедиста по наклонной плоскости до момента остановки. Действием сил сопротивления пренебречь. Ответ выразите в СИ. Допустимая погрешность 1%.

г) Определите расстояние, которое проехал бы велосипедист (масса велосипедиста вместе с велосипедом составляет 54 кг) по наклонной плоскости, если бы на него действовала постоянная сила сопротивления 9 Н на протяжении всего процесса подъема. Ответ выразите в метрах. Допустимая погрешность 1%.

4. По цилиндрическому проводнику с электрическим сопротивлением 15 Ом течет ток 4,7 А.

а) Вычислите напряженность электрического поля в проводнике, если его длина равна 26 см. Ответ приведите в единицах СИ. Допустимая погрешность 1%.

б) Вычислите удельное сопротивление материала проводника, если его радиус 1,9 мм. Ответ приведите в единицах мк Ом·м. Допустимая погрешность 1%.

в) Рассчитайте количество теплоты, выделяющегося в этом проводнике в единицу времени. Ответ приведите в единицах СИ. Допустимая погрешность 1%.

г) Рассчитайте электрический заряд, прошедший через поперечное сечение проводника за время, в течение которого в проводнике выделилось 1 Дж теплоты. Ответ приведите в мКл. Допустимая погрешность 1%.

5. Перед вами координата точки, в которой остановилась шайба (экспериментальные данные).

№ измерения координата, мм

1 209

2 196

3 211

4 189

5 219

6 191

7 211

8 191

9 211

10 192

а) Вычислите среднее значение координаты шайбы. Ответ выразите в см. Допустимая погрешность 1%.

б) Вычислите среднеквадратичное отклонение значения координаты шайбы. Ответ выразите в мм. Допустимая погрешность 1%.

в) Вычислите абсолютную погрешность определения координаты для доверительной вероятности 0.80. Ответ выразите в мм. Допустимая погрешность 1%.

Таблица коэффициентов Стьюдента

Число измерений Доверительная вероятность

0,50 0,60 0,70 0,80 0,90 0,95 0,99

2 1,00 1,38 2,01 3,1 3,3 12,7 63,5

3 0,82 1,06 1,31 1,9 2,9 4,3 9,9

4 0,77 0,98 1,25 1,6 2,4 3,2 5,8

5 0,74 0,98 1,21 1,5 2,1 2,8 4,6

6 0,73 0,92 1,20 1,5 2,0 2,6 4,0

7 0,72 0,90 1,12 1,4 1,9 2,4 3,7

8 0,71 0,90 1,11 1,4 1,9 2,4 3,5  
9 0,70 0,88 1,11 1,4 1,9 2,3 3,4  
10 0,69 0,87 1,10 1,4 1,8 2,3 3,3

г) Вычислите относительную погрешность определения координаты для доверительной вероятности 0.80. Ответ выразите в процентах. Допустимая погрешность 1% от верного ответа.

Вопросы для подготовки к экзамену (3 семестр)

1. Магнитное поле и его характеристики.
2. Действие магнитного поля на проводники с током и движущиеся заряды.
3. Циркуляция и поток вектора магнитной индукции в вакууме.
4. Магнитные свойства вещества.
5. Электромагнитная индукция.
6. Система уравнений Максвелла.
7. Конденсатор и катушка в электрических цепях. Колебательный контур.
8. Волны. Уравнение волны. Электро магнитные волны. Свойства ЭМВ.
9. Когерентность и монохроматичность волн, интерференция света.
10. Дифракция света, принцип Гюйгенса-Френеля.
11. Дифракционная решетка, дифракция рентгеновских лучей.
12. Поляризация света.
13. Тепловое излучение. Квант света.
14. Квантовая оптика.
15. Строение атома. Теория Бора.
16. Гипотеза де Броиля, опытное подтверждение гипотезы де Броиля. Корпускулярно-волновой дуализм.
17. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорость. Соотношение неопределенности Гейзенberга.
18. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Туннельный эффект.
19. Частица в потенциальной яме. Атом в квантовой механике.
20. Размер, состав и заряд ядра, дефект массы и энергия связи.
21. Радиоактивное излучение и его виды, реакции деления ядра.

Типовой экзаменационный билет (3 семестр)

1. Дайте определения понятиям и запишите формулировки законов: «Закон Био-Савара-Лапласа», «Правило левой руки», «Напряженность магнитного поля», «Правило Ленца».
2. Дайте определения понятиям и запишите формулировки законов: «Оптическая ось кристалла», «Черное тело», «Закон Кирхгофа», «Эффект Комптона».
3. Проволочный контур в форме правильного треугольника со стороной  $a=53$  см находится в магнитном поле индукцией  $B=23$  мТл. Магнитное поле направлено перпендикулярно плоскости, в которой лежит контур.
  - а) Вычислите площадь контура? Ответ приведите в СИ. Допустимая погрешность 1%.
  - б) Вычислите электрическое сопротивление контура, если он сделан из металла с удельным сопротивлением  $31$  мк Ом $\cdot$ м. Площадь поперечного сечения проволоки, из которой сделан контур, равна  $4,5$  мм $^2$ . Ответ приведите в СИ. Допустимая погрешность 1%.
  - в) Какое количество электричества пройдет через некоторое сечение проводника при деформации контура в окружность? Ответ приведите в мКл. Допустимая погрешность 1%.
4. Источник в монохроматическом пучке параллельных лучей за время  $\Delta t=8,3\cdot[10]^{-4}$  с излучает  $N=7,3\cdot[10]^{14}$  фотонов. Лучи падают по нормали на площадку площадью  $S=8,5$  [см] $^2$  и создают давление  $P=8,3\cdot[10]^{-5}$  Па. При этом 3% фотонов отражается, а 97% поглощается.
  - а) Определите длину волны излучения. Ответ выразите в нм.

	<p>б) Определите изменение импульса отраженного от поверхности фотона. Ответ выразите в кг м с.</p> <p>в) Вычислите мощность источника. Ответ выразите в Вт.</p> <p>г) Определите массу фотона. Ответ выразите в кг.</p> <p>5. Перед вами экспериментальные данные измерения задерживающего напряжения для различных длин волн.</p> <p>Длина волны света, нм 470 490 520 530 560 610 650</p> <p>Задерживающее напряжение, В 1,236 1,129 0,977 0,938 0,808 0,625 0,505</p> <p>а) Рассчитайте частоту света, соответствующую длине волны 470 нм.</p> <p>б) Определите координаты средней точки для построения графика в координатах (задерживающее напряжение - частота света). В ответе приведите среднее значение задерживающего напряжения.</p> <p>в) Постройте график зависимости задерживающего напряжения от частоты. По графику рассчитайте величину работы выхода. Приведите ее в ответе в эВ.</p> <p>г) Рассчитайте по графику значение постоянной Планка.</p> <p>Экзаменационное задание-по семестрам.pdf</p>
Текущий (защита отчета по лабораторной работе с оценкой)	<p>Контрольные вопросы к лабораторным работам</p> <p>Лабораторная работа 1_1</p> <p>Какой интервал называют доверительным?</p> <p>Что такое доверительная вероятность измерений?</p> <p>По какой формуле рассчитывают среднее квадратическое отклонение случайной величины?</p> <p>Чему равна величина систематической составляющей СКО?</p> <p>В каких случаях рост числа измерений не приводит к увеличению точности? Чем обусловлена погрешность в этих случаях?</p> <p>Для чего используют коэффициент Стьюдента? Чем определяется его значение?</p> <p>Как рассчитывают доверительный интервал результата прямых измерений?</p> <p>Каким образом находят относительную погрешность результата косвенных измерений?</p> <p>По какой формуле вычисляют ширину доверительного интервала искомой величины в косвенных измерениях?</p> <p>Чем определяется доверительная вероятность для такого интервала?</p> <p>Почему при вычислении погрешности в косвенных измерениях можно отбросить те из погрешностей прямых измерений <math>\delta_{(x_i)}</math>, которые не превышают <math>1/3</math> (или даже половину) от максимальной из них?</p> <p>Как записывают ЗСИ:</p> <p>а) для замкнутой механической системы;</p> <p>б) при упругом центральном ударе двух тел;</p> <p>в) при неупругом центральном ударе?</p> <p>Как записывают закон сохранения механической энергии (ЗСМЭ) при упругом центральном ударе двух тел?</p> <p>В каких ударах выполняются:</p> <p>а) ЗСМЭ; б) ЗСИ; в) оба закона?</p> <p>Почему соударяющиеся шайбы можно считать замкнутой системой?</p> <p>Как записывают ЗСИ при измерениях в упругом и неупругом ударах?</p> <p>Какие прямые измерения необходимо сделать в работе для проверки выполнения ЗСИ?</p> <p>От каких величин зависит:</p> <p>а) скорость ударяющего тела;</p> <p>б) импульс и скорость тел после неупругого удара?</p> <p>Какой удар называется центральным?</p> <p>Какой удар называется нецентральным?</p> <p>Лабораторная работа 1_2</p>

От чего зависит направление движения тел после нецентрального удара?  
Чему равна работа постоянного момента силы?  
От каких величин зависит кинетическая энергия тела при поступательном и вращательном движении?  
Что характеризует момент инерции материальной точки, тела?  
Чему равен момент инерции материальной точки?  
Чему равен момент инерции твёрдого тела относительно оси?  
В каких единицах измеряют момент инерции?  
От каких величин зависит момент инерции тела?  
Сформулируйте теорему Штейнера.  
Чему равен момент инерции системы тел относительно какой-то оси?  
Как рассчитывают момент инерции твёрдого тела сложной формы?  
Как зависит момент инерции твёрдого тела от его массы и от распределения массы тела относительно оси вращения?  
От каких величин зависит момент инерции диска?  
По какой формуле его рассчитывают в опытах?  
Запишите закон сохранения энергии для системы "диск–груз".  
На что расходуется механическая энергия в системе:  
а) потенциальная энергия груза при его опускании;  
б) кинетическая энергия системы при движении груза вверх?  
Какое положение груза соответствует наибольшей кинетической энергии маятника?  
По какой формуле определяют работу, затраченную на преодоление сил трения?  
Укажите величины кинетической и потенциальной энергии при скатывании тела: в начале и в конце движения, в нижней точке и в произвольной точке.  
Опишите характер движения тела по направляющим. Какая сила создаёт момент относительно оси вращения?  
Как измеряют угловую скорость в данной работе?  
Какие величины измеряют для определения скорости, момента сил трения, работы сил трения?  
Какие уравнения лежат в основе динамических методов определения момента инерции?  
Что составляет основу методики расчётного метода определения величины?  
Укажите возможные источники случайных и систематических погрешностей при измерениях.  
Лабораторная работа 1\_3  
Что такое математический маятник? Что такое физический маятник?  
От чего зависит период малых колебаний физического маятника?  
Что называется моментом импульса материальной точки тела? Как направлен момент импульса?  
Запишите закон сохранения момента импульса системы из двух маятников.  
Как можно определить начальную скорость маятника до взаимодействия?  
Какие величины измеряют для этого?  
От каких величин зависит момент инерции маятника? Как его изменяют в данной установке?  
Что такое центр масс?  
Как рассчитывают расстояние до центра масс системы из двух маятников?  
От чего зависит угловая скорость маятника перед взаимодействием?  
Чему равна энергия маятника: перед взаимодействием? после взаимодействия?  
Запишите уравнение колебаний физического и математического маятников:  $x = f(t)$ .

От каких величин зависят циклическая частота и период колебаний  $T$  физического и математического маятников?

Как изменяются момент инерции и период колебаний оборотного маятника при изменении оси вращения оборотного маятника?

Какие устройства в установке запускаются от фотоэлемента?

Из каких соображений рекомендуется отклонять маятники от положения равновесия на достаточно малый угол ( $4 \dots 5$ °)?

С какой целью в работе изменяют оси вращения оборотного маятника?

По каким формулам определяют величину  $g$  с помощью математического и оборотного маятников?

Как в работе находят значение периода  $T_0$ , не изменяющееся при обращении маятника?

С какой целью строят графики  $T = f(v)$  для оборотного маятника?

Какие величины определяют по этому графику?

Лабораторная работа 1\_4

Какой смысл имеет функция распределения случайной величины? Какая формула показывает смысл величины  $f(x)$ ?

Как с помощью функции  $f(v)$  можно найти:

- а) число молекул в данном интервале скоростей;
- б) среднее значение скорости  $v$ ?

Как записывается функция распределения молекул идеального газа по скоростям?

Какой вид имеет график функции Максвелла  $f(v)$ ?

В каких случаях выполняется нормальный закон распределения случайной величины?

Как записывается закон распределения Гаусса? Какой вид имеет график этого закона?

Что характеризует дисперсия случайной величины?

Каким образом с помощью функции распределения  $f(x)$  можно найти доверительную вероятность?

Как можно моделировать изменение температуры газа на данной установке?

Какое изменение условий опыта приводит к смещению максимума кривой распределения частиц?

Какая величина, измеряемая на данной установке, пропорциональна:

- а) скорости частиц;
- б) числу частиц со скоростями вблизи данного значения?

Какие величины необходимо измерить для расчета:

- а) относительной скорости частиц;
- б) функции распределения частиц по скоростям  $f(x)$ ?

По каким формулам находят для данной механической модели:

- а) интервал скоростей в единицах относительной скорости;
- б) относительную скорость частиц;
- в) экспериментальную функцию распределения частиц по скоростям?

Как можно изменять температуру электронного газа на данной установке?

Какие параметры электронного газа изменяются при изменении тока накала катода?

Какие параметры установки изменяются при изменении задерживающего напряжения?

Как следует изменить условия опыта, чтобы добиться смещения максимума кривой распределения?

Какая измеряемая величина пропорциональна:

- а) скорости электронов;
- б) интервалу скоростей;
- в) числу электронов со скоростями вблизи данного значения  $v$ ?

Какие измеряемые величины необходимо знать для расчета:

- а) относительной скорости электронов;  
 б) функции распределения электронов по скоростям?  
 Какую формулу используют для расчета экспериментальной функции распределения  $f(u)$  термоэлектронов?  
 В каких координатах строят график экспериментальной функции распределения электронов по скоростям?  
 Лабораторная работа 1\_5  
 Чем обусловлено появление сил вязкости в идеальном газе?  
 Почему внутреннее трение называют явлением переноса?  
 Какая величина переносится при вязком течении газа?  
 Градиент какой величины определяет силу вязкости в газе? Что называют градиентом скорости?  
 По какой формуле можно рассчитать:  
 а) импульс направленного движения, передаваемого от слоя к слою;  
 б) силу вязкости в газе?  
 Какую силу называют силой вязкости? Чем определяется её величина?  
 От каких параметров газа зависит его коэффициент вязкости?  
 От каких величин зависит средняя длина свободного пробега молекул воздуха?  
 Как изменяются средняя длина свободного пробега молекул и коэффициент вязкости воздуха при его переходе из баллона в атмосферу в условиях опыта?  
 От каких параметров газа зависит средняя скорость хаотического теплового движения его молекул? По какой формуле её рассчитывают?  
 Какую разность давлений измеряют в работе жидкостным манометром?  
 Какова примерная величина давления воздуха в капилляре в течение опыта? Измерения каких величин в данной работе являются:  
 а) прямыми; б) косвенными?  
 Лабораторная работа 1\_6  
 Что называют:  
 а) теплоёмкостью тела;  
 б) удельной теплоёмкостью газа;  
 в) молярной теплоёмкостью газа?  
 В каких единицах их измеряют?  
 От чего зависят эти теплоёмкости?  
 Каковы величины молярных теплоёмкостей  $C_P$  и  $C_V$  для воздуха? Чем объясняется, что  $C_P > C_V$ ?  
 Для каких теплоёмкостей справедливы соотношения  $C_P = (i+2)/i R$ ,  $C_P = C_V + R$ ?  
 Что называют числом степеней свободы молекулы?  
 Каковы значения показателя адиабаты :  
 а) для двухатомного;  
 б) для трехатомного и многоатомного идеального газа?  
 Для какого газа: одноатомного или двухатомного – график адиабаты более крутой?  
 Запишите первое начало термодинамики для адиабатического процесса.  
 Какие процессы описываются уравнениями:  $PV = \text{const}$ ;  $PV^{\gamma} = \text{const}$ ?  
 Как изменяется температура и давление газа:  
 а) при адиабатическом расширении;  
 б) при адиабатическом сжатии?  
 Какой процесс совершается при открывании крана К2, если в баллоне было избыточное давление воздуха?  
 Какой процесс происходит после адиабатического расширения газа при проведении опыта?  
 Какие величины измеряют в работе для расчёта показателя адиабаты ?  
 По какой формуле определяют значение отношения теплоёмкостей :

а) опытное; б) теоретическое?

Лабораторная работа 1\_7

Дайте определение эквипотенциальной поверхности. Каковы ее свойства?

Назовите свойства силовых линий поля.

От чего зависит сила, действующая на заряд в электростатическом поле (ЭСП)?

Что характерно для однородного ЭСП?

Запишите уравнение, связывающее величины  $E \rightarrow$  и  $\phi$ .

Как направлены векторы  $E \rightarrow$ ,  $F \rightarrow$ ,  $(\text{grad} \phi) \rightarrow$  и ускорения частицы  $a$ , движущейся в ЭСП?

Как проводят эквипотенциальные и силовые линии на картине исследуемого поля?

Как определяют направление силовых линий, используя свойства вектора градиента потенциала?

Каким образом в работе находят напряженность в точках исследуемого ЭСП?

Укажите назначение мультиметра в электрической цепи.

Лабораторная работа 1\_8

Дайте определения величин емкости проводника и конденсатора.

От каких величин зависит емкость проводника и конденсатора?

Как изменится емкость конденсатора при изменении проницаемости диэлектрика  $\epsilon_r$  или расстояния между обкладками  $d$  в случае:

а) конденсатор отключен от источника тока; б) без отключения?

Запишите формулы для расчета емкости при последовательном и параллельном соединениях конденсаторов. Как изменяется емкость при параллельном и последовательном соединениях по сравнению с емкостью одного конденсатора?

Сравните параметры (заряд, напряжение) одного конденсатора и батареи конденсаторов, соединенных:

а) последовательно; б) параллельно.

Какую величину измеряют интегратором? От чего зависят показания прибора?

Что показывает величина градуировочной постоянной?

Какие величины необходимо измерить для градуировки прибора?

Какие формулы используют для определения  $C_x$ ,  $C_{\text{эксп}}$ ,  $C_{\text{расч}}$ ?

Лабораторная работа 1\_9

От каких величин зависит электрическое сопротивление проводника?

Запишите формулу зависимости  $R$  от размеров проводника и температуры.

Чем обусловлена температурная зависимость  $R(t)$  для проводника?

Что показывает величина ТКС проводника?

Запишите формулу зависимости сопротивления полупроводника от его размеров и температуры.

Как можно объяснить сильную зависимость сопротивления полупроводника от температуры?

Чем определяется значение  $W$  полупроводника? Какие величины зависят от этой характеристики полупроводника?

Какие приборы используются для измерения сопротивления и температуры?

Укажите режимы и входы для подключения цифровых мультиметров в данной лабораторной работе.

Как оценить допускаемую погрешность сопротивления, измеряемого цифровым мультиметром?

В каких координатах имеют линейный характер температурные зависимости сопротивления: 1) проводника, 2) полупроводника?

Запишите уравнение температурной зависимости сопротивления: 1) проводника, 2) полупроводника (линеаризованное).

Как определяют ТКС проводника?  
Какая формула связывает угловой коэффициент экспериментальной прямой и величину  $W$  полупроводника?  
Опишите способы определения углового коэффициента прямой по графику.

Лабораторная работа 1\_10

Какой ток называют квазистационарным? Сформулируйте условие квазистационарности электрического тока.  
Какие физические законы и формулы используются для получения зависимости напряжения от времени при разряде конденсатора?  
По какому закону изменяются со временем при разряде конденсатора следующие величины: 1) заряд обкладки, 2) напряжение конденсатора, 3) ток в RC-цепи?

Какую величину называют постоянной времени цепи и что она показывает?  
Как связана постоянная времени RC-цепи с параметрами этой цепи?  
Укажите режим работы мультиметра при проведении измерений: измеряемая величина, режим и входы для подключения мультиметра.  
Какое назначение имеет источник питания в исследуемой электрической цепи?  
С какой целью в работе строят график зависимости  $\ln U = f(t)$ ?  
Каким образом можно показать, что опытная зависимость является экспоненциальной?  
Как экспериментально определяют постоянную времени цепи, содержащую  $R$  и  $C$ ?  
Каким способом в данной работе измеряют сопротивление вольтметра?  
Какие формулы используют в работе для определения следующих величин:  
а) постоянной времени цепи, б) сопротивления мультиметра?  
Как оценивают в работе погрешность определения постоянной времени?

Лабораторная работа 2\_1

Запишите формулы для сил  $F_{\text{эл}}$  и  $F_{\text{л}}$ , действующих на заряженную частицу в электрическом и магнитном полях.  
Какие параметры (скорость  $v$ ,  $v$ , ускорения  $a$ ,  $a_n$ ,  $a_t$ , радиус кривизны траектории) изменяются при движении заряженной частицы:  
а) под некоторым углом к силовой линии электростатического поля,  
б) под действием силы Лоренца?

Какие уравнения необходимо использовать для определения:  
а) скорости заряженной частицы, приобретенной в электрическом поле,  
б) радиуса кривизны траектории электрона в магнитном поле?  
Покажите на рисунке направление сил  $F_{\text{эл}}$  и  $F_{\text{л}}$ , действующих в магнетроне на электрон, движущийся от катода к аноду.  
Как и почему изменяются при этом движении модули сил  $F_{\text{эл}}$  и  $F_{\text{л}}$ ?  
От чего зависят вектор и модуль скорости движения электрона в магнетроне?

Покажите на рисунке направление векторов  $E$  и  $B$  в магнетроне.  
От чего зависят форма траектории электрона в магнетроне и значение критической индукции  $B_{\text{кр}}$ ?  
Покажите на рисунке форму траектории электрона в магнетроне при различных значениях магнитной индукции ( $B_{\text{кр}}$ ).

Укажите назначение в электрической цепи мультиметров.  
От каких величин зависит значение анодного тока магнетрона?

Лабораторная работа 2\_2

Покажите вид основной кривой намагничивания  $B(H)$  и графика зависимости относительной магнитной проницаемости от напряженности  $H$  магнитного поля для ферромагнетиков:

а) при  $T < T_c$ ; б) при  $T > T_c$  ( $T_c$  – температура Кюри).

Чем отличается основная кривая намагничивания ферромагнетика от аналогичной зависимости  $B(H)$  для неразмагниченного образца?

Назовите характерные свойства ферромагнетиков и особенности их намагничивания.

Опишите изменения доменной структуры ферромагнетика в процессе его намагничивания (по мере роста напряженности поля  $H$ ).

От каких величин зависят:

- а) напряженность  $H$  магнитного поля тороида;
- б) индукция  $B$  магнитного поля тороида с ферромагнитным сердечником;
- в) магнитная проницаемость  $\mu$  сердечника тороида?

Какие формулы показывают зависимость параметров магнитного поля  $B$  и  $H$  от других величин?

Какая зависимость составляет основу метода определения магнитной проницаемости сердечника?

Какой закон используется в работе для определения полного сопротивления катушки в цепи переменного тока?

Какие измеряемые величины входят в расчетную формулу для магнитной проницаемости сердечника?

Какие экспериментальные зависимости можно получить, определяя  $\mu$ ,  $H$  и  $B$  при различных токах?

Какой элемент электрической цепи служит для изменения напряжения  $U$ ?

Какие формулы используют для определения следующих величин:

- а) напряженности  $H$  магнитного поля в сердечнике;
- б) магнитной индукции  $B$ ;
- в) магнитной проницаемости  $\mu$  материала сердечника?

Какие измеренные величины используются для построения основной кривой намагничивания?

Лабораторная работа 2\_3

Запишите закон изменения тока в цепи при вынужденных колебаниях.

Чем определяются частота и амплитуда вынужденных колебаний?

Какая ЭДС вызывает вынужденные колебания?

Какие ЭДС действуют в колебательном контуре при вынужденных колебаниях?

При каком условии наблюдается резонанс в колебательном контуре?

Какова величина полного сопротивления контура и тока в нем в случае резонанса напряжений (последовательного резонанса)?

Что характерно для величин тока  $I$  и напряжений  $U_{LC}$ ,  $U_R$  при резонансе напряжений в колебательном контуре?

Чем объясняется, что

- а) при резонансе напряжений ток в контуре максимальный;
- б) при резонансе токов в подводящих к колебательному контуру проводах течет небольшой ток?

От каких величин зависит высота резонансного пика  $I = f(\omega)$ ?

Какую форму имеют резонансные кривые  $U_R = f(\omega)$  и  $U_{LC} = f(\omega)$ :

- а) при резонансе напряжений;
- б) при резонансе токов?

К какому участку колебательного контура нужно подключить мультиметр для получения резонансной кривой с максимумом (или с минимумом) в случаях:

- а) последовательного соединения элементов  $L$  и  $C$ ;
- б) параллельного соединения  $L$  и  $C$ ?

Каким образом в данном колебательном контуре можно изменять:

- а) частоту вынужденных колебаний;
- б) резонансную частоту контура?

Какие параметры колебаний в контуре изменятся, если изменить частоту

колебаний генератора?

Каким путем в работе добиваются получения резонансов? Что служит признаком достижения резонанса?

С какой целью в работе строят график  $UR = f()$ ? Как определяют по ним резонансную частоту контура?

Какие опытные данные используют для определения величин:

- а) индуктивности контура  $L$ ;
- б) емкости контура  $C_x$ ?

Лабораторная работа 2\_4

Что представляет собой свет?

Что называется линзой? Напишите ее основные формулы.

Какая линза называется тонкой? Укажите основные ее характеристики.

Сформулируйте правила построения изображений в тонких линзах.

Какое явление называется дисперсией? В чем оно проявляется?

Лабораторная работа 2\_5

Что представляет собой свет?

Какое явление называют интерференцией волн?

Какие лучи дают устойчивую интерференционную картину?

Приведите примеры интерференции в природе, практического применения этого явления.

Дайте определение оптической разности хода световых лучей.

Как связана разность фаз с оптической разностью хода?

Выпишите условия максимума (минимума) при интерференции.

В чем состоит способ получения интерференционной картины, предложенной Ньютона?

Можно ли получить светлое пятно в центре интерференционной картины в отраженном свете?

Покажите, как с помощью колец Ньютона можно определить радиус кривизны  $R$  линзы.

Как можно определить длину волны монохроматического света при помощи колец Ньютона?

Лабораторная работа 2\_6

Каков физический смысл показателя преломления?

Как связан показатель преломления диэлектрика с его диэлектрической проницаемостью, восприимчивостью диэлектрика и с поляризаемостью?

Как зависит показатель преломления воздуха от давления?

Каково устройство шахтного интерферометра? Как получают в нем когерентные лучи?

Что называется оптической разностью хода?

Как изменяют оптическую разность хода лучей в данной работе?

Как меняется наблюдаемая интерференционная картина при изменении оптической разности хода лучей?

Лабораторная работа 2\_7

Какое явление называется дифракцией света?

В чем заключается принцип Гюйгенса–Френеля?

Каково условие максимума для ДР?

Запишите формулу, определяющую положение главных максимумов интенсивности света при дифракции на ДР.

Что такое порядок дифракционного спектра?

В чем отличие дифракционной картины при наблюдении в монохроматическом и белом свете?

Что называют областью прозрачностью фильтра?

Лабораторная работа 2\_8

Чем отличается естественный свет от плоскополяризованного и частично поляризованного?

Могут ли продольные волны быть плоскополяризованными?

Перечислите способы получения поляризованного света.  
В чем состоит явление двойного лучепреломления?  
Сформулируйте закон Брюстера.  
Укажите положение плоскостей поляризации отраженного и преломленного света.  
Покажите, что отраженный и преломленный лучи при соблюдении условия Брюстера будут взаимно перпендикулярны.  
Сформулируйте закон Малюса.  
Почему при любом положении анализатора частично поляризованный свет проходит через него?

Лабораторная работа 2\_9  
Что такое световой поток?  
Связь между длиной волны, частотой и скоростью света.  
Что такое фотон (квант света)?  
Чему равна энергия фотона?  
В чем заключается явление фотоэффекта?  
Сформулируйте законы Столетова для фотоэффекта.  
Сформулируйте и объясните уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.  
Что такая граничная частота?  
Что понимают под красной границей фотоэффекта?  
Объясните термин "задерживающая разность потенциалов".  
Как найти задерживающий потенциал?  
Как зависит задерживающий потенциал от частоты падающего света?  
От чего зависит скорость фотоэлектронов?  
Чему равен угловой коэффициент зависимости  $U_3 = f(v)$   
Что называется спектральной и вольт-амперной характеристиками ФЭ?  
Какой вид имеет вольт-амперная характеристика при освещении его светом:  
а) с частотой, большей граничной;  
б) с частотой, меньшей граничной;  
в) равной граничной частоте?  
Как устроен вакуумный фотоэлемент?  
Лабораторная работа 2\_10  
Какие вещества дают излучение с линейчатым спектром?  
Какие особенности имеет спектр излучения атомов водорода?  
Сформулируйте постулаты Бора, положенные в основу квантовой теории атома водорода.  
Что Вы знаете о сериальных закономерностях в атоме водорода?  
Запишите формулу для определения длины волны любой линии в спектре атома водорода.  
Применима ли теория Бора к более сложным атомам?  
Для чего используют спектрометры и как они устроены?  
Как и для чего строится в работе градуировочный график?  
Как определяют в работе постоянную Ридберга? Спектр излучения каких атомов используют для этого?  
Контрольные вопросы к лабораторным-по семестрам.pdf

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Чертов, А. Г. Задачник по физике Текст учебное пособие для вузов А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - 8-е изд., перераб. и доп. - М.: Физматлит, 2008. - 640 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Детлаф, А. А. Курс физики Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Высшая школа, 2000. - 717,[1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:  
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. А.Е. Гришкевич, Г.П. Пызин, В.Г. Речкалов, А.Е. Чудаков Оптика. Учебное пособие к выполнению лабораторных работ. Под редакцией В.П. Бескачко/ Челябинск, Изд-во ЮУрГУ, 2016.
2. В.К. Герасимов, А.Е. Гришкевич, С.И. Морозов и др. Механика и молекулярная физика. учебное пособие к выполнению лабораторных работ. Под редакцией В.П. Бескачко/ Челябинск, Изд-во ЮУрГУ, 2008.
3. Д.Ф. Гладкова, А.Е. Гришкевич, С.И. Морозов, Т.Н. Хоменко и др. Электричество и магнетизм. Учебное пособие к выполнению лабораторных работ. Под ледакцией А.Е. Гришкевича/ Челябинск, Изд-во ЮУрГУ, 2010.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. А.Е. Гришкевич, Г.П. Пызин, В.Г. Речкалов, А.Е. Чудаков Оптика. Учебное пособие к выполнению лабораторных работ. Под редакцией В.П. Бескачко/ Челябинск, Изд-во ЮУрГУ, 2016.
2. В.К. Герасимов, А.Е. Гришкевич, С.И. Морозов и др. Механика и молекулярная физика. учебное пособие к выполнению лабораторных работ. Под редакцией В.П. Бескачко/ Челябинск, Изд-во ЮУрГУ, 2008.
3. Д.Ф. Гладкова, А.Е. Гришкевич, С.И. Морозов, Т.Н. Хоменко и др. Электричество и магнетизм. Учебное пособие к выполнению лабораторных работ. Под ледакцией А.Е. Гришкевича/ Челябинск, Изд-во ЮУрГУ, 2010.

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Фиргант, Е. В. Руководство к решению задач по курсу общей физики : учебное пособие / Е. В. Фиргант. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-0765-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167786">https://e.lanbook.com/book/167786</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие для вузов : в 3 томах / И. В. Савельев. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Механика. Молекулярная физика — 2021. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-6796-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/152453">https://e.lanbook.com/book/152453</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система	Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 : Электричество и

		издательства Лань	магнетизм. Волны. Оптика — 2019. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-3989-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/113945">https://e.lanbook.com/book/113945</a>
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	А.Е. Гришкевич, Г.П. Пызин, В.Г. Речкалов, А.Е. Чудаков Оптика. Учебное пособие к выполнению лабораторных работ. Под редакцией В.П. Бескачко/ Челябинск, Изд-во ЮУрГУ, 2016. <a href="http://physics.susu.ac.ru/drupal/labs">http://physics.susu.ac.ru/drupal/labs</a>
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	В.К. Герасимов, А.Е. Гришкевич, С.И. Морозов и др. Механика и молекулярная физика. учебное пособие к выполнению лабораторных работ. Под редакцией В.П. Бескачко/ Челябинск, Изд-во ЮУрГУ, 2008. <a href="http://physics.susu.ac.ru/drupal/labs">http://physics.susu.ac.ru/drupal/labs</a>
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Л.Ф. Гладкова, А.Е. Гришкевич, С.И. Морозов, Т.Н. Хоменко и др. Электричество и магнетизм. Учебное пособие к выполнению лабораторных работ. Под редакцией А.Е. Гришкевича/ Челябинск, Изд-во ЮУрГУ, 2010. <a href="http://physics.susu.ac.ru/drupal/labs">http://physics.susu.ac.ru/drupal/labs</a>
7	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2019. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-4598-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/123463">https://e.lanbook.com/book/123463</a>

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стеллы, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	443 (1)	компьютерная техника, камера, экран, демонстрационное оборудование
Лабораторные занятия	245м (1)	комплексы лабораторного оборудования
Лабораторные занятия	345э (1)	компьютерная техника, комплексы лабораторного оборудования
Лабораторные занятия	345о (1)	комплексы лабораторного оборудования