

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра математики и физики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И. Луковникова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ФИЗИКА**

**Б1. Б.10**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**08.03.01 Строительство**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Промышленное и гражданское строительство**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	4
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	7
4.3 Лабораторные работы.....	15
4.4 Практические занятия	15
4.5. Контрольная работа.....	16
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>17</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>18</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>19</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ	20
9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы .....	34
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>36</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>36</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>38</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>35</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>46</b>
<b>Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....</b>	<b>47</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому и экспериментально-исследовательскому видам профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

Изучение фундаментальных физических законов, теорий, методов классической и современной физики. Формирование навыков владения основными приёмами и методами решения прикладных проблем. Формирование навыков проведения научных исследований, ознакомление с современной научной аппаратурой. Ознакомление с историей физики и ее развитием, а также с основными направлениями и тенденциями развития современной физики.

## Задачи дисциплины

Задача дисциплины физики состоит в формировании у обучающихся способностей использовать основные законы и фундаментальные понятия в профессиональной деятельности, уметь применять полученные знания при изучении других дисциплин и в прикладных задачах профессиональной деятельности, владеть современной научной аппаратурой и навыками ведения физического эксперимента.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	<b>знать:</b> -основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики; <b>уметь:</b> – применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования при изучении других дисциплин и в прикладных задачах профессиональной деятельности; <b>владеть:</b> - современной научной аппаратурой, навыками ведения физического эксперимента.
ОПК-2	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	<b>знать:</b> -основные законы и понятия физики <b>уметь:</b> – выявить естественнонаучную сущность проблемы в ходе профессиональной деятельности и применять соответствующий физико-математический аппарат для их решения <b>владеть:</b> - современным физико- математическим аппаратом для решения проблем возникающих в ходе профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б10 физика относится к базовой части.

Дисциплина физика базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин основных общеобразовательных программ.

Основываясь на изучении дисциплин, физика представляет основу для изучения дисциплин: электроснабжение с основами электротехники, водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики, основы архитектуры и строительства конструкций, безопасность жизнедеятельности.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах					Контроль ная работа	Вид промежу точной аттеста ции
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11
Очная	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная	2	3-4	216	21	12	9	186	2к	Экзамен
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по курсам, час
			1
1	2	3	4
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	21	8	21
Лекции (Лк)	12	4	12
Лабораторные работы (ЛР)	9	4	9
Контрольная работа	+	-	+
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	186	-	186
Подготовка к лабораторным работам	60	-	60
Подготовка к экзамену в течение семестра	60	-	60
Выполнение контрольной работы	66	-	66
<b>III. Промежуточная аттестация экзамен</b>	9	-	9
Общая трудоемкость дисциплины час. зач. ед.	216	-	216
	6	-	6

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для заочной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	7
<b>1.</b>	<b>Механика</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
1.1.	Кинематика поступательного и вращательного движения	7.75	0.5	0.25	7
1.2.	Динамика поступательного движения.	7.75	0.5	0.25	7
1.3.	Динамика вращательного движения.	7.75	0.5	0.25	7
1.4.	Гидромеханика. Движение жидкости. Вязкость	6.75	0.5	0.25	6
<b>2.</b>	<b>Колебания и волны</b>	<b>30</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>27</b>

2.1.	Механические колебания. Маятники.	10	0.5	0.5	9
2.2	Затухающие колебания. Вынужденные колебания.		0.5	0.5	9
2.3.	Волны. Звуковые волны.	10	0.5	0.5	9
<b>3.</b>	<b>Молекулярная физика и термодинамика</b>	<b>30</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>27</b>
3.1.	Молекулярно-кинетическая теория	10	0.5	0.5	9
3.2.	Явления переноса	10	0.5	0.5	9
3.3.	Законы термодинамики	10	0.5	0.5	9
<b>4.</b>	<b>Электромагнетизм</b>	<b>30</b>	<b>2.5</b>	<b>1.5</b>	<b>26</b>
4.1	Электростатическое поле	5.8	0.5	0.3	5
4.2	Электрический ток.	5.8	0.5	0.3	5
4.3	Магнитное поле	5.8	0.5	0.3	5
4.4	Электромагнитная индукция	5.8	0.5	0.3	5
4.5	Электромагнитные колебания	6.8	0.5	0.3	6
<b>5.</b>	<b>Оптика</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>28</b>
5.1	Электромагнитные волны	7.5	0.25	0.25	7
5.2	Геометрическая оптика	7.5	0.25	0.25	7
5.3	Интерференция, дифракция света.	7.5	0.25	0.25	7
5.4	Поляризация света.	7.5	0.25	0.25	7
<b>6.</b>	<b>Квантовая физика</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>26</b>
6.1	Тепловое излучение.	7.75	0.5	0.5	7
6.2	фотоэффект	7.75	0.5	0.5	7
6.3	Строение атома. Теория атома водорода по Бору	7.75	0.5	0.5	7
6.4	Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.	6.75	0.5	0.5	6
<b>7.</b>	<b>Физика атомного ядра</b>	<b>27</b>	<b>1.5</b>	<b>0.5</b>	<b>25</b>
7.1	Размер, состав и заряд атомного ядра. Дефект массы.	8.75	0.5	0.25	8
7.2	Закон радиоактивного распада	8.75	0.5	0.25	8
7.3	$\alpha$ -, $\beta$ - распад. $\gamma$ - излучение	8.5	0.5	-	8
	<b>ИТОГО</b>	<b>207</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>186</b>

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

### Раздел 1. МЕХАНИКА

#### Тема 1.1. Кинематика поступательного движения

##### Лекция (0,5 час)

- 1) Введение. Предмет изучения физики.  
.Основные понятия кинематики: материальная точка, система отсчета, система координат, траектория, путь и вектор перемещения.
- 2) Скорость: средняя и мгновенная скорость, модуль скорости, направление скорости.
- 3) Ускорение: нормальное, тангенциальное и полное ускорение при криволинейном движении. Модули ускорений. .
- 4) Кинематические уравнения различных видов движения.
- 5) Вращательное движение. Характеристики вращательного движения.
- 6) Кинематика вращательного движения материальной точки: угловая скорость, угловое ускорение, период и частота вращения.
- 7) Связь между линейными и угловыми скоростями и ускорениями.

#### Тема 1.2. Динамика поступательного движения

##### Интерактивная форма занятия: лекция с текущим контролем (0,5 час)

- 1) Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета.
- 2) Сила. Масса тела. Импульс тела. Второй закон Ньютона. Следствия второго закона Ньютона.
- 3) Третий закон Ньютона.
- 4) Границы применимости законов Ньютона.
- 5) Классификация сил.
- 6) Силы упругости: типы деформации тел. Характеристики упругих деформаций: механическое напряжение, относительное удлинение, тангенциальный сдвиг. Закон Гука, энергия упругой деформации.
- 7) Силы трения: виды трения, сухое трение и его разновидности (трение покоя, трение скольжения, трение качения); вязкое трение.
- 8) Сила тяжести и вес. Понятие невесомости.
- 9) Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Космические скорости.
- 10) Импульс тела. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства. Примеры применения закона сохранения импульса.
- 11) Энергия – универсальная количественная мера всех форм (видов) движения материи. Виды энергии и их взаимопревращаемость.
- 12) Работа и мощность механической силы. Работа постоянной и переменной силы.
- 13) Кинетическая энергия. Изменение кинетической энергии тела.
- 14) Поле сил (стационарное, нестационарное). Понятие потенциального поля:
- 15) Консервативные и неконсервативные (диссипативные) силы, примеры.
- 16) Потенциальная энергия тела (частицы).
- 17) Потенциальная энергия тела, находящегося в однородном поле силы тяжести.
- 18) Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Связь между потенциальной энергией и консервативной силой.
- 19) Закон сохранения полной механической энергии.
- 20) Соударение тел.

#### Тема 1.3. Динамика вращательного движения

##### Лекция (0.5 час)

- 1) Момент силы материальной точки относительно оси вращения и твердого тела.

- 2) Понятие момента инерции материальной точки и твердого тела относительно неподвижной оси вращения.
- 3) Примеры расчета момента инерции однородного изотропного диска (сплошного цилиндра), длинного тонкого однородного стержня, однородного шара, тонкого однородного кольца (обруча), полого и сплошного цилиндров.
- 4) Теорема Штейнера и ее применение.
- 5) Закон вращательного движения материальной точки и твердого тела относительно неподвижной точки и относительно неподвижной оси. Частные случаи закона вращательного движения, примеры решения задач.
- 6) Момент импульса материальной точки и твердого тела относительно неподвижной оси. Единицы измерения.
- 7) Закон сохранения момента импульса, частные случаи его применения.
- 8) Кинетическая энергия материальной точки и твердого тела при вращательном движении относительно неподвижной оси.
- 9) Работа при вращательном движении.

#### **Тема 1.4. Гидромеханика. Движение жидкости. Вязкость.**

##### **Лекция (0.5 час)**

- 1) Стационарная жидкость. Идеальная жидкость. Давление жидкости. Закон Паскаля.
- 1) Давление на глубине жидкости. Закон Архимеда. Гидравлический пресс.
- 2) Течение жидкости. Линии тока. Трубка тока. Стационарное течение жидкости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Уравнение Бернулли для горизонтальной трубки тока.
- 3) Течение реальных жидкостей. Вязкость. Силы трения при течении жидкости. Градиент скорости. Сила трения между слоями жидкости.
- 4) Формула Ньютона.  $\eta$  -коэффициент динамической вязкости и его физический смысл. Зависимость вязкости от температуры. Вязкость жидкостей. Вязкость газов
- 5) Течение жидкости: ламинарное и турбулентное течение. Формула Пуазейля. Турбулентное или вихревое течение. Число Рейнольдса  $Re$ .

## **Раздел 2. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**

### **Тема 2.1. Механические колебания. Маятники**

#### **Лекция (0.5 час)**

- 1) Основные характеристики колебаний: амплитуда, частота, фаза и период.
- 2) Скорость и ускорение материальной точки, совершающей гармонические колебания.
- 3) Кинетическая, потенциальная и полная энергия материальной точки, совершающей гармонические колебания.
- 4) Сложение двух однонаправленных гармонических колебаний одинаковой частоты. Биения.
- 5) Сложение двух взаимно-перпендикулярных гармонических колебаний с одинаковыми частотами. Фигуры Лиссажу.
- 6) Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие гармонического осциллятора.
- 7) Пружинный маятник. Физический и математический маятники. Вывод формул для частоты и периода колебаний.

### **Тема 2.2. Затухающие колебания. Вынужденные колебания**

#### **Лекция (0.5 час)**

- 1) Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний. Собственная частота колебаний системы. Коэффициент сопротивления и коэффициент затухания.

- 2) Решение дифференциального уравнения свободных затухающих колебаний. Амплитуда, период и частота затухающих колебаний системы. Понятие времени релаксации и логарифмического коэффициента затухания.
- 3) Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс.

### **Тема 2.3. Волны. Звуковые волны**

#### **Лекция (0.5 час)**

- 1) Волны: механические и электромагнитные волны. Продольные и поперечные волны.
- 2) Распространение механических волн. Волновая поверхность.
- 3) Уравнение плоской волны. Длина волны. Волновое число. Скорость волны групповая и фазовая.
- 4) Свойства волн: интерференция, дифракция.
- 5) Стоячие волны. Уравнение стоячей волны. Амплитуда стоячей волны.
- 6) Звуковые волны.
- 7) Электромагнитные волны.

## **Раздел 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА**

### **Тема 3.1. Молекулярно-кинетическая теория**

#### **Лекция (0.5 час)**

- 1) Статистический и термодинамический методы. Термодинамическая система. Замкнутая термодинамическая система. Физические параметры термодинамической системы: объём системы, давление, температура, масса, плотность и т. д. Процесс. Равновесный и неравновесный процессы.
- 2) Основные положения МКТ.
- 3) Основное уравнение МКТ. Связь давления и температуры газа.
- 4) Молекулярно-кинетический смысл температуры.
- 5) Изопроцессы: изотермический ( $T = const$ ), изобарный ( $p = const$ ), изохорный ( $V = const$ ).
- 6) Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.
- 7) Законы идеального газа. Закон Бойля-Мариотта. Закон Гей-Люссака. Закон Шарля. Закон Дальтона. Объединенный газовый закон.

### **Тема 3.2. Явления переноса.**

#### **Лекция (0.5 час)**

- 1) Явления переноса. Диффузия (перенос массы), Закон Фика. Коэффициент диффузии, его физический смысл.
- 2) Явление теплопроводности. Перенос энергии. Градиент температуры. Закон Фурье. Количество перенесенной теплоты. Коэффициент теплопроводности. Его физический смысл.
- 3) Длина свободного пробега молекул. Эффективный диаметр молекул. Зависимость эффективного диаметра от температуры газа. Средняя длина свободного пробега молекулы.

### **Тема 3.3. Законы термодинамики.**

#### **Лекция (0.5 час)**

- 1) Внутренняя энергия. Теплообмен. Количество теплоты. Первый закон термодинамики. Вечный двигатель 1-го рода.
- 2) Работа идеального газа.
- 3) Применение первого закона термодинамики к изопроцессам.

- 4) Работа газа в изо процессах.
- 5) Число степеней свободы. Теорема о распределении энергии по степеням свободы.
- 6) Внутренняя энергия идеального газа.
- 7) Теплоёмкость идеального газа. Удельная и молярная теплоёмкость. Связь удельной и молярной теплоёмкости. Теплоёмкость при постоянном давлении и постоянном объёме.
- 8) Адиабатный процесс.
- 9) Первый закон термодинамики для адиабатного процесса.
- 10) Уравнение Пуассона для адиабатного процесса. Показатель адиабаты. Работа адиабатного процесса.
- 11) Круговой процесс. Тепловой двигатель. КПД. Цикл Карно.
- 12) Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Второй закон термодинамики.
- 13) Значение второго закона термодинамики.
- 14) Третий закон термодинамики.

## Раздел 4. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

### Тема 4.1. Электростатическое поле

#### Лекция (0.5 час)

- 1) Электрический заряд  $Q$ ,  $q$ . Виды заряда. Взаимодействие зарядов. Дискретность заряда. Закон сохранения электрического заряда.
- 2) Точечный заряд. Закон Кулона.
- 3) Понятие электрического поля. Графическое представление электрического поля. Силовые линии. Поле точечного заряда.
- 4) Характеристики электрического поля: вектор напряженности и потенциал.
- 5) Принцип суперпозиции полей. Напряженность поля точечного заряда. Поток вектора напряженности.
- 6) Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса. Напряженность бесконечно заряженной плоскости. Напряженность бесконечно заряженной нити. Линейная плотность заряда. Напряженность двух разноименно заряженных бесконечных плоскостей. Поверхностная плотность заряда. Напряженность заряженной сферы.
- 7) Работа электрического поля по перемещению заряда. Работа электрического поля по удалению (сближению) двух точечных зарядов. Циркуляция вектора напряженности.
- 8) Потенциал поля точечного заряда. Работа электрического поля. Напряжение. Принцип суперпозиции.
- 9) Эквипотенциальные поверхности. Связь напряженности и потенциала.
- 10) Электрический диполь. Плечо диполя. Электрический момент электрического диполя.
- 11) Диэлектрики в электрическом поле. Типы диэлектриков: полярный, неполярный, ионный. Виды поляризации: электронная, ориентационная, ионная. Диэлектрическая проницаемость среды. Сегнетоэлектрики. Пьезоэффект.
- 12) Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике.
- 13) Проводники в электрическом поле. Индуцированные заряды. Напряженность внутри проводника.
- 14) Электроёмкость проводника. Электроёмкость шара, сферы. Конденсаторы. Виды конденсаторов: плоский, цилиндрический, сферический. Зарядка, разрядка конденсаторов.
- 15) Соединение конденсаторов: последовательное и параллельное соединение.
- 16) Энергия заряженного конденсатора. Энергия заряженного проводника. Энергия электрического поля.

## Тема 4.2. Электрический ток

### Лекция (0.5 час)

- 1) Электрический ток. Постоянный и переменный электрический ток. Направление тока.
- 2) Сила тока. Плотность тока.
- 3) Закон Ома для однородного участка цепи.
- 4) Сопротивление проводника. Зависимость сопротивления проводника от его геометрических размеров и вида материала проводника. Удельная проводимость, удельное электрическое сопротивление.
- 5) Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость.
- 6) Закон Ома в дифференциальной форме.
- 7) Электродвижущая сила. ЭДС. Источники тока. Сторонние силы. Однородный и неоднородный участок цепи. Работа сторонних сил. Напряжение.
- 8) Работа электрического тока.
- 9) Закон Джоуля-Ленца. Мощность электрического тока.
- 10) Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.
- 11) Закон Ома для неоднородного участка цепи.
- 12) Закон Ома для замкнутой цепи.
- 13) Соединение сопротивлений: последовательное и параллельное.

## Тема 4.3. Магнитное поле

### Лекция (0.5 час)

- 1) Опыты Ампера и Эрстеда.
  - 2) Магнитное поле токов. Вектор магнитной индукции. Силовые линии магнитного поля.
  - 3) Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет индукции магнитных полей, создаваемых токами различной конфигурации.
  - 4) Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитных и электрических полях.
  - 5) Эффект Холла. Циклотрон. Магнетрон.
  - 6) Магнитный поток  $\Phi_B$ . Работа проводника с током в однородном магнитном поле.
- 1) Циркуляция вектора магнитной индукции  $\vec{B}$  (закон полного тока). Поле соленоида и тороида.
  - 2) Магнитный момент тока. Контур с током в однородном и неоднородном магнитном поле.
- 1) Намагничивание вещества. Вектор намагниченности.
  - 2) Напряженность  $\vec{H}$  магнитного поля. Циркуляция вектора  $\vec{H}$  (закон полного тока). Магнитная проницаемость.
  - 3) Уравнения магнитостатики для вещества. Расчет индукции магнитного поля в веществе.
  - 4) Виды магнетиков и их свойства. Элементарная теория диа- и парамагнетизма.
  - 5) Элементарная теория ферромагнетизма. Обменное взаимодействие. Применение ферромагнетиков.

## Тема 4.4. Электромагнитная индукция

### Лекция (0.5 час)

- 1) Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции.
- 2) Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
- 3) Явление самоиндукции. Индуктивность.
- 4) Токи при замыкании и размыкании электрической цепи.

- 5) Взаимная индукция.
- 6) Токи Фуко и их применение.
- 7) Энергия магнитного поля.
- 8) Вихревое электрическое поле. Токи смещения. Уравнения Максвелла.

#### **Тема 4.5. Электромагнитные колебания**

##### **Лекция (0.5 час)**

- 1) Свободные незатухающие электрические колебания в колебательном контуре.
- 2) Свободные затухающие электрические колебания. Добротность системы.
- 3) Вынужденные электрические колебания. Резонанс.
- 4) Переменный электрический ток. Закон Ома. Мощность переменного тока.

#### **Раздел 5. ОПТИКА**

##### **Тема 5.1. Электромагнитные волны**

###### **Лекция ( 0.25 час)**

- 1) Уравнения электромагнитных волн.
- 2) Опыты Герца по исследованию электромагнитных волн.
- 3) Энергия, импульс и давление электромагнитных волн.
- 4) Шкала электромагнитных волн.
- 6) Световая волна. Уравнение плоской волны.
- 7) Фазовая скорость электромагнитных волн в веществе.
- 8) Связь модулей амплитуд векторов  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  в электромагнитной волне.
- 1) Понятие интенсивности света, связь с амплитудой и с показателем преломления вещества.

##### **Тема 5.2. Геометрическая оптика**

###### **Лекция ( 0.25 час)**

- 1) Основные законы геометрической оптики:
  - закон прямолинейного распространения света;
  - закон независимости световых пучков;
  - закон отражения света;
  - закон преломления света.
- 2) Абсолютный и относительный показатели преломления
- 3) Явление полного отражения и его применение

##### **Тема 5.3. Интерференция, дифракция света**

###### **Лекция ( 0.25 час)**

- 2) Интерференция световых волн. Понятие когерентности. Разность фаз и оптическая разность хода.
- 3) Способы наблюдения интерференции света: опыт Юнга, зеркала Френеля, бипризма Френеля и др.
- 4) Интерференция света при отражении от тонких пластинок (пленок).
- 5) Применение интерференции света.
- 6) Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
- 7) Дифракция Френеля от простейших преград:
  - дифракция от круглого отверстия;
  - дифракция от круглого диска.
- 8) Дифракция Фраунгофера от узкой щели.

- 9) Дифракция Фраунгофера на  $N$ -щелях. Дифракционная решетка.
- 10) Дисперсия и разрешающая сила спектрального прибора. Угловая и линейная дисперсия.
- 11) Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов.
- 12) Применение дифракции света.

#### **Тема 5.4. Поляризация света**

##### **Лекция ( 0.25 час)**

- 1) Естественный и поляризованный свет. Плоскость поляризации и плоскость колебаний. Плоскость поляризатора. Закон Малюса.
- 2) Степень поляризации. Виды поляризации.
- 3) Поляризация при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Угол полной поляризации.
- 4) Двойное лучепреломление. Обыкновенные и необыкновенные лучи света. Поляризационные призмы и поляроиды. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации в оптически

### **Раздел 6. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА**

#### **Тема 6.1. Тепловое излучение. Фотоэффект**

##### **Лекция (0.5 час)**

- 1) Тепловое излучение и его основные характеристики: энергетическая светимость, испускательная и поглощательная способность.
- 2) Понятие абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа.
- 3) Закон Стефана-Больцмана и закон Вина.
- 4) Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.
- 5) Формула Планка – доказательство квантовой природы излучения.
- 6) Оптическая пирометрия.
- 7) Явление фотоэффекта. опыты А.Г. Столетова. Задерживающее напряжение. Красная граница фотоэффекта. Законы фотоэффекта.
- 8) Уравнение А. Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
- 9) Виды фотоэффекта: внешний, внутренний, вентильный (разновидность внутреннего), многофотонный.
- 10) Применение фотоэффекта.

#### **Тема 6.2. Фотоэффект**

##### **Лекция (0.5 час)**

- 1) Явление фотоэффекта. опыты А.Г. Столетова. Задерживающее напряжение. Красная граница фотоэффекта. Законы фотоэффекта.
- 2) Уравнение А. Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
- 3) Виды фотоэффекта: внешний, внутренний, вентильный (разновидность внутреннего), многофотонный.
- 4) Применение фотоэффекта.

#### **Тема 6.3. Строение атома. Теория атома водорода по Бору**

##### **Лекция (0.5 час)**

- 1) Закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера.
- 2) Модель атома Томсона.
- 3) опыты по рассеянию  $\alpha$ -частиц. Ядерная модель атома.

- 4) Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца.
- 5) Правило квантования круговых орбит.
- 6) Теория Бора водородоподобного атома.

**Тема 6.4. Корпускулярно-волновой дуализм.  
Соотношение неопределенностей Гейзенберга.  
Лекция (0.5 час)**

1) Гипотеза де Бройля. Движение электронов – волновой процесс. Дифракция электронов при отражении от монокристалла никеля (К. Д. Дэвиссон, Л.Х. Джермер), при прохождении электронного пучка через металлическую фольгу (Дж. П. Томсон, П.С. Тартаковский).

2) Необычные свойства микрочастиц. Корпускулярно-волновой дуализм.

3) Соотношение неопределенностей Гейзенберга: для координаты и импульса микрочастицы; для энергии и времени.

**Раздел 7. ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА**

**Тема 7.1. Размер, состав и заряд атомного ядра. Дефект массы  
Лекция (0.5 час)**

1) Состав и характеристики атомного ядра (протон, нейтрон – их свойства; зарядовые и массовые числа; изотопы; размеры ядер; спин).

2) Масса и энергия связи ядра. Удельная энергия связи; дефект массы. Модели атомного ядра.

3) Ядерные силы и их свойства.  $\pi$ -мезоны (пионы) – носители ядерных сил.

**Тема 7.2. Закон радиоактивного распада  
Лекция (0.5 час)**

1) Радиоактивность. Закон радиоактивного превращения. Постоянная распада; период полураспада; среднее время жизни радиоактивного ядра.

2) Правила радиоактивного смещения ( $\alpha$ -распад,  $\beta$ -распад). Активность радиоактивного вещества.

**Тема 7.3.  $\alpha$ -,  $\beta$  - распад,  $\gamma$  - излучение  
Лекция (0.5 час)**

1) Правила радиоактивного смещения ( $\alpha$ -распад,  $\beta$ -распад).

2) Активность радиоактивного вещества.

### 4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторных работ</i>	<i>Объем ( час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Изучение законов сохранения импульса и энергии.	1	Тренинг в малой группе (1 час.)
2	1.	Определение динамической вязкости жидкости при слоистом течении по узкой трубке.	1	Тренинг в малой группе (1 час.)
3	2.	Математический маятник.	1	
4	2.	Определение скорости звука в воздухе методом резонанса.	1	
5	3.	Изучение газовых законов.	1	
6	3.	Определение изменения энтропии реальных систем	1	
7	4.	Измерение величины электрического сопротивления с помощью R моста Уитстона	1	
8	4.	Изучение электростатического поля	1	Разбор конкретных ситуаций (1 час.)
9	5.	Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки	1	
10	5.	Изучение явления поляризации света	1	
11	6.	Исследование селективного фотоэффекта	1	Разбор конкретных ситуаций (1 час.)
12	6.	Исследование внешнего фотоэффекта	1	
		<b>ИТОГО</b>	<b>12</b>	<b>4</b>

### 4.4. Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено.

#### 4.5. Контрольная работа

*Цель:* закрепить теоретический материал курса физики.

*Структура:* В контрольной работе необходимо указать номер варианта, записать условие задачи, решение, в тех случаях, когда это возможно сделать чертеж, выполнить вычисления, проверку единиц измерений и записать ответ.

*Основная тематика:* включает следующие разделы физики: «механика», «колебания и волны», «молекулярная физика и термодинамика», «Электромагнетизм», «квантовая механика», «физика атомного ядра».

*Рекомендуемый объем:* 4- 6 рукописных листа. Выполняется на бумаге формата А4 с титульным листом.

#### График контрольных мероприятий для заочной формы обучения

Продолжительность семестра	Курс 1, осенний семестр (установочная сессия), номер недели семестра																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Контрольные мероприятия	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ВЗ	ВЗ	ВЗ

Продолжительность семестра	Курс 1, весенний семестр (экзаменационная сессия), номер недели семестра																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Контрольные мероприятия	-	-	-	-	-	-	-	-	кр	кр	кр	-	-	-	-	-	-	-

*Условные обозначения контрольных мероприятий:*

**ВЗ** – выдача задания;

**кр** – прием контрольных работ.

Оценка	Критерии оценки контрольной работы
отлично	- контрольная работа выполнена полностью; - в логических рассуждениях и обосновании решения задачи нет пробелов и ошибок; - в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала).
хорошо	- контрольная работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; - допущена одна ошибка или два-три недочёта при выводе формулы, в рисунках.
удовлетворительно	-выполнено не менее 2/3 всей работы; - допущены более одной ошибки или более двух – трёх недочётов в при выводе формул в решении задач, при 39 пояснениях в решении задачи, в рисунках..
неудовлетворительно	-число ошибок и недочётов превысило норму для оценки «3» -правильно выполнено менее 2/3 всей работы; -работа выполнена не самостоятельно

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебной работы</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ОПК -1</i>	<i>ОПК -2</i>				
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1.</b> Механика	30	+	+	2	15	Лк, ЛР, СР	2кр, экзамен
<b>2.</b> Колебания и волны	30	+	+	2	15	Лк, ЛР, СР	2кр, экзамен
<b>3.</b> Молекулярная физика и термодинамика	30	+	+	2	15	Лк, ЛР, СР	2кр, экзамен
<b>4.</b> Электромагнетизм	30	+	+	2	15	Лк, ЛР, СР	2кр, экзамен
<b>5.</b> Оптика	30	+	+	2	15	Лк, ЛР, СР	2кр, экзамен
<b>6.</b> Квантовая физика	30	+	+	2	15	Лк, ЛР, СР	2кр, экзамен
<b>7.</b> Физика атомного ядра	27	+	+	2	13,5	Лк, СР	2кр, экзамен
<b>всего часов</b>	<b>207</b>	<b>103,5</b>	<b>103,5</b>	<b>2</b>	<b>103,5</b>	-	-

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Ким Д.Б., Кропотов А.А., Махро И.Г. Физика. Механика: лабораторный практикум. – 5-е изд. перераб. и доп. - Братск: Изд-во БрГУ, 2016. - 142 с.
2. Физика. Электричество и электромагнетизм. Лабораторный практикум/ Д.Б. Ким, А.А. Кропотов, И.Г. Махро – 2-е изд. Братск: Изд-во БрГУ, 2016.- 130 с.
3. Физика. Оптика: Методические указания по лабораторным работам/ С.С. Рудя, Е.Т. Агеева, И.Г. Махро.- Братск: Изд-во: «БрГУ», 2016.- 164 с.
4. Ким Д., Кропотов Н.П., Левит Д.И. Электромагнетизм: курс лекций.- Братск: Изд-во БрГУ, 2016.- 412 с.
5. Физика (сборник тестовых заданий). Герашенко Л.А., Агеева Е.Т. Физика: сборник тестовых заданий.- Братск: Изд-во «БрГУ», 2015.-64 с.
6. Физика. Молекулярная физика и термодинамика: лабораторный практикум/Д.Б.Ким, И.Г. Махро, А.А. Кропотов, Е.Т. Агеева. - Братск: Изд-во «БрГУ», 2014. -112с.
7. Физика твёрдого тела, атома и атомного ядра: лабораторный практикум/ А.С. Яскин, И.Г. Махро, Е.Т. Агеева.- Братск: Изд-во «БрГУ», 2014.-160 с.
8. Физика. Методические указания и контрольные задания для бакалавров ЗФО технических профилей/ Д.Б. Ким, А.А. Кропотов, И.Г. Махро, Д.И. Левит.- Братск: Изд-во БрГУ, 2013.-140 с.
9. Ким Д.Б., Левит Д.И. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учеб. пособие.- Братск: ФБГОУ ВПО «БрГУ», 2012.-145 с.
10. Физика. Методические указания к выполнению контрольной работы для студентов обучающихся по сокращенным образовательным программам / Д.Б. Ким, А.А. Кропотов, И.Г. Махро, Д.И. Левит.- Братск: Изд-во БрГУ, 2012.- 125 с.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	<i>Наименование издания (автор, заглавие, выходные данные)</i>	<i>Вид заяв- ления</i>	<i>Количество экземпляров в библиотеке, шт.</i>	<i>Обеспечен- ность, (экз./ чел.)</i>
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1.	Трофимова Т.И. Курс физики: учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов/Т.И. Трофимова. -22-е изд., стереотипное. М.: Академия, 2016.- 560 с.	Лк, ЛР, СР, кр	150	1
2.	Детлаф А.А. Курс физики: учебное пособие для студентов вузов/А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. -7-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2008.- 720 с.	Лк, ЛР, СР, кр	100	1
<b>Дополнительная литература</b>				
3.	Трофимова Т.И. Физика 500 основных законов и формул. Справочник для студ. вузов /Т.И. Трофимова.- 6-е изд., стереотип..- М.: Высшая школа, 2007.-63 с.	Лк, ЛР, СР, кр	5	0,25
4.	Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы: учеб. Пособие для вузов/ И.Е. Иродов. -6-е изд.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.-319 с.	Лк, ЛР, СР	10	1

5.	Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики/В.С. Волькенштейн - 3-е издание, испр. и доп.- СПб.: Книжный мир, 2006.-328 с.	кр	99	1
6.	Савельев И.В. Курс общей физики. В 3 т.: учебник для втузов/ И.В. Савельев.- М.: Наука, 1989 .- Т. 1. Механика. Молекулярная физика. - 350 с.	Лк, ЛР, СР	208	1
7.	Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х т. Т.1-3:учебник для втузов/ И.В. Савельев.- М.: Наука, 1988 – Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 3-е изд., испр. - 496 с.	Лк, ЛР, СР	97	1
8.	Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х т. Т.1-3.: учебное пособие/ И.В. Савельев/- М.: Наука, 1987- Т.3.: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела атомного ядра и элементарных частиц. – 317 с.	Лк, ЛР, СР	101	1

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).
2. Электронная библиотека БрГУ <http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)  
<https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо изучить методическую литературу, рекомендованную для подготовки к выполнению работы, составить протокол необходимый для выполнения ЛР. Протокол должен включать в себя: название ЛР, цель, приборы и принадлежности, принципиальную схему рабочей установки и таблицу результатов. Ознакомиться с порядком выполнения ЛР. После того как ЛР будет выполнена необходимо оформить отчёт по ЛР и подготовиться к защите ЛР. Лабораторный практикум содержит вопросы для защиты ЛР на которые студент должен ответить. Для подготовки к защите ЛР студенту необходимо ознакомиться с теоретическим введением в лабораторном практикуме, а также использовать рекомендуемую лабораторным практикумом литературу и свой конспект лекций. Для большего освоения материала ответы на вопросы рекомендуется оформлять в виде конспекта.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра физики**

Лабораторная работа № 104

Определение модуля кручения и модуля сдвига  
с помощью крутильного маятника

**ОТЧЕТ**

Выполнил:  
студент гр. СТ -10

Алесова Дарья

Руководитель:  
ст.преподаватель

Е.Т. Агеева

Братск 2016

## Определение модуля кручения и модуля сдвига с помощью крутильного маятника

Цель работы: экспериментальное определение модуля кручения и модуля сдвига стальной проволоки методом крутильных колебаний.

Приборы и принадлежности: крутильный маятник,  
секундомер (ц.д. = 0,01 с),  
штангенциркуль (ц.д. = 0,05 мм),  
измерительная линейка (ц.д. = 1 мм).

Принципиальная схема рабочей установки

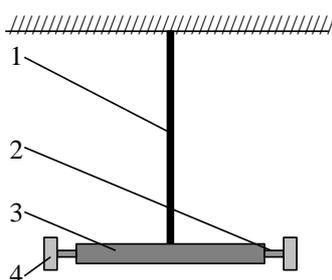


Рис. 1.

1 – стальная проволока; 2 – горизонтальный стержень со средним грузом 3; 4 – подвижные грузы массой  $m$ .

Рабочие формулы:

$$D = \frac{8\pi^2 m(l_2^2 - l_1^2)}{T_2^2 - T_1^2},$$

$$G = \frac{2DL}{\pi R^4},$$

где  $D$  – модуль кручения проволоки;  $m$  – масса подвижного груза;  
 $l_1$  и  $l_2$  – расстояния от оси вращения до центра подвижного груза в первом и во втором положениях;  $G$  – модуль сдвига;  $L$  – длина проволоки,  $R$  – ее радиус;  
 $T_1$  и  $T_2$  – периоды колебаний маятника, определяемые по формулам:

$$T_1 = \frac{\langle t_1 \rangle}{n}, \quad T_2 = \frac{\langle t_2 \rangle}{n},$$

здесь  $\langle t_1 \rangle$  и  $\langle t_2 \rangle$  – средние значения времени;  $n$  – число колебаний.

Таблица результатов

$n$	$m$	$l_1$	$t_1$	$\langle t_1 \rangle$	$T_1$	$l_2$	$t_2$	$T_2$	$\langle D \rangle$	$r$	$\langle G \rangle$	$\Delta D$	$\Delta G$
	кг	м	с	с	с	м	с	с	Н·м	м	Н/м <sup>2</sup>	Н·м	Н/м <sup>2</sup>
70	0,381	0,11	61,92 61,84 61,90 61,82 61,78	61,85	0,88	0,24	103,05 102,91 102,73 102,85 102,96	1,47	1,01	$2 \cdot 10^{-3}$	$7,3 \cdot 10^{10}$	0,02	$0,5 \cdot 10^{10}$

Вывод: Методом крутильных колебаний определен модуль кручения  
и модуль сдвига стальной проволоки

$$D = (1,01 \pm 0,02) \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$G = (7,3 \pm 0,5) 10^{10} \text{ Н/м}^2.$$

Относительная погрешность измерения модуля кручения составила  
примерно 2 %, а модуля сдвига – 7 %.

## Лабораторная работа № 1

*Изучение законов сохранения импульса и энергии.*

### Тренинг в малой группе

*Цель работы:* экспериментальное исследование процесса соударения упругих тел и проверка выполнения в системе соударяющихся тел законов сохранения импульса и механической энергии.

*Приборы и принадлежности:* лабораторная установка FPM-08.

#### *Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений*

1. Провести корректировку осевой установки шаров, ослабив фиксирующие гайки, установить шкалы 3, 4 таким образом, чтобы указатели подвесов занимали на шкалах нулевое положение.
2. Нажать клавишу «СЕТЬ».
3. Правый шар отодвинуть в сторону электромагнита и заблокировать его в этом положении, записать значение угла отклонения подвеса правого шара (1) от вертикали  $\alpha$ .
4. Нажать клавишу «ПУСК».
5. После столкновения шаров измерить по шкале углы отклонения шаров  $\alpha'_1$  (правый шар 1) и  $\alpha'_2$  (левый шар 2).
6. Измерение повторить 8 – 10 раз.
7. По формуле (103.9) вычислить скорость  $v$  правого шара до соударения. Подставив в эту же формулу вместо значения угла  $\alpha$  средние значения  $\langle \alpha'_1 \rangle$  и  $\langle \alpha'_2 \rangle$ , рассчитайте средние скорости  $\langle u_1 \rangle$ ,  $\langle u_2 \rangle$  шаров после соударения.
8. Результаты вычислений занести в таблицу.
9. Сделать вывод о выполнении законов сохранения энергии и импульса.

#### Вопросы для допуска к работе

1. Изложить цель работы.
2. Опишите рабочую установку и ход эксперимента.
3. Поясните смысл и метод определения всех величин, вносимых в таблицу.

#### Вопросы для защиты работы

1. Что называется импульсом тела, энергией?
2. Дайте определение замкнутой системы.
3. какие величины называются интегралами движения? приведите примеры.
4. С чем связаны законы сохранения импульса, энергии, момента импульса?

#### *Задания для самостоятельной работы:*

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.
2. Ответить на контрольные вопросы для допуска к лабораторной работе.
3. Подготовиться к тренингу в малых группах.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке практическому занятию: проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы. Конспектирование прочитанных литературных источников. Подготовка к участию в тренинге в формате малой группы, направленного на обсуждение законов сохранения импульса и механической энергии при абсолютно упругом и неупругом соударении тел.

Форма отчетности: отчёт по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература № 1, № 2

Дополнительная литература № 3, № 5, № 6.

## Лабораторная работа № 2

*Определение динамической вязкости жидкости при слоистом течении по узкой трубке.*

### Тренинг в малой группе

**Цель работы:** экспериментальное определение коэффициента динамической вязкости воды при ламинарном течении жидкости через капиллярную трубку с целью развития у обучающихся профессиональных компетенций, приобретения навыков теоретического и экспериментального исследования, работы с литературой и навыков работы в команде.

**Приборы и принадлежности:** сосуд с водой, капиллярная трубка, мерный стакан, секундомер, измерительная линейка.

#### *Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений*

1. Линейкой измеряют высоту уровня жидкости  $h_1$  в сосуде от поверхности
2. Опускают трубку свободным концом в мерный стакан, одновременно включают секундомер и измеряют время  $t$ , в течение которого через трубку в стакан перетекает жидкость объемом 0,1–0,2 литра
3. Измеряют высоту уровня жидкости в сосуде  $h_2$  после вытекания и высоту конца трубки  $h$  над поверхностью стойки.
4. Опыт повторяют 5 раз для одного и того же объема жидкости. Результаты измерений занесите в таблицу. По формуле рассчитайте значение коэффициента динамической вязкости  $\langle \eta \rangle$ , подставив среднее арифметическое значение времени  $\langle t \rangle$ .
6. Найдите абсолютную  $\Delta \eta$  и относительную  $E$  погрешность результата, исходя из табличного значения искомой величины  $\Delta \eta = |\eta - \eta_{\text{табл}}|$ ,

#### *Вопросы для допуска к работе*

1. Сформулируйте цель работы.
2. Что называется коэффициентом динамической вязкости?
3. Опишите рабочую установку и ход эксперимента.

#### *Вопросы для защиты работы*

1. Объясните возникновение вязкости в жидкостях и запишите формулу Ньютона.
2. Поясните физический смысл коэффициента вязкости  $\eta$  и от чего он зависит?
3. Назовите виды течения вязкой жидкости. Напишите формулу Рейнольдса для течения жидкости в круглой трубе.
4. Выведите формулу Пуазейля и исследуйте ее.

#### *Задания для самостоятельной работы:*

1. Проработать рекомендуемые источники, основную и дополнительную литературу по изучаемому вопросу с целью углубления, систематизации и расширения полученных знаний.
2. Ответить на контрольные вопросы для допуска к лабораторной работе.
3. Подготовиться к тренингу в малых группах.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке практическому занятию: проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы. Конспектирование прочитанных литературных источников. Подготовка к участию в тренинге в формате малой группы, направленного на обсуждение поведения вязкой жидкости, возникновения вязкости в жидкостях, виды течения вязкой жидкости.

Форма отчетности: отчёт по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература № 1, № 2  
Дополнительная литература № 3, № 5, № 6.

### Лабораторная работа № 3

#### Математический маятник.

*Цель работы:* экспериментальное определение ускорения силы тяжести методом колебаний математического маятника.

*Приборы и принадлежности:* математический маятник, секундомер, зеркальная шкала.

#### *Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений*

1. По секундомеру определяют время  $t_1$  50-70 полных колебаний. Опыт повторяют не менее 5 раз и находят среднее значение  $\langle t_1 \rangle$ . Определяют период колебаний.
2. Укорачивая нить, перемещают груз в верхнюю часть шкалы и отсчитывают положение нижней грани груза  $l_2$  (на рис. положение 2). Разность отсчетов  $l_1 - l_2$  равна изменению длины маятника.
3. Измеряют не менее 5 раз время  $t_2$  того же числа колебаний  $n$ . Вычисляют период колебаний.
4. По формуле вычисляют значение  $\langle g \rangle$ .

#### *Вопросы для допуска к работе*

1. Какова цель работы?
2. Что называется математическим маятником?
3. Запишите формулу периода колебаний математического маятника и поясните величины, входящие в нее. При каких условиях справедлива эта формула?

#### *Вопросы для защиты работы*

1. Под действием каких сил совершает гармонические колебания математический маятник?
2. Исходя из закона сохранения механической энергии, получите дифференциальное уравнение гармонических колебаний математического маятника, приведите его решение.
3. При каких условиях маятник будет совершать гармонические колебания?
4. Выведите формулу периода колебаний математического маятника.

Форма отчетности: отчёт по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература № 1, № 2

Дополнительная литература № 3, № 5, № 6.

### Лабораторная работа № 4

#### *Определение скорости звука в воздухе методом резонанса.*

*Цель работы:* ознакомление с резонансным методом определения скорости звука.

*Приборы и принадлежности:*

металлическая трубка с подвижным поршнем, электронный осциллограф, звуковой генератор, измерительная линейка, микрофон.

#### *Порядок выполнения работы и обработка результатов эксперимента*

1. включить генератор ГЗ-102 в сеть, Предварительно следует установить ручки на панели генератора: «множитель частот» – в положение 10, «регулировка напряжения» – в крайнее левое положение 50.
2. Включают в сеть осциллограф..
3. Медленно и равномерно отодвигается поршень от телефона по шкале, нанесенной на штоке, последовательно отмечают и записывают положения  $l_i$ , при которых сигнал на экране осциллографа максимально усиливается.
4. Вычисляется расстояние  $\delta l = l_{i+1} - l_i$ . Следует найти не менее пяти значений  $\delta l$ .
5. По формуле вычисляют длину звуковой волны для каждого из опытов, вычисляют фазовую скорость распространения звука
6. Находят среднюю скорость звука и подсчитывают абсолютную и относительную погрешности результата, исходя из среднего значения искомой величины.
7. Измерения повторяют при частоте 2000 Гц.

### Вопросы для допуска к работе

1. Какова цель работы?
2. Опишите метод нахождения длины звуковой волны в работе.
3. Запишите формулу для определения скорости звука в работе.

### Вопросы для защиты работы

1. Что называется механической волной? Какая волна является продольной? Поперечной?
2. Получите уравнение плоской бегущей волны.
3. Что называется интерференцией волн?
4. Выведите уравнение стоячей волны.

Форма отчетности: отчёт по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература № 1, № 2

Дополнительная литература № 3, № 5, № 7.

### Лабораторная работа № 5

#### Изучение газовых законов

*Цель работы:* изучение газовых законов;  
проверка уравнения Клапейрона.

*Приборы и принадлежности:* колба с термометром, водяной манометр,  
стакан с водой, электрическая плитка со штативом.

#### Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений

1. Воздух в закрытой колбе нагревают от комнатной температуры до  $40 - 50^\circ\text{C}$  и через каждые  $4 - 6^\circ\text{C}$ , в зависимости от цены деления термометра, фиксируют по шкале манометра значения  $h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$  соответствующие температурам  $T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$ . Данные измерений занести в таблицу.

2. По формулам вычисляют значения давлений  $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$  и объемов  $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ , соответствующие температурам  $T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$ .

3. Используя выражения осуществляют проверку закона Клапейрона. Результаты вычислений занести в таблицу

### Вопросы для допуска к работе

1. Сформулируйте цель работы.
2. Дайте понятие идеального газа.
3. Опишите установку и порядок выполнения работы.

### Вопросы для защиты работы

1. Поясните, почему изучая поведение реальных газов, мы часто пользуемся моделью идеального газа?

2. Запишите основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа и поясните его.

3. Дайте понятие моля вещества, как рассчитывается количество молей идеального газа, число молекул газа?

4. Сформулируйте законы идеального газа. Приведите графики изотерм, изобар, изохор.

Форма отчетности: отчёт по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература № 1, № 2

Дополнительная литература № 3, № 5, № 6.

### Лабораторная работа № 6

#### Определение изменения энтропии реальных систем

*Цель работы:* определить изменение энтропии реальных тел

*Приборы и принадлежности:* калориметрический стакан, термометр, нагреватель,  
набор различных тел, мерный стакан

*Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений*

1. Включите электроплитку и поставьте на нее стакан с водой.
2. Опустите за нитку в стакан с водой металлическое тело
3. Воду в стакане довести до кипения и измерить температуру  $T_1$  кипящей воды
4. Налейте воду в калориметрический стакан и поставьте его подальше от плитки.
5. Измерьте температуру  $T_2$  холодной воды в калориметрическом стакане
6. За нитку вытащите тело из кипящей воды, быстро опустите его в калориметр с холодной водой и закройте крышкой
7. Запишите в таблицу максимальное значение температуры  $T_0$  всей системы «тело – вода – калориметрический стакан».
8. Меняя воду в калориметре, проведите измерения по п.п. 2–8 для трех различных металлических тел
9. По формуле рассчитайте изменение энтропии системы для всех трех случаев и результаты вычислений занесите в таблицу.

*Вопросы для допуска к работе*

1. Сформулируйте цель работы.
2. Опишите рабочую установку и ход эксперимента.
3. Какие допущения делаете, рассматривая систему «тело – вода – калориметрический стакан» как изолированную?

*Вопросы для защиты работы*

1. Сформулируйте первый закон термодинамики.
2. Дайте определение обратимых и необратимых процессов. При каких условиях процессы будут обратимыми?
3. Сформулируйте второй закон термодинамики и поясните его физический смысл. Чем он дополняет первый закон термодинамики?
4. Опишите энтропию системы и ее физический смысл.

Форма отчетности: отчёт по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература № 1, № 2

Дополнительная литература № 3, № 5, № 6.

**Лабораторная работа № 7**

*Измерение величины электрического сопротивления с помощью R моста Уитстона*

*Цель работы:*

1. Изучение принципа работы измерительной мостовой схемы.
2. Определение величины сопротивления двух проводников и величины сопротивления при их последовательном и параллельном соединении.

*Приборы и принадлежности:* реохорд, набор резисторов с неизвестными сопротивлениями, магазин сопротивлений, милливольтметр, источник постоянного тока.

*Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений*

Измерение величины сопротивления двух проводников, а также общего сопротивления при их последовательном и параллельном соединениях.

1. Собрать схему.
2. Измерить величину сопротивления  $R_{x1}$ , а также последующих сопротивлений (три раза)
3. Повторить измерения при  $l_1 < l_2$  и  $l_1 > l_2$ ,
4. Измеряемая величина сопротивления определяется по формуле  $R_x = R \frac{l_1}{l_2}$ .
5. Включить в цепь  $R_{x2}$  вместо  $R_{x1}$  и измерить его величину.
6. Измерить величины сопротивлений последовательного и параллельного соединений  $R_{x1}$  и  $R_{x2}$ , включаемых вместо  $R_x$
7. По формулам рассчитать значения величин сопротивлений

### *Вопросы для допуска к работе*

1. Назовите цель работы.
2. Каков принцип действия моста Уитстона?
3. Изменится ли условие равновесия моста, если гальванометр и источник тока поменять местами?

### *Вопросы для защиты работы*

1. Используя законы Кирхгофа, выведите условия равновесия моста Уитстона.
2. Нарисуйте электрическую цепь последовательного и параллельного соединения проводников и рассчитайте их сопротивления.
3. От каких величин зависит сопротивление изотропного проводника?
4. Каково практическое использование моста Уитстона?

Форма отчетности: отчёт по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература № 1, № 2

Дополнительная литература № 3, № 4, № 5, № 7.

## **Лабораторная работа № 8**

### Изучение электростатического поля

#### **Интерактивная форма занятия – разбор конкретных ситуаций**

*Цель работы:* получить распределение потенциала для различных конфигураций электрических полей, моделируемых с помощью электролитической ванны.

*Приборы и принадлежности:* источник питания, осциллограф, ванна с электролитом, набор электродов.

#### *Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений*

1. Собрать схему
2. На листе миллиметровой бумаги выбрать масштаб и заготовить сетки для каждой пары электродов А и В в соответствующем масштабе.
3. Установить движок потенциометра R на 1-е деление.
4. Перемещать зондовый электрод С (см. рис.3) в ванне до тех пор, пока вертикальная линия на экране осциллографа не сожмется в точку. На заготовленную координатную сетку нанести координаты положения зонда С.
5. Не меняя положения движка потенциометра R, найти еще 9-10 точек с таким же потенциалом  $\varphi$ . Соединить найденные точки линией, это и будет эквипотенциальная линия.
6. Определить потенциал и напряженность поля в 4-5 произвольно выбранных или заданных преподавателем точках для одного из смоделированных полей.
7. Полученные результаты занести в таблицу. Над таблицей следует указать, для какого поля проводились измерения.

### *Вопросы для допуска к работе*

1. Какова цель работы?
2. Что в себя включает понятие электростатического поля?
3. Графически изобразите электростатическое поле в случае одиночного заряда, одной заряженной плоскости.

### *Вопросы для защиты работы*

1. Дайте определение электростатического поля.
2. Назовите основные характеристики электростатического поля и их единицы измерения.
3. Что называется силовой линией электростатического поля?
4. Дайте определение напряженности E и потенциала  $\varphi$  электростатического поля.

*Задания для самостоятельной работы:*

Подготовиться к разбору конкретных ситуаций.

*Задания для самостоятельной работы:*

Подготовиться к разбору конкретных ситуаций.

*Рекомендации по выполнению заданий и подготовке лабораторному занятию:*

проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы. Подготовка к участию в тренинге, направленного на разбор конкретных ситуаций: распределение потенциала в различных конфигурациях электрических полей, моделируемых с помощью электролитической ванны.

Форма отчетности: отчёт по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература № 1, № 2

Дополнительная литература № 3, № 4, № 5, № 7.

### **Лабораторная работа № 9**

*Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки*

*Цель работы:* изучение дифракционного спектра; определение спектрального состава излучения.

*Приборы и принадлежности:* источник света, дифракционная решетка, щель, шкала с делениями

*Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений*

1. Включают лампу накаливания;
2. передвигают ползушку с прорезанной в ней щелью, устанавливая расстояние  $R$ - от щели до решётки, заданное преподавателем;
3. измеряют расстояния  $S$  – от центра щели, до красной линии спектра первого порядка, от центра щели до зелёной линии спектра первого порядка и от центра щели до фиолетовой линии спектра первого порядка;
4. изменяют расстояние  $R$ , перемещая ползушку на следующее заданное расстояние и измеряют следующие значения  $S$  – от центра щели до красной, зелёной, фиолетовой линии спектра первого порядка;
5. данные заносят в таблицу.
6. Вчисляют длину волн по формуле  $\lambda = \frac{S \cdot d}{m \cdot R}$ .
7. рассчитывают абсолютную и относительную погрешности.

*Вопросы для допуска к работе*

1. Сформулируйте цель работы.
2. Объясните, в чем заключается явление дифракции света.
3. Опишите порядок выполнения работы.

*Вопросы для защиты работы*

1. Сформулируйте принцип Гюйгенса–Френеля.
2. Что такое зоны Френеля? Как они строятся?
3. При каких условиях наблюдается дифракция Фраунгофера? Дифракция Френеля?
4. Поясните дифракцию от одной щели и постройте ход лучей.

Форма отчетности: отчёт по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература № 1, № 2

Дополнительная литература № 3, № 5, № 7.

### **Лабораторная работа № 10**

*Изучение явления поляризации света*

*Цель работы:* получение и наблюдение картины распределения механических напряжений в прозрачных моделях; проверка закона Малюса.

*Приборы и принадлежности:* полярископ, набор прозрачных моделей, микрометр, фотоэлемент, гальванометр

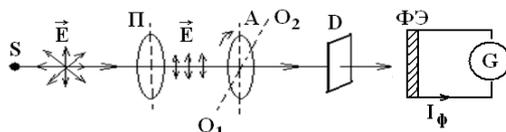
*Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений*

**Задание А. Наблюдение картины распределения механических напряжений**

1. Включают лампу осветителя в сеть переменного тока.
3. Исследуемый образец устанавливают в пресс для сжатия, не зажимая его и помещают его между поляризатором и анализатором. Затем дают нагрузку (деформация сжатия), для чего закручивают винт.
4. Рассматривают картину интерференции и зарисовывают изохроматические линии.
5. Такие же действия производят с другими моделями.

### Задание В. Проверка закона Малюса

Проверка закона Малюса проводится на установке, оптическая схема которой изображена на рис



$S$  – источник света;  $\Pi$  – поляризатор;  $A$  – анализатор;  $O_1O_2$  – ось вращения анализатора;  $D$  – матовое стекло;  $\Phi Э$  – фотоэлемент;  $G$  – гальванометр.

1. Включают установку в сеть переменного тока.
2. Снимают крышку с фотоэлемента и помещают его вплотную к окуляру.
4. Устанавливают на лимбе анализатора угол  $\alpha = 90^\circ$ , что соответствует углу  $\varphi = \alpha - \frac{\pi}{2} = 0^0$  и максимальному значению фототока.
5. Поворачивая анализатор, через каждые  $30^\circ$  снимают зависимость силы тока от угла поворота анализатора. Отсчеты производят от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ . Результаты измерений заносят таблицу.
7. Выполняют диаграмму зависимости силы фототока от  $\cos^2 \varphi$ .

#### Вопросы для допуска к работе

1. Сформулируйте цель работы.
2. В чем заключается явление поляризации света?
3. В чем различие естественного света от поляризованного?

#### Вопросы для защиты работы

1. Виды поляризации. Определение плоскополяризованной волны?
2. Явление двойного лучепреломления. Его суть.
3. Свойства обыкновенного и необыкновенного лучей.
4. Волновая поверхность в кристалле. Оптически положительные и оптически отрицательные одноосные кристаллы.

Форма отчетности: отчет по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература № 1, № 2  
Дополнительная литература № 3, № 5, № 7.

### Лабораторная работа № 11

*Исследование селективного фотоэффекта*

#### Интерактивная форма занятия – разбор конкретных ситуаций

**Цель работы:** снятие спектральной характеристики селенового фотоэлемента. Разбор возможных видов фотоэффекта: внутренний, внешний, вентильный.

**Приборы и принадлежности:** монохроматор УМ-2, лампочка накаливания, селеновый фотоэлемент, гальванометр, дисперсионная кривая монохроматора УМ-2.

*Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений*

1. В качестве источника света включают лампочку накаливания.
2. Устанавливают фотоэлемент вплотную к окуляру выходной щели монохроматора
3. Устанавливают необходимую ширину щелей монохроматора. Примерная ширина выходной и входной щелей (0,2...0,3) мм.
4. Вращая барабан монохроматора  $\lambda$ , отмечают показания микроамперметра, соответствующие тем или иным значениям шкалы барабана. В районе максимума чувствительности фотоэлемента поворачивают барабан на меньший угол, чтобы получить большое количество экспериментальных точек (замеров).
5. Результаты измерений заносят в таблицу

#### Вопросы для допуска к работе

1. Поясните явление фотоэффекта. Какой тип фотоэффекта изучается в работе?
2. Дайте определение спектральной чувствительности фотоэлемента.
3. Опишите порядок выполнения работы.

#### Вопросы для защиты работы

1. Сформулируйте законы внешнего фотоэффекта.
2. Поясните устройство и принцип действия вентильного селенового фотоэлемента.
3. Проведите анализ полученных результатов и сделайте выводы.

#### Задания для самостоятельной работы:

Подготовиться к разбору конкретных ситуаций.

*Рекомендации по выполнению заданий и подготовке лабораторному занятию:* проработка лекционного материала, основной и дополнительной литературы. Подготовка к участию в тренинге, направленного на разбор конкретных ситуаций: возможных видов фотоэффекта: внутренний, внешний, вентильный.

Форма отчетности: отчёт по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература № 1, № 2  
Дополнительная литература № 3, № 5, № 8.

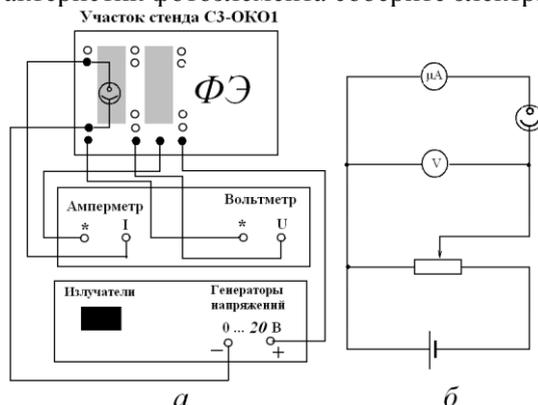
### Лабораторная работа № 12

#### Исследование внешнего фотоэффекта

**Цель работы:** Снятие вольт-амперной и спектральной характеристик фотоэлемента. Определение красной границы фотоэффекта, работы выхода для фотокатода и материала, из которого сделан фотокатод.

**Приборы и принадлежности:** блок амперметра-вольтметра АВ, стенд с объектами исследования СЗ-ОК01, источник питания ИПС 1

**Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений** для снятия характеристик фотоэлемента соберите электрическую схему,



1. Снимите вольт – амперную характеристику  $I = f(U)$  при  $\lambda = \text{const}$  и  $\Phi = J/J_0 = \text{const}$ :

2. Снимите спектральную характеристику фоторезистора  $I = f(\lambda)$  при  $\Phi = J/J_0 = \text{const}$  и  $U = \text{const}$ :
3. Результаты занесите в таблицу
4. По результатам измерений постройте графики вольт- амперной характеристики  $I = f(U)$  и спектральной характеристики  $I = f(\lambda)$  фоторезистора.
5. Определите диапазон напряжений, соответствующих току насыщения.
6. Определите, по спектральной характеристике длину волны, соответствующую красной границе фотоэффекта

*Вопросы для допуска к работе*

1. Какова цель работы?
2. Что такое внешний фотоэффект?
3. Объясните методику определения величин в данной лабораторной работе.

*Вопросы для защиты работы*

1. Можно ли объяснить все особенности фотоэффекта, пользуясь волновой теорией света?
2. Можно ли объяснить все особенности фотоэффекта, пользуясь фотонной теорией света?
3. Какое уравнение предложено для квантового описания внешнего фотоэффекта?
4. Почему при фотоэффекте ярко проявляются корпускулярные свойства света?

Форма отчетности: отчёт по лабораторной работе, выполненный по образцу, в соответствии с заданием.

Основная литература № 1, № 2  
Дополнительная литература № 3, № 5, № 8.

## 9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы

В процессе изучения физики студент должен выполнить контрольную работу. Решение задач в контрольной работе является проверкой степени усвоения студентом теоретического курса. Перед выполнением контрольной работы студенту необходимо внимательно ознакомиться с примерами решениями задач по данной контрольной работе, уравнениями и формулами, а также со справочным материалом, приведенным в конце методических указаний. Выбор задач производится по таблице вариантов, приведенной в методических указаниях (номером варианта является последняя цифра в номере зачетки). Правила оформления контрольной работы и примеры решения задач:

1. Условия задач студенты переписывают полностью без сокращений.
2. Все значения величин, заданных в условиях и привлекаемых из справочных таблиц, записывают для наглядности сокращенно (столбиком) в тех единицах, которые заданы, и в единицах той системы, в которой выполняют решение (в единицах СИ).

Пример такой записи.

В задаче указано: «За время  $t = 0,5$  мин вагон прошел путь  $s = 11$  км, масса вагона  $m = 16$  т».

Записывают:

$$\begin{aligned}t &= 0,5 \text{ мин} = 30 \text{ с}; \\s &= 11 \text{ км} = 11 \cdot 10^3 \text{ м}; \\m &= 16 \text{ т} = 16 \cdot 10^3 \text{ кг}.\end{aligned}$$

Фрагмент задачи из раздела «Электромагнетизм».

«Рамка площадью  $S = 50 \text{ см}^2$ , содержащая  $N = 100$  витков, равномерно вращается в однородном магнитном поле ( $B = 40 \text{ мТл}$ ). Частота вращения рамки  $n = 960 \text{ об/мин}$ ».

Записывают:

$$\begin{aligned}S &= 50 \text{ см}^2 = 50 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2; \\N &= 100 \text{ витков}; \\B &= 40 \text{ мТл} = 40 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}; \\n &= 960 \text{ об/мин} = 16 \text{ об/с}.\end{aligned}$$

Еще один пример задачи из раздела «Оптика».

«На дифракционную решетку, содержащую  $n = 500$  штрихов на  $1 \text{ мм}$ , падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$ ».

Записывают:

$$n = 500 \frac{\text{ш}}{\text{мм}} = 5 \cdot 10^2 \frac{\text{ш}}{10^{-3} \text{ м}} = 5 \cdot 10^5 \text{ ш м}^{-1}$$

здесь слово «штрихи» можно опустить, тогда :

$$\lambda = 0,5 \text{ мкм} = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}.$$

3. Все задачи следует решать в международной системе единиц (СИ).
4. К большей части задач необходимы поясняющие чертежи или графики с обозначением всех величин. Чертежи следует выполнять аккуратно при помощи чертежных инструментов; объяснение решения должно быть согласовано с обозначениями на чертежах.
5. Необходимо указать физические законы, которые должны быть использованы, и аргументировать возможность их применения для решения данной задачи.
6. С помощью этих законов, учитывая условия задачи, получить необходимые расчетные формулы.
7. Вывод формул и решение задач следует сопровождать краткими, но исчерпывающими пояснениями.
8. Использованные в формулах буквенные обозначения должны быть согласованы с обозначениями, приведенными в условии задач и на приведенном рисунке. Дополнительные буквенные обозначения следует сопровождать соответствующими объяснениями.
9. Получив расчетную формулу, необходимо проверить ее размерность.

Например, для определения расстояния  $s$ , которое пройдет тело массой  $m$  до остановки, двигаясь равнозамедленно под действием силы трения  $F_{\text{тр}}$ , была получена формула:

$$s = \frac{V_0^2 \cdot m}{2F_{\text{тр}}},$$

где  $V_0$  – скорость движения тела в начальный момент времени.

Осуществим проверку размерности полученной формулы:

$$[s] = \left[ \frac{V_0^2 \cdot m}{F_{\text{тр}}} \right] = \left[ \frac{(\dot{m}^2 / \tilde{m}^2) \cdot \tilde{m}}{\dot{F}} \right] = \left[ \frac{\dot{m}^2 \cdot \tilde{m}}{\tilde{m}^2 \cdot \tilde{m} \cdot \dot{m} / \tilde{m}^2} \right] = [\dot{m}].$$

Здесь, исходя из второго закона Ньютона, единицу измерения силы НН расписывают как  $1(\tilde{m} \cdot \dot{m} / \tilde{m}^2)$ .

10. После проверки размерности полученных расчетных формул приводится численное решение задачи.

11. Вычисления следует производить с точностью, соответствующей точности исходных числовых данных условия задачи. Если исходные численные значения даны с точностью до одного знака, то и расчет выполняется с точностью до одного знака. Если они даны с точностью до двух (трех) знаков, то и расчет выполняется с точностью до двух (трех) знаков. Числа следует записывать, используя множитель 10, например, не 0,000347, а  $3,47 \cdot 10^{-4}$ .

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) используются для

1. получения информации для подготовки к занятиям;
2. создания презентационного сопровождения практических занятий;
3. работы в электронной информационной среде.

Стандартное лицензионное программное обеспечение:

1. ОС Windows 7 Professional
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР</i>
1	3	4	5
ЛР	Лаборатория механики и молекулярной физики	ФРМ –08- для измерения импульса и механической энергии	1
		Установки для определения динамической вязкости воды	2
		ФРМ - 10	3
		Звуковой генератор ГЗ- 109, осциллограф Н3013	4
		Установка для изучения газовых законов	5

		Установка для определения изменения энтропии реальных систем	6
ЛР	Лаборатория электричества и электромагнетизма	Магазин сопротивлений МСР-60, гальванометр М45ММЗ, реостат РСП	7
		Реостат РСП 1280, вольтметр В7-35, эл. осциллограф УПМ	8
ЛР	Лаборатория оптики	Дифракционная решетка, источник света, Модульный учебный комплекс МУК-0	9
		Полярископа ПКС-56	10
		Монохроматор УМ-2, вольтметр, селеновый фотоэлемент	11
		Блок амперметра-вольтметра АВ, стенд с объектами исследования СЗ-ОК01, источник питания ИПС- 1	12
ПЗ	Лекционные аудитории	Учебная доска	1-9
кр	чз1	Оборудование 10 ПК i5-2500/Н67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-
СР	чз1	Оборудование 10 ПК i5-2500/Н67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D-	-



## 2. Экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
	ОПК-1	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кинематика поступательного движения: мат. точка, траектория, путь, вектор перемещения, скорость, ускорение.</li> <li>2. Кинематика вращательного движения: угловая скорость, ускорение</li> <li>3. Масса тела. Сала. Законы Ньютона</li> <li>4. Работа постоянной и переменной силы</li> <li>5. Энергия. Кинетическая энергия</li> <li>6. Закон сохранения механической энергии.</li> <li>7. Консервативные и диссипативные силы.</li> <li>8. Упругий и неупругий удар</li> <li>9. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Центр масс системы</li> <li>10. Момент силы. Момент инерции.</li> <li>11. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса</li> <li>12. Кинетическая энергия и работа сил при вращательном движении</li> <li>13. Основной закон динамики вращательного движения</li> <li>14. Движение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности струи.</li> <li>15. Вязкость. Формула Ньютона для внутреннего трения. Коэффициент динамической вязкости</li> <li>16. Течение жидкости в трубах. Ламинарное и турбулентное течения. Формула Пуазейля</li> </ol>	1. Механика
	ОПК-2	Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	<ol style="list-style-type: none"> <li>17. Механические колебания. Характеристики колебаний.</li> <li>18. Маятники: пружинный, физический, математический.</li> <li>19. Затухающие колебания</li> <li>20. Вынужденные колебания. Резонанс.</li> <li>21. Волны. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны.</li> </ol>	
				<ol style="list-style-type: none"> <li>22. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа.</li> <li>23. Основное уравнение молекулярно кинетической теории</li> <li>24. Газовые законы и их графики.</li> <li>25. Средняя длина свободного пробега молекулы.</li> <li>26. первый закон термодинамики.</li> <li>27. Применение 1 закона термодинамики к изопроцессам</li> <li>28. Работа газа . Работа газа в изопроцессах.</li> <li>29. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона.</li> <li>30. Цикл Карно. КПД цикла Карно</li> <li>31. I I и III начала термодинамики.</li> </ol>

			32. Энтропия. Изменение энтропии. Неравенство Клаузиуса.	
			33. Электрический заряд. Взаимодействие зарядов. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. 34. Напряженность электростатического поля. Линии напряженности. Напряженность точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Поток вектора напряженности электрического поля. 35. Теорема Гаусса и её применение для поля бесконечно заряженной плоскости. 36. Работа электрического поля по перемещению заряда 37. Потенциал. Разность потенциалов. Связь напряженности и потенциала. Эквипотенциальные поверхности. 38. Электроёмкость проводника. Конденсаторы. Электроёмкость плоского конденсатора. 39. Соединения конденсаторов. Энергия заряженного проводника, конденсатора. 40. Электрический ток. Сила и плотность тока. 41. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Соединение сопротивлений. 42. Работа и мощность Эл. тока. закон Джоуля –Ленца 43. Магнитное поле: характеристики В и Н. Силовые линии. Рамка с током в магнитном поле. Магнитный момент. 44. Сила Ампера. 45. Сила Лоренца. Движение заряженной ч-цы в магнитном поле 46. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение для магнитного поля в центре кругового тока. 47. Магнитный поток. Теорема Гаусса. 48. магнетики. Пара- диа- ферро-магнетики. 49. Явление электромагнитной индукции. Опыт Фарадея. ЭДС индукции. Правило Ленца. 50. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Индуктивность соленоида.	<b>4. Электро-магнетизм</b>
			51. Законы геометрической оптики. 52. Явление полного внутреннего отражения. 53. Интерференция света. Условие мах и min при интерференции в тонких пленках. 54. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Условие мах и min. 55. Дифракция Френеля на круглом отверстии. 56. Дифракция Фраунгофера на щели 57. Дифракция Фраунгофера на решетке. 58. Поляризованный и естественный свет. Закон Малюса.	<b>5. Оптика</b>

			59. Двойное лучепреломление. 60. 27. Закон Брюстера	
			61. Фотоэффект. 62. Тепловое излучение. 63. Ядерная модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Боровская модель атома водорода. 64. Волны де Бройля. Корпускулярно волновой дуализм свойств вещества. 65. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.	6. Квантовая физика
			67. Природа и состав атомного ядра 68. Природа радиоактивных излучений 69. Явление радиоактивности	7. Физика атомного ядра

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> <i>ОПК -1:</i> -основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики; <i>ОПК -2:</i> -основные законы и понятия физики</p> <p><b>Уметь</b> <i>ОПК -1:</i> – применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования при изучении других дисциплин и в прикладных задачах профессиональной деятельности; <i>ОПК -2:</i> - выявить естественнонаучную сущность проблемы в ходе профессиональной деятельности и применять соответствующий физико-математический аппарат для их решения</p>	<b>отлично</b>	<p>обучающийся знает основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики. Умеет применять полученные знания для решения физических задач. Владеет современной научной аппаратурой и навыками ведения физического эксперимента.</p>
	<b>хорошо</b>	<p>обучающийся знает основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики. Умеет применять полученные знания для решения физических задач. Владеет современной научной аппаратурой и навыками ведения физического эксперимента, но допустил не более двух-трех недочётов и может исправить их самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя.</p>
	<b>удовлетворительно</b>	<p>в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса физики, не препятствующие усвоению программного материала. - умеет применять полученные знания по физике при решении простых физических задач с использованием формул.</p>

<p><b>Владеть</b> <i>ОПК -1:</i> - современной научной аппаратурой, навыками ведения физического эксперимента <i>ОПК -2:</i> - современным физико-математическим аппаратом для решения проблем возникающих в ходе профессиональной деятельности</p>	<p><b>неудовлетворительно</b></p>	<p>обучающийся не знает основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики. Не умеет применять полученные знания для решения физических задач. Не владеет современной научной аппаратурой и навыками ведения физического эксперимента.</p>
---	-----------------------------------	---

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Дисциплина физика направлена на ознакомление с фундаментальными физическими законами, теориями, методами классической и современной физики; на получение теоретических знаний и практических навыков использования физических законов и явлений, проведения экспериментальных исследований, ознакомление с современной научной аппаратурой и оценки погрешности измерения для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины физики предусматривает:

- лекции,
- лабораторные занятия;
- контрольную работу;
- самостоятельную работу обучающихся;
- зачёт;
- экзамен.

В ходе освоения раздела 1 «Механика» студенты должны уяснить представления об инерциальной системе отсчета, о материальной точке, о массе, силе, механической работе и механической энергии, Ознакомиться с понятиями: механическое движение, путь, перемещение, равномерное и неравномерное движение, мгновенная скорость, средняя скорость, ускорение, импульс тела, мощность, КПД простого механизма, амплитуда, период и частота колебаний, поперечные и продольные волны. Изучить законы: первый, второй и третий законы Ньютона, всемирного тяготения, Гука, сохранения импульса тела, сохранения механической энергии. Знать формулы расчёта силы тяжести, силы трения, работы силы, потенциальной и кинетической энергии тела, мощности, КПД, периода колебаний математического, физического и пружинного маятников, длинны волны. Получить представления об условии равновесия тел и равновесия рычага, принципом действия гидравлических устройств. Изучить характеристики колебаний и волн. На конкретных примерах обсудить экологические проблемы связанные с изучением механики: строительство высотных сооружений и сейсмическая неустойчивость; механические колебания сооружений, конструкций и их влияние на окружающую среду; волны на поверхности и в твёрдом теле и др.

В ходе освоения раздела 2 «Колебания и волны» студенты должны уяснить основные характеристики колебательного движения: амплитуда колебаний, фаза, начальная фаза,

период колебаний, частота, скорость, длина волны. Виды механических колебаний, затухающие и вынужденные колебания, резонанс. А так же характеристики волн, продольные и поперечные волны, уравнение бегущей волны. Основные свойства волн. Иметь представление о маятниках: математическом, физическом, пружинном.

В ходе освоения раздела 3 Молекулярная физика и термодинамика студенты должны уяснить представление о б идеальном газе, законных которым подчиняется идеальный газ, получить представления о термодинамическом и статистическом методах исследований, Знать основные положения молекулярно кинетической теории, законы термодинамики.

В ходе освоения раздела 4 «Электромагнетизм» студенты должны уяснить основные характеристики электростатического поля: электрический заряд, напряженность, потенциал, взаимосвязь напряженности и потенциала, закон Кулона взаимодействие точечных зарядов, теореме Гаусса. Законы постоянного электрического тока. Характеристики магнитного поля, взаимодействие проводников с током, действие магнитного поля на проводники с током и электрические заряды. Явление электромагнитной индукции, явление самоиндукции.

При освоении раздела 5 «Оптика» студенты должны получить представление об волновой природе света: явлении интерференции, дифракции, поляризации света, двойное лучепреломление; уяснить понятия монохроматический свет, когерентность, оптический путь, показатель преломления света, поляризованный и естественный свет, а также законы геометрической оптики.

При освоении раздела 6 «Квантовая физика» студенты получить представления о квантовых свойствах излучения, гипотезе Планка о квантовании энергии, явлении фотоэффекта, фотонах волновых свойствах микрочастиц, корпускулярно волновом дуализме микрочастиц. Волнах де Бройля. Закономерностях в спектре атома водорода. Рассмотреть теорию атома водорода Н. Бора, постулаты Бора. Значение теории Бора. Получить представление об необычных свойствах микрочастиц в квантовой механике.

В ходе освоения раздела 7 «Физика атомного ядра» студенты должны получить знания об размерах атомного ядра, его строении, составе, о характеристиках атомного ядра, ядерных силах, дефекте масс и энергии связи ядра. Получить представление об явлении радиоактивности, естественной и искусственной радиоактивности, законе радиоактивного распада,  $\alpha$ - ,  $\beta$  -,  $\gamma$ - излучении.

Необходимо овладеть навыками и умениями применения полученных знаний для формировании современного физического мышления у обучающихся; создания основ теоретической подготовки в области физики, позволяющей в будущем ориентироваться в потоке научной и технической информации, обеспечивающей им возможность использования физических законов в процессе их работы; формирование правильного понимания границ применимости физических понятий, законов теории и умения оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью эксперимента и теоретических методов исследования.

Подготовка к зачёту заключается в изучении и тщательной проработке учебного материала дисциплины с учетом конспектов лекций, учебников сгруппированном в виде контрольных вопросов для зачёта. Вопросы зачёта, которые остаются неувоенными, необходимо выяснить на консультации. Основные формулы и законы необходимо заучить наизусть.

При подготовке к экзамену рекомендуется внимательно прочитать и уяснить суть требований конкретного экзаменационного вопроса. В отдельной тетради на каждый экзаменационный вопрос следует составить краткий план ответа в логической последовательности и с фиксацией необходимого иллюстративного материала (примеры, рисунки, схемы, цифры). Вопросы программы, которые остаются неясными, необходимо написать на полях конспекта, чтобы выяснить на консультации Основные положения темы (правила, законы, определения и др.) после глубокого осознание их сути следует заучить, повторяя несколько раз.

Выполнение лабораторных работ помогает лучше понять суть изучаемых теоретических явлений и процессов, а также на практике познакомиться с физическими приборами и методикой физических измерений, что обеспечивает осознанное и прочное усвоение изучаемых основ дисциплины.

При подготовке к контрольной работе происходит закрепление навыков самостоятельной работы, способности использовать полученные теоретические знания при решении различных физических задач.

Самостоятельную работу необходимо начинать с проработки конспекта лекций, лекций делая в нем соответствующие записи из основной и дополнительной литературы, а также рекомендуемых ресурсов и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Самостоятельная работа создаёт условия для формирования у обучающихся готовность и умения использовать различные средства информации с целью поиска необходимого знания.

В процессе консультации с преподавателем необходимо выяснять вопросы, вызвавшие трудности при самостоятельной работе или недостаточно усвоенные на лекционных, практических и лабораторных занятиях.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекций, практических и лабораторных занятий) в сочетании с внеаудиторной работой.

## АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины ФИЗИКА

### 1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: изучение фундаментальных физических законов, теорий, методов классической и современной физики. Формирование навыков владения основными приёмами и методами решения прикладных проблем. Формирование навыков проведения научных исследований, ознакомление с современной научной аппаратурой. Ознакомление с историей физики и ее развитием, а также с основными направлениями и тенденциями развития современной физики.

Задача дисциплины физики состоит в формировании у обучающихся способностей использовать основные законы и фундаментальные понятия в профессиональной деятельности, уметь применять полученные знания при изучении других дисциплин и в прикладных задачах профессиональной деятельности, владеть современной научной аппаратурой и навыками ведения физического эксперимента.

### 2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебной работы, включая самостоятельную работу: лекции – 21 час, лабораторные занятия – 12 час., самостоятельная работа – 186 час

Общая трудоемкость дисциплины составляет 216 часов, 6 зачетных единицы

2.2 Основные разделы дисциплины:

1. Механика
2. Колебания и волны
3. Молекулярная физика и термодинамика
4. Электромагнетизм
5. Оптика
6. Квантовая оптика
7. Физика атомного ядра

### 3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

ОПК-2 способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат

**4. Вид промежуточной аттестации:** экзамен

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

---

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
*(разработчик)*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*(подпись)*

\_\_\_\_\_

*(Ф.И.О.)*

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО  
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-1	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	1. Механика	1.1. Кинематика поступательного и вращательного движения 1.2. Динамика поступательного движения 1.3. Динамика вращательного движения 1.4. Гидромеханика. Движение жидкостей. Вязкость	Защита ЛР, отчеты по ЛР, кр
		2. Колебания и волны	2.1. Механические колебания. Маятники. 2.2. Волны. Звуковые волны.	Защита ЛР, отчеты по ЛР, кр
		3. Молекулярная физика и термодинамика	3.1. Молекулярно-кинетическая теория 3.2. Явления переноса 3.3. Законы термодинамики	Защита ЛР, отчеты по ЛР, кр, тесты
		4. Электромагнетизм	4.1. Электростатическое поле. 4.2. Электрический ток 4.3. Магнитное поле 4.4. Электромагнитная индукция 4.5. Электромагнитные колебания	Защита ЛР, отчеты по ЛР, кр
		ОПК-2	Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	5. Оптика
6. Квантовая физика	6.1. Тепловое излучение 6.2. Фотоэффект 6.3. Строение атома. Теория атома водорода по Бору 6.4. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.			Защита ЛР, отчеты по ЛР, кр
7. Физика атомного ядра	7.1. Размер, состав и заряд атомного ядра. Дефект массы и энергия связи 7.2. Закон радиоактивного распада 7.3. $\alpha$ -, $\beta$ - распад. $\gamma$ - излучение			Защита ЛР, отчеты по ЛР, кр

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b>  <i>ОПК -1:</i>                      -основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;  <i>ОПК -2:</i>                      -основные законы и понятия физики</p> <p><b>Уметь</b>  <i>ОПК -1:</i>                      – применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования при изучении других дисциплин и в прикладных задачах профессиональной деятельности;  <i>ОПК -2:</i>                      - выявить естественнонаучную сущность проблемы в ходе профессиональной деятельности и применять соответствующий физико-математический аппарат для их решения</p> <p><b>Владеть</b>  <i>ОПК -1:</i>                      - современной научной аппаратурой, навыками ведения физического эксперимента  <i>ОПК -2:</i>                      - современным физико-математическим аппаратом для решения проблем возникающих в ходе профессиональной деятельности</p>	<p><b>Зачтено</b></p>	<p>обучающийся</p> <p>1) выполнил лабораторную работу, написан отчёт по лабораторной работе, отвечает на вопросы защиты лабораторной работы.</p> <p>2) выполнил лабораторную работу, написан отчёт с небольшими недочётами, которые студент может исправить с подсказкой преподавателя, отвечает на вопросы защиты лабораторной работы, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса физики, не препятствующие усвоению программного материала.</p>
	<p><b>Не зачтено</b></p>	<p>обучающийся</p> <p>1) не выполнил лабораторной работы.                      2) нет отчёта по лабораторной работе                      3) студент не готов отвечать на вопросы для защиты лабораторной работы</p>

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство от «12» марта 2015 г. № 201 для набора 2014 года и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «03» июля 2018 г. № 413.

**Программу составил:**

Агеева Е.Т. ст. преподав. кафедры МиФ \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МиФ  
от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г., протокол № \_\_\_\_\_

И.о. заведующего кафедрой МиФ \_\_\_\_\_ Медведева О. И.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой СКИТС \_\_\_\_\_ Коваленко Г. В.

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Сотник Т.Ф.

Рабочая программа одобрена методической комиссией естественнонаучного факультета  
от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г., протокол № \_\_\_\_\_

Председатель методической комиссии ЕН факультета \_\_\_\_\_ Варданян В.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник  
учебно-методического управления \_\_\_\_\_ Нежевец Г.П.

Регистрационный № \_\_\_\_\_