

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Базовая кафедра цифровых технологий в радиотехнике в Открытом акционерном  
обществе «Ярославский радиозавод»

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



Нестеров П.Н.

20 июня 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Физика**

Направление подготовки (специальности)  
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)  
«Математическое моделирование и вычислительная математика»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры  
от 17 апреля 2023 г., протокол № 5

Программа одобрена НМК  
физического факультета  
протокол № 5 от 25 апреля 2023 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физика» являются: получение знаний об общих законах природы и общих законах развития науки, а также приобретение навыков теоретических и экспериментальных исследований.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть программы бакалавриата по данной специальности. Для изучения и освоения дисциплины нужны первоначальные знания из следующих курсов:

- математический анализ (производная, дифференциал, производные и дифференциалы высших порядков, дифференцирование функций нескольких переменных, применение дифференциального исчисления к исследованию функций; интеграл, приложение интегрального исчисления к физическим задачам, интегрирование функций и дифференциальных уравнений; числовые и функциональные ряды, разложение функций в степенные и тригонометрические ряды);
- векторная алгебра и аналитическая геометрия (системы координат, преобразование координат на плоскости и в пространстве; уравнение линии на плоскости и в пространстве, уравнение поверхности в пространстве, линии и поверхности второго порядка; понятие вектора, линейные операции над векторами, скалярное, векторное и смешанное произведение векторов; операторный метод, линейные операторы и действия над ними, коммутирующие операторы);  
теория вероятностей (плотность вероятности, условие нормировки, средние значения величин).

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.	ИД_ОПК-3.1. Имеет знания в области математического моделирования для профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> основные приемы и методы математического моделирования, касающиеся профессиональной деятельности..
	ИД_ОПК-3.2 Обладает способностью самостоятельной разработки и анализа математических моделей для задач профессиональной деятельности.	<b>Уметь:</b> самостоятельно разрабатывать и анализа математических моделей для задач профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> методами научной дискуссии и аргументированного доказательства собственной точки зрения.
	ИД_ОПК-3.3. Имеет опыт эффективной разработки и анализа математических моделей для решения задач.	<b>Владет навыками:</b> эффективной разработки и анализа математических моделей для решения задач

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 акад. часов.

2 зачетных единицы (72 акад. часа) в III-ем семестре;

3 зачетных единицы (108 акад. часа) в IV-ом семестре;

3 зачетных единицы (108 акад. часа) в V-ом семестре;

##### III-ий семестр

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	<b><u>Часть I Механика и специальная теория относительности.</u></b> Кинематика материальной точки и твердого тела.	3	2	2		0,5		4	
2	Принцип относительности и преобразования координат.	3	2	2		0,5		4	Фронтальный опрос
3	Следствия из преобразований Лоренца.	3	2	2		0,5		4	Фронтальный опрос
4	Законы динамики.	3	2	2		0,5		4	Фронтальный опрос
5	Законы сохранения.	3	2	2		0,5		4	Фронтальный опрос
6	Движение в поле тяготения.	3	1	2		0,5		4	Фронтальный опрос
7	Движение тел переменной массы.	3	2	1		0,5		3,7	Фронтальный опрос
8	Динамика твердого тела.	3	2	2		0,5		4	Контр. раб №1
9	Движение в неинерциальных системах отсчета.	3	1	1		0		4	Фронтальный опрос
							0,3		Зачет
	<b>Итого за 3 семестр 36 часов</b>		<b>16</b>	<b>16</b>		<b>4</b>	<b>0,3</b>	<b>35,7</b>	<b>72</b>

##### IV семестр

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	<b>Часть II.</b> <b>Молекулярная</b> <b>Физика и</b> <b>термодинамика.</b> Введение.	4	1	2		0,5		3	Фронтальный опрос
2	Молекулярно- кинетическая теория.	4	1	2		0,5		4	Фронтальный опрос
3	Первое начало термодинамики.	4	1	2		0,5		3	Контр. раб №2
4	Второе начало термодинамики.	4	1	2		0		3	Фронтальный опрос
5	<b>Часть III.</b> <b>Электричество и</b> <b>магнетизм.</b> Введение..	4	1	2		0		4	Фронтальный опрос
6	Электрическое поле неподвижных зарядов в вакууме.	4	1	2		0,5		3	Фронтальный опрос
7	Потенциальность электростатического поля.	4	1	2		0,5		4	Контр. раб №3
8	Проводники в электрическом поле.	4	1	2		0		3	Фронтальный опрос
9	Электрическое поле в веществе.	4	1	2		0,5		3	Фронтальный опрос
10	Постоянный электрический ток.	4	1	2		0,5		3	Фронтальный опрос
11	Магнитное поле в вакууме.	4	1	2		0		4	Фронтальный опрос
12	Электромагнитная индукция.	4	1	2		0,5		3	Фронтальный опрос
13	Переменный электрический ток.	4	1	2		0		4	Фронтальный опрос
14	Уравнения Максвелла.	4	1	2		0,5		3	Фронтальный опрос
15	Энергия электромагнитного поля.	4	1	2		0,5		3	Фронтальный опрос
16	Электромагнитные волны.	4	1	2		0,5		3,7	Фронтальный опрос
							0,3		Зачет

	<b>Итого за 4 семестр 108 часа</b>		<b>16</b>	<b>32</b>		<b>6</b>	<b>0,3</b>	<b>53,7</b>	<b>108</b>
--	--	--	-----------	-----------	--	----------	------------	-------------	------------

V семестр

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	<b><u>Часть IV. Волновые процессы и оптика.</u></b> Введение.	4	1	2		0,5		2	Фронтальный опрос
2	Геометрическая оптика..	4	1	2		0,5		2	Фронтальный опрос
3	Волновые свойства света.	4	1	2		0,5		2	Фронтальный опрос
4	Корпускулярные свойства света.	4	1	2		0,5		2	Фронтальный опрос
5	Поляризация света.	4	1	2		0,5		2	Контр. раб №4
6	Волновые свойства частиц вещества.	4	1	2		0,5		2	Фронтальный опрос
7	<b><u>Часть V. Атомная физика. Квантовая теория. Введение.</u></b>	4	1	2		0,5		2	Фронтальный опрос
8	Ядерная модель атома.	4	1	2		0,5		2	Фронтальный опрос
9	Постулаты Бора					0,5		2	Фронтальный опрос
10	Эксперименты Джермера и Дэвисона					0,5		2	Фронтальный опрос
11	Уравнение Шредингера.	4	1	2		0,5		2	Фронтальный опрос
12	Момент импульса частицы в квантовой теории.	4	1	2		0,5		2	Фронтальный опрос
13	Магнитный момент частицы.	4	1	2		0,5		2	Фронтальный опрос
14	Таблица Д.И. Менделеева	4	1	2		0,5		2	Контр. раб №5
15	Лазеры.	4	1	2		0,5		2	Фронтальный опрос
16	Парадоксы атомной физики.	4	1	2		0,5		2	Фронтальный опрос
							0,5	33,5	Экзамен
	<b>Итого за 5 семестр 108 часа</b>		<b>16</b>	<b>32</b>		<b>8</b>	<b>0,5</b>	<b>51,5</b>	108

### **Содержание разделов дисциплины:**

**Часть I Механика и специальная теория относительности. Кинематика материальной точки и твердого тела.**

**Принцип относительности и преобразования координат.**

**Следствия из преобразований Лоренца.**

**Законы динамики.**

**Законы сохранения.**

**Движение в поле тяготения.**

**Движение тел переменной массы.**

**Динамика твердого тела.**

**Движение в неинерциальных системах отсчета.**

### **Часть II. Молекулярная**

**Физика и термодинамика. Введение.**

**Молекулярно-кинетическая теория.**

**Первое начало термодинамики.**

**Второе начало термодинамики.**

### **Часть III. Электричество и магнетизм. Введение..**

**Электрическое поле неподвижных зарядов в вакууме.**

**Потенциальность электростатического поля.**

**Проводники в электрическом поле.**

**Электрическое поле в веществе.**

**Постоянный электрический ток.**

**Магнитное поле в вакууме.**

**Электромагнитная индукция.**

**Переменный электрический ток.**

**Уравнения Максвелла.**

**Энергия электромагнитного поля.**

**Электромагнитные волны.**

### **Часть IV. Волновые процессы и оптика. Введение.**

**Геометрическая оптика..**

**Волновые свойства света.**

**Корпускулярные свойства света.**

**Поляризация света.**

**Волновые свойства частиц вещества.**

### **Часть V. Атомная физика. Квантовая теория. Введение.**

**Ядерная модель атома.**

**Постулаты Бора**

**Эксперименты Джермера и Дэвисона**

**Уравнение Шредингера.**

**Момент импульса частицы в квантовой теории.**

**Магнитный момент частицы.**

**Таблица Д.И. Менделеева**

**Лазеры.**

**Парадоксы атомной физики.**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с

назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция с элементами лекции-беседы** – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

**Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по закреплению полученных на лекции знаний.

**Консультации** – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

**Электронный учебный курс «Квантовая механика» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ**, в котором:

- представлены задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
- осуществляется проведение отдельных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов;
- представлены тексты лекций по отдельным темам дисциплины;
- представлены правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;
- представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в режиме онлайн;
- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

## **6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

## **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Савельев, И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. – Изд. 4-е, перераб. – Москва : Наука, 1970. – Т. 1. Механика, колебания и волны, молекулярная физика. – 505 с. : ил. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477374>
2. 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 магнетизм. Волны. Оптика — 2019. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-3989-8. <https://e.lanbook.com/book/113945>
3. Савельев, И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев ; под ред. Л.Л. Енковского. – Изд. 3-е, доп., перераб. – Москва : Наука, 1970. – Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц. – 527 с. : ил. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=462150](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=462150)
- Иродов, И.Е. Задачи по общей физике : учебное пособие / И.Е. Иродов. – 11-е изд. (эл.). – Москва : Лаборатория знаний, 2017. – 434 с. : ил., табл., схем. – ISBN 978-5-00101-491-1.. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483316>

### **б) дополнительная литература**

5. Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики. СПб. Лань, 2004. <https://e.lanbook.com/book/619>
6. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы. Учебное пособие для вузов. / И.Е. Иродов - 4-е изд.(эл.). - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 257 с. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=214634>
7. Большаков Ю. И. Математика для студентов в задачах и упражнениях по физике [Электронный ресурс]. / Ю. И. Большаков, Л. Б. Медведева; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, Науч. -метод. совет ун-та - Ярославль: ЯрГУ, 2009. - 131 с. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20090708.pdf>
8. Уравнения Максвелла и электромагнитные волны [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. / С. Б. Московский, И. А. Кузнецова, Д. Н. Романов, А. Н. Сергеев; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова - Ярославль: ЯрГУ, 2021. - 35 с. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20210705.pdf>

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);



- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор:

Профессор кафедры микроэлектроники и общей физики, д.ф.-м.н. Д.Ф. Белоножко

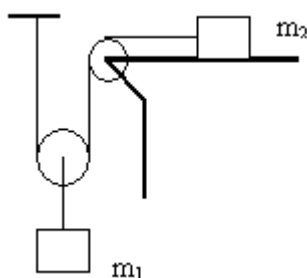
Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины  
«Физика»

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

*Механика Контр. раб. № 1*

1. В системе, изображенной на рисунке, массы тел равны  $m_1$  и  $m_2$ . Трения нет, массы блоков и нити пренебрежимо малы, участки нити, не лежащие на блоках, вертикальны или горизонтальны. Найти ускорение тела  $m_1$ . Ускорение свободного падения равно  $g$ .



2. Материальная точка движется по плоскости, начиная с момента времени  $t = 0$ , по закону:  $x = a \cos t$ ,  $y = b \sin t$ . Найти ускорение точки в момент первого пересечения ею оси  $Y$ .

3. Два шарика с массами  $m_1$  и  $m_2$ , движущиеся вдоль одной прямой со скоростями  $V_1$  и  $V_2$ , испытывают упругое столкновение. Найти максимальное значение энергии упругой деформации шариков во время этого столкновения.

4. Ракета массы  $M$ , находящаяся в космосе вдали от других тел, начинает ускоряться, выбрасывая из двигателя с относительной скоростью  $U$  газы массой  $\mu$  в единицу времени. Через сколько времени ракета достигнет скорости  $V$ ?

5. Тело брошено с поверхности земли под углом  $\alpha$  к горизонту со скоростью  $V_0$ . Каков максимальный радиус кривизны его траектории во время полета? Сопротивлением воздуха пренебречь, ускорение свободного падения равно  $g$ .

6. По наклонной доске пустили снизу вверх шарик. На расстоянии  $30 \text{ см}$  от начала пути шарик побывал дважды: через  $1 \text{ сек}$  и через  $2 \text{ сек}$  после начала движения. Определить начальную скорость и ускорение шарика, счит

7. Велосипедист массой  $70 \text{ кг}$  (вместе с велосипедом) может катиться с холма, имеющего уклон  $6,2^\circ$ , с постоянной скоростью  $7,0 \text{ км/ч}$ . Какую силу (в среднем) ему придется приложить, чтобы подниматься на холм с той же скоростью?

8. Воздушный шар массой  $M$  опускается с постоянной скоростью. Какое количество балласта  $M$  нужно выбросить, чтобы шар начал подниматься с той же скоростью? Подъемную силу  $P$  шара считать постоянной.

9. С вершины падающей Пизанской башни высотой  $55\text{ м}$  брошен кошелёк массой  $3,0\text{ кг}$ , который достиг земли при скорости  $29\text{ м/с}$ . Чему равна средняя сила сопротивления воздуха?

10. Зависимость пройденного телом пути  $S$  от времени  $t$  дается уравнением  $S = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ , где  $C = 0.01\text{ м/с}^2$ ,  $D = 0.01\text{ м/с}^3$ .

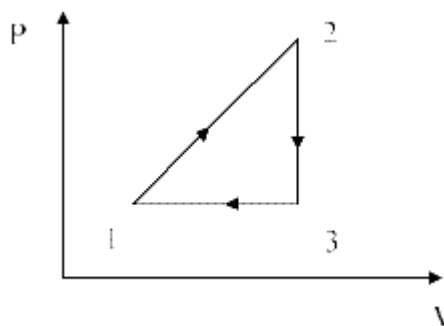
1) Через сколько времени после начала движения ускорение тела будет равно  $1\text{ м/с}^2$ ?

2) Чему равно среднее ускорение тела за этот промежуток времени?

### *Молекулярная физика. Контр. раб. №2*

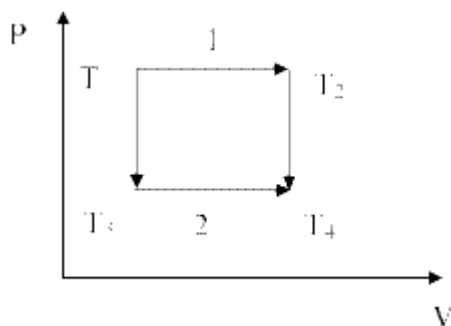
1. Два одинаковых баллона заполнены газами при температуре  $T = 300\text{ К}$ . В одном баллоне находится кислород под давлением  $P_1 = 7 \cdot 10^4\text{ Па}$ , в другой - гелий под давлением  $P_2 = 2,5 \cdot 10^5\text{ Па}$ . В некоторый момент весь гелий из второго баллона перекачивают в первый. Какую плотность будет иметь смесь газов при той же температуре?

2. В цилиндре с поршнем содержится идеальный газ, массой  $m$  с молярной массой  $M$ . Этот газ в исходном состоянии 1 имел температуру  $T_1$  (рис.). Его разогревают до температуры  $T_2$  так, что давление газа растёт линейно с ростом объема. Затем газ охлаждают при постоянном объеме до температуры  $T_3$ . При этом давление газа уменьшается до исходного давления (то есть давления в состоянии 1). На заключительном этапе цикла газ сжимают при постоянном давлении до исходного состояния. Чему равна работа, совершаемая газом за цикл?



3. Какому давлению необходимо подвергнуть углекислый газ при температуре  $T$ , чтобы плотность оказалась равной  $n$ ? Расчет провести как для идеального газа, так и для ван-дер-ваальсовского.

4. Из начального состояния с известной температурой  $T_1$  моль идеального газа переходит в состояние с той же температурой двумя путями (рис.). В одном из них газ сначала нагревается изобарно до температуры  $T_2 = 2T_1$ , а затем изохорно охлаждается. В другом - газ сначала изохорно охлаждается, а затем изобарно нагревается. Найдите разность количеств теплоты, подведенных к газу в обоих случаях.



6. Аэростат наполнен водородом при температуре  $T_1 = 226 \text{ K}$ . При неизменном давлении атмосферы, благодаря солнцу, его температура повысилась до  $T_2 = 310 \text{ K}$ , а излишек газа  $\Delta m = 6,05 \text{ кг}$  вышел через специальный клапан. Найти объем аэростата, если при температуре  $T_1$  плотность водорода  $= 0,068 \text{ кг/м}^3$ .

### **Электричество** **Контр. раб. № 3**

1. Тонкое, равномерно заряженное кольцо радиуса  $a = 10 \text{ см}$  вращается вокруг своей оси с угловой скоростью  $\omega \text{ рад/с}$ . Найти отношение объемных плотностей энергии магнитного и электрического полей на оси кольца в точке, отстоящей от его центра на расстоянии  $l = a$ .
2. Два соленоида одинаковой длины и почти одинакового сечения вставлены полностью один в другой. Найти их взаимную индуктивность, если их индуктивности равны  $L_1$  и  $L_2$ .
3. Кольцо радиуса  $r$  из тонкой проволоки имеет заряд  $q$ . Найти модуль напряженности электрического поля на оси кольца как функцию расстояния  $l$  до его центра. Исследовать полученную зависимость при  $l < r$ . Определить максимальное значение напряженности и соответствующее расстояние  $l_{\max}$ . Изобразить примерный график функции  $E(l)$ .
4. Найти потенциал и модуль  $E$  напряженности поля в центре полусферы радиуса  $R$ , заряженной однородно с поверхностной плотностью.
5. По круглой очень тонкой пластинке радиуса  $r = 10 \text{ см}$  равномерно распределен заряд  $q = 10^{-6} \text{ Кл}$ . Приняв ось пластинки за  $X$ , найти и  $E_x$  для точек, лежащих на оси, как функции  $X$ .

### **Оптика**

#### **Контр. раб. № 4**

1. Человек посмотрел на дно водоема в вертикальном направлении сверху вниз и определил его кажущуюся глубину  $90 \text{ см}$ . Чему равна действительная глубина водоема?
2. Нить лампы накаливания излучает как абсолютно черное тело, имеющее температуру  $2400 \text{ K}$ . Вычислить сколько фотонов испускается с  $1 \text{ см}^2$  поверхности нити в 1 сек, если среднюю энергию кванта излучения можно считать равной  $2,75 \text{ кТ}$ .
3. Температура абсолютно черного тела  $3000 \text{ K}$ . Определить максимальную спектральную энергетическую светимость (на  $0.1 \text{ нм}$ ).
4. Естественный луч света падает на полированную поверхность стеклянной пластины ( $n=1,5$ ), погруженной в жидкость. Отраженный от пластины луч повернут на угол  $= 97^\circ$  по

отношению к падающему лучу. Определить показатель преломления жидкости, если отраженный свет максимально поляризован.

5. Определить коэффициент преломления в следующих случаях:

- а) для непрозрачной эмали угол полной поляризации при отражении оказался равен  $56^\circ$ ;
- б) для прозрачного вещества угол полной поляризации (при падении света извне) оказался равным предельному углу (наименьшему углу, при котором получается полное отражение).

### ***Атомная физика***

#### ***Контр. раб. № 5***

1. Найти среднее расстояние электрона от ядра в основном состоянии водородоподобного атома.

2. Длина волны  $H_\alpha$  водородной серии Бальмера равна 653,3 нм. Определить энергию ионизации позитрония, находящегося в основном состоянии.

3. Рентгеновские лучи с длиной волны  $2 \cdot 10^{-11}$  м испытывают комптоновское рассеивание под углом  $90^\circ$ . Найти изменений длины волны рентгеновских лучей при рассеивании, а также энергию и импульс электрона отдачи.

4. В спектре испускания атомарного водорода известны длины волн двух линий серии Бальмера: 410,2 и 466,1 нм. Какой серии принадлежит спектральная линия, волновое число которой равно разности волновых чисел данных линий? Какова ее длина волны?

5. Для прекращения фотоэффекта, вызванного облучением ультрафиолетовым светом платиновой пластинки, нужно приложить задерживающую разность потенциалов 3,7 В. Если платиновую пластинку заменить другой пластинкой, то задерживающую разность потенциалов придется увеличивать до 6 В. Определить работу выхода электронов с поверхности этой пластинки.

## **2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации**

### **Список заданий к зачету**

#### **1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации**

#### **Механика**

- 1. Предмет физики. Вопросы измерений. Системы единиц, размерность физических величин.
- 2. Векторные и скалярные величины, действия над векторами.
- 3. Кинематика материальной точки. Траектория, путь, перемещение, скорость.
- 4. Ускорение. Нормальное и тангенсальное ускорения. Зависимость пути от времени при равноускоренном движении.
- 5. Системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.
- 6. Законы Ньютона.
- 7. Виды взаимодействия (сил). Упругие силы, силы трения.
- 8. Сила тяжести, вес.
- 9. Импульс тела, закон сохранения импульса.
- 10. Кинетическая энергия, работа и мощность.
- 11. Консервативные силы. Потенциальная энергия.

12. Условие равновесия системы. Поле сил тяжести, упругой деформации.
13. Кинематика и динамика твердого тела.
14. Деформация твердых тел. Закон Гука.
15. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.

### **Молекулярная физика и гидродинамика**

1. Основные понятия гидродинамики: линия тока, трубка тока, уравнение непрерывности.
2. Уравнение Бернулли.
3. Следствия уравнения Бернулли (вертикальная и горизонтальная струя, истечение жидкости из сосуда).
4. Силы внутреннего трения. Характер движения жидкости. Движение жидкости по круглой трубе.
5. Движение тел в жидкости и газе. Лобовое сопротивление и подъемная сила.
6. Строение газообразных, жидких и твердых тел. Основные понятия термодинамики и молекулярной физики.
7. Идеальный газ. Температура. Уравнение состояния идеального газа.
8. Основное уравнение молекулярно кинетической теории газов. Физический смысл постоянной Больцмана.
9. Теплоемкость идеального газа. Основные виды процессов и их диаграммы.
10. Барометрическая формула. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
11. Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики. Микро- и макро состояния. Энтропия.
12. Тепловые машины. Второе начало термодинамики. Вечные двигатели 1-го и 2-го рода.
13. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью.
14. Равновесие системы газ-жидкость-твердое тело. Капиллярные явления.
15. Фазовые равновесия и превращения. Диаграмма фазовых состояний Р-Т. Тройная точка.
16. Испарение-конденсация. Диаграмма Р-V. Критическое состояние.

### Правила выставления оценки по результатам контрольной работы:

Оценка по результатам контрольной работы определяется в баллах по следующему принципу: правильно выполненное задание оценивается в максимальное количество баллов, указанное по данному заданию в варианте.

Каждое из заданий может быть оценено половиной заявленных по нему баллов, в случае, когда при его выполнении правильно применено определение оператора (коммутатора и т.д.), правильно использованы свойства операторов (коммутаторов и т.д.), но имеются ошибки в численных расчетах.

Полностью неправильно выполненное задание - 0 баллов.

### Список вопросов к экзамену:

1. **Часть I Механика и специальная теория относительности. Кинематика материальной точки и твердого тела.**
2. **Принцип относительности и преобразования координат.**
3. **Следствия из преобразований Лоренца.**
4. **Законы динамики.**

5. Законы сохранения.
6. Движение в поле тяготения.
7. Движение тел переменной массы.
8. Динамика твердого тела.
9. Движение в неинерциальных системах отсчета.
10. Первое начало термодинамики.
11. Второе начало термодинамики.
12. Электрическое поле неподвижных зарядов в вакууме.
13. Потенциальность электростатического поля.
14. Проводники в электрическом поле.
15. Электрическое поле в веществе.
16. Постоянный электрический ток.
17. Магнитное поле в вакууме.
18. Электромагнитная индукция.
19. Переменный электрический ток.
20. Уравнения Максвелла.
21. Энергия электромагнитного поля.
22. Электромагнитные волны.
23. Геометрическая оптика..
24. Волновые свойства света.
25. Корпускулярные свойства света.
26. Поляризация света.
27. Волновые свойства частиц вещества.
28. Ядерная модель атома.
29. Постулаты Бора
30. Эксперименты Джермера и Дэвисона
31. Уравнение Шредингера.
32. Момент импульса частицы в квантовой теории.
33. Магнитный момент частицы.
34. Таблица Д.И. Менделеева
35. Лазеры.

### **Правила выставления оценки на экзамене.**

В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. На подготовку к ответу дается не менее 40 мин

По итогам экзамена выставляется одна из оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

**Оценка «Отлично»** выставляется студенту, который демонстрирует глубокое и полное владение содержанием материала и понятийным аппаратом квантовой механики; осуществляет межпредметные связи; умеет связывать теорию с практикой. Студент дает развернутые, полные и четкие ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, соблюдает логическую последовательность при изложении материала. Грамотно использует терминологию квантовой механики

**Оценка «Хорошо»** выставляется студенту, ответ которого на экзамене в целом соответствует указанным выше критериям, но отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой. В ответе имеют место отдельные неточности (несущественные ошибки), которые исправляются самим студентом после дополнительных и (или) уточняющих вопросов экзаменатора.

**Оценка «Удовлетворительно»** выставляется студенту, который дает недостаточно полные и последовательные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, но при этом демонстрирует умение выделить существенные и несущественные признаки и установить причинно-следственные связи. Ответы излагаются в терминах квантовой механики, но при этом допускаются ошибки в определении и раскрытии некоторых основных понятий, формулировке положений, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. При аргументации ответа студент не обосновывает свои суждения. На часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

**Оценка «Неудовлетворительно»** выставляется студенту, который демонстрирует разрозненные, бессистемные знания; беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет выделять главное и второстепенное, не умеет соединять теоретические положения с практикой, не устанавливает межпредметные связи; допускает грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, вследствие непонимания их существенных и несущественных признаков и связей; дает неполные ответы, логика и последовательность изложения которых имеют существенные и принципиальные нарушения, в ответах отсутствуют выводы. Дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора не приводят к коррекции ответов студента. На основную часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется также студенту, который взял экзаменационный билет, но отвечать отказался.



## Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины « Физика »

### Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Физика» являются лекции. По большинству тем предусмотрены практические занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала путем применения его к конкретным физическим задачам.

Для успешного освоения дисциплины очень важно решение достаточно большого количества задач, как в аудитории, так и самостоятельно в качестве домашних заданий. Примеры решения задач разбираются на лекциях и практических занятиях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные консультации. Основная цель решения задач – помочь усвоить фундаментальные понятия и основы физики.

В конце третьего и четвертого семестра изучения дисциплины студенты сдают зачет, в конце всего курса – экзамен. Зачет по итогам третьего и четвертого семестров выставляется по итогам контрольной работы. На зачете проверяются умения и навыки студентов в работе с основными физическими понятиями.

В конце пятого семестра изучения дисциплины студенты сдают экзамен. Экзамен принимается по экзаменационным билетам, каждый из которых включает в себя два теоретических вопроса. На самостоятельную подготовку к экзамену выделяется 3 дня, в это время предусмотрена и групповая консультация.