



**Составили:**

Бармасов А.В. – доцент кафедры физики РГГМУ,  
Дьяченко Н.В. – профессор кафедры физики РГГМУ.

**Рецензент:**

Цыганенко А.А. – доктор физ.-мат. наук, профессор, и.о. заведующего кафедрой общей физики 2 СПбГУ.

© А.В. Бармасов, 2018.

© Н.В. Дьяченко, 2018

© РГГМУ, 2018

«Рассмотрена и рекомендована к использованию в учебном процессе на  
2019 / 2020 учебный год **с изменениями (см. лист изменений)**»  
Протокол заседания кафедры Физики от 27.08. 2019 № 1

**Лист изменений**  
на 2019 / 2020 учебный год

Объем модуля по видам учебных занятий в академических часах,  
для 2019 г. набора.

**Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах**

<b>Год набора</b>	<b>2019</b>
<b>Общая трудоемкость модуля</b>	288
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем – всего:</b>	<b>112</b>
Лабораторные работы	112
<b>Самостоятельная работа (СРС) – всего:</b>	<b>176</b>
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет)</b>	+

**4.1. Содержание разделов учебного модуля**

№ п/п	Раздел и тема учебного модуля	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.		Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемая компетенция
			Лабораторные работы	Самост. работа			
1	Механика (практикум)	1	28	44	Коллоквиум, отчет по лабораторной работе	28	ОК-7 ОПК-3 ПК-2
2	Молекулярная физика (практикум)	2	28	44	Коллоквиум, отчет по лабораторной работе	28	ОК-7 ОПК-3 ПК-2
3	Электричество и магнетизм. Оптика (практикум)	3	28	44	Коллоквиум, отчет по лабораторной работе	28	ОК-7 ОПК-3 ПК-2
4	Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц (практикум)	4	28	44	Коллоквиум, отчет по лабораторной работе	28	ОК-7 ОПК-3 ПК-2
<b>ИТОГО</b>			<b>112</b>	<b>176</b>		<b>112</b>	

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО МОДУЛЯ**

**Цель учебного модуля** «Общий физический практикум» – научить студентов применять теоретический материал к анализу конкретных физических ситуаций, экспериментально изучить основные закономерности физики, оценивать порядки изучаемых величин, определять точность и достоверность полученных результатов.

**Задачами учебного модуля** «Общий физический практикум» являются:

- ознакомление студентов с современной измерительной аппаратурой и физическими принципами её действия;
- обучение студентов проведению физического эксперимента и получению экспериментальных результатов
- обучение методам и способам обработки, анализа и представления экспериментальных результатов
- ознакомление студентов с основными элементами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОГО МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Учебный модуль «Общий физический практикум» (Б1.Б.09) для направления 03.03.02 – «Физика» является неотъемлемой частью курса «Общая физика», является базовым и изучается с первого семестра, параллельно с ним обучающиеся должны осваивать разделы модуля «Математика» и дисциплины «Химия».

Учебный модуль «Общий физический практикум» является основой для изучения дисциплин «Экспериментальные методы физики», «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Физико-химические методы и приборы контроля состояния окружающей среды», «Методы современного геофизического эксперимента», «Дистанционные методы исследования атмосферы и океана» и др.

### **ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких

обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

### **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Процесс изучения учебного модуля направлен на формирование следующих компетенций ОК-7, ОПК-3, ПК-2.

<b>ОПК-3: Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач</b>	
<b>Уровень освоения</b>	<b>Признаки проявления</b>
<b>Минимальный</b>	
Знает:	основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы измерения
Умеет:	объяснить наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий
Владеет:	навыками использования общезначимых законов в практических приложениях
<b>Базовый</b>	
Знает:	сущность физических явлений; основные модели, законы, теории и концепции; наиболее важные и фундаментальные достижения физики
Умеет:	указать, какие законы описывают это явление, записать их формулировку в системе СИ
Владеет:	Навыками проведения самостоятельных оценок ожидаемых результатов предстоящего эксперимента
<b>ОК-7:Способность к самоорганизации и самообразованию</b>	
<b>Уровень освоения</b>	<b>Признаки проявления</b>
<b>Минимальный</b>	
Знает:	Цели и задачи изучения дисциплин, осознает конечный ре-

	зультат своей деятельности
Умеет:	Применять методы и средства познания для интеллектуального развития, ставить собственные образовательные цели и добиваться их достижения
Владеет:	Культурой физического мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию физической информации
<b>Базовый</b>	
Знает:	Психологическую сущность процесса познания, понятия «мотивации», «волевого качества личности»
Умеет:	Выстраивать собственную линию профессионального развития и совершенствования
Владеет:	Приёмами анализа ошибок и недостатков, способами их устранения
<b>ПК-2: способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</b>	
<b>Уровень освоения</b>	<b>Признаки проявления</b>
<b>Минимальный</b>	
Знает:	Фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки
Умеет:	Проводить математическую обработку результатов измерений, оценивать достоверность полученного результата
Владеет:	Навыками работы с физическими приборами в лаборатории
<b>Базовый</b>	
Знает:	Назначение и принципы действия важнейших физических приборов
Умеет:	анализировать и интерпретировать данные лабораторных наблюдений, теоретических расчётов и моделирования
Владеет:	навыками работы с основными источниками информации по дисциплине: учебниками, справочниками, научной литературой

В результате освоения данного учебного модуля обучающийся должен

**Знать:**

- назначение и физические принципы действия важнейших приборов;
- методы обработки экспериментальных данных

**Уметь:**

- работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории ;
- работать с виртуальными лабораторными установками;
- использовать различные методики физических измерений, оценивать их точность и погрешности и анализировать полученные результаты.

- самостоятельно работать с источниками научной информации

**Иметь представление:**

- об основах техники безопасности при проведении физического эксперимента

## 1. Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявления компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
<b>Уровень 1</b> (минимальный)	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
<b>Уровень 2</b> (базовый)	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
<b>Уровень 3</b> (продвинутый)	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость модуля составляет 8 зачётных единиц, 288 часов.

**Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах**

Год набора	2015	2016	2017	2018
<b>Общая трудоёмкость модуля</b>	288	288	288	288
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем – всего:</b>	<b>136</b>	<b>134</b>	<b>132</b>	<b>132</b>
Лабораторные работы	136	134	132	132
<b>Самостоятельная работа (СРС) – всего:</b>	<b>152</b>	<b>154</b>	<b>156</b>	<b>156</b>
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет)</b>	+	+	+	+

### 4.1. Содержание разделов учебного модуля

#### 4.1.1. Структура учебного модуля 2015 г. набора

№ п/п	Раздел и тема учебного модуля	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.		Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемая компетенция
			Лабораторные работы	Самост. работа			
1	Механика (практикум)	1	36	36	Коллоквиум, отчет по лабораторной работе	36	ОК-7
							ОПК-3
							ПК-2
2	Молекулярная физика (практикум)	2	32	40	Коллоквиум, отчет по лабораторной работе	32	ОК-7
							ОПК-3
							ПК-2
3	Электричество и магнетизм. Оптика (практикум)	3	36	36	Коллоквиум, отчет по лабораторной работе	36	ОК-7
							ОПК-3
							ПК-2
4	Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц (практикум)	4	32	40	Коллоквиум, отчет по лабораторной работе	32	ОК-7
							ОПК-3
							ПК-2
<b>ИТОГО</b>			<b>136</b>	<b>152</b>		<b>136</b>	

#### 4.1.2. Структура учебного модуля 2016 г. набора

№ п/п	Раздел и тема учебного модуля	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.		Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемая компетенция
			Лабораторные работы	Самост. работа			
1	Механика (практикум)	1	36	36	Коллоквиум, отчет по лабораторной работе	36	ОК-7
							ОПК-3
							ПК-2
2	Молекулярная физика (практикум)	2	32	40	Коллоквиум, отчет по лабораторной работе	32	ОК-7
							ОПК-3
							ПК-2
3	Электричество и магнетизм. Оптика (практикум)	3	34	38	Коллоквиум, отчет по лабораторной работе	34	ОК-7
							ОПК-3
							ПК-2
4	Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц (практикум)	4	32	40	Коллоквиум, отчет по лабораторной работе	32	ОК-7
							ОПК-3
							ПК-2
<b>ИТОГО</b>			<b>134</b>	<b>154</b>		<b>134</b>	

#### 4.1.3. Структура учебного модуля 2017, 2018 г. набора

№ п/п	Раздел и тема учебного модуля	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.		Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемая компетенция
			Лабораторные работы	Самост. работа			
1	Механика (практикум)	1	34	38	Коллоквиум, отчет по лабораторной работе	34	ОК-7
							ОПК-3
							ПК-2
2	Молекулярная физика (практикум)	2	32	40	Коллоквиум, отчет по ла-	32	ОК-7
							ОПК-3

№ п/п	Раздел и тема учебного модуля	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.		Формы текущего контроля успеваемости	активной и интерактивной	Формируемая компетенция
					лабораторной работе		ПК-2
3	Электричество и магнетизм. Оптика (практикум)	3	34	38	Коллоквиум, отчет по лабораторной работе	34	ОК-7 ОПК-3 ПК-2
4	Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц (практикум)	4	32	40	Коллоквиум, отчет по лабораторной работе	32	ОК-7 ОПК-3 ПК-2
<b>ИТОГО</b>			<b>132</b>	<b>156</b>		<b>132</b>	

#### 4.2. Аудиторные занятия, их содержание

Наименование разделов и тем	Содержание
<b>Семестр 1: Механика</b>	
Методы обработки результатов измерений физических величин	
Введение в теорию погрешностей	Прямые и косвенные измерения. Виды погрешностей. Доверительная погрешность и доверительная вероятность. Относительная погрешность. Правила вычислений. Округление погрешности и результата.
Погрешности прямых измерений	Случайные погрешности результатов многократных измерений. Систематические погрешности измерительных приборов. Суммарная доверительная погрешность. Выполнение и обработка результатов прямых измерений.
Погрешности косвенных измерений	Воспроизводимые косвенные измерения. Относительная погрешность результата косвенного измерения. Невоспроизводимые косвенные измерения. Обработка результатов косвенных измерений.
Графический анализ данных	Правила построения и оформления графиков. Графический анализ линейной зависимости. Метод наименьших квадратов. Графический анализ нелинейной зависимости.
<b>Семестр 2: Молекулярная физика</b>	
<b>Семестр 3: Электричество и магнетизм. Оптика</b>	
<b>Семестр 4: Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц</b>	

#### 4.3. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела учебного модуля	Наименование лабораторных работ
1	1	101. Определение момента инерции кольца методом сравнения крутильных колебаний.

№ п/п	№ раздела учебного модуля	Наименование лабораторных работ
2	1	102. Изучение вращательного движения с помощью маятника Обербека.
3	1	103. Определение момента инерции физического маятника и проверка теоремы Штейнера.
4	1	104. Определение коэффициента жёсткости и модуля Юнга методом пружинного маятника
5	1	114. Исследование процесса соударения упругих тел
6	2	9. Определение отношения теплоемкостей газов методом адиабатического расширения (методом Клемана и Дезорма)
7	2	12. Определение удельной теплоты плавления льда и изменения энтропии в процессе плавления
8	2	13. Изучение зависимости температуры кипения воды от давления
9	2	14. Градуировка термопары по реперным точкам и определение коэффициента термоЭДС для данной пары металлов
10	2	15. Градуировка термопары по термометру и определение коэффициента термоЭДС для данной пары металлов
11	2	21. Определение коэффициентов линейного и объемного расширения поликристаллических тел при нагревании
12	2	125. Определение универсальной газовой постоянной методом электролиза
13	2	131. Определение скорости звука в воздухе резонансным методом
14	2	132. Определение отношения теплоёмкости воздуха при постоянном давлении к его теплоёмкости при постоянном объёме
15	2	143. Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити
16	2	146. Определение коэффициента вязкости и диаметра молекулы воздуха капиллярным методом.
17	2	147. Определение коэффициента вязкости и диаметра молекулы газа
18	2	148. Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса
19	2	152. Определение теплоты парообразования воды
20	2	153. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара
21	2	159. Определение коэффициента теплопроводности твёрдых тел с малой теплопроводностью.
22	2	160. Измерение коэффициента поверхностного натяжения воды и определение его температурной зависимости.
23	2	Определение «точки росы» при различной абсолютной влажности
24	2	Определение теплоты испарения жидкости по давлению насыщенных паров
25	2	Определение теплоёмкости твердого тела
26	2	Определение теплоёмкости газа методом проточного нагрева
27	2	Определение показателя адиабаты при адиабатическом расширении газа
28	2	Определение показателя адиабаты по скорости звука в воздухе
29	2	Определение теплопроводности газов методом нагретой нити
30	2	Определение теплопроводности твёрдого тела

№ п/п	№ раздела учебного модуля	Наименование лабораторных работ
31	3	Изучение цепей переменного тока.
32	3	Исследование ферромагнетиков.
33	3	Изучение разряда конденсатора.
34	3	Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.
35	3	Экспериментальная проверка законов Кирхгофа.
36	3	Изучение цепи постоянного тока
37	3	Исследование термистора
38	3	Исследование полупроводникового выпрямителя
39	3	Исследование термоэлектронной эмиссии
40	3	Определение элементов магнитного поля Земли
41	3	Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли
42	3	Определение отношения $C_p/C_v$ для воздуха с помощью явления звукового резонанса
43	3	Определение показателя преломления жидкости с помощью лабораторного интерферометра
44	3	Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона
45	3	Зависимость показателя преломления воздуха от давления
46	3	Определение преломляющего угла бипризмы Френеля
47	3	Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки
48	3	Определение показателя преломления призмы
49	3	Определение степени черноты вольфрама на основе закона Стефана–Больцмана
50	3	Определение концентрации сахара с помощью сахариметра
51	3	Закон Брюстера и закон Малюса
52	3	Магнитное вращение плоскости поляризации света (эффект Фарадея)
53	3	Фотокolorиметрическое определение концентрации примесей тяжёлых металлов в воде
54	3	Исследование спектральной чувствительности фотосопротивления
55	4	Определение энергии $\gamma$ -кванта радиоактивного излучения изотопа цезия-137
56	4	Определение энергии $\gamma$ -кванта радиоактивного излучения изотопа кобальта-60.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Текущий контроль**

Текущий контроль успеваемости осуществляется в виде опросов по подготовке к лабораторной работе (допуск), в проверке отчета и сдаче теории лабораторной работы, а также в форме коллоквиума по методам обработки результатов измерений.

**а). Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля**

**Тест по математической обработке результатов измерений**

**Вариант 1**

**1-1 Измерения**

В результате измерений получены значения силы  $F = 128,6$  Н и её абсолютной погрешности  $9,67$  Н. Найдите относительную погрешность измерения и запишите результат в окончательном виде.

**1-2 Погрешности результатов прямых измерений**

При прямых измерениях получены следующие значения величины  $x$ :  $15,6$ ;  $15,9$ ;  $15,3$  м. Определите среднее квадратичное отклонение результата измерений величины  $x$ .

**1-3 Погрешности результатов косвенных измерений**

Физическая величина  $P$  задана рабочей формулой  $P = 3a/c^2$ , где:  $a = (5,7 \pm 0,5)$  Н;  $c = (3,2 \pm 0,1)$  м. Рассчитайте значения величины  $P$ , её абсолютной погрешности и запишите окончательный результат измерения.

**1-4 Графическое представление результатов измерений**

Зависимость координаты точки от времени имеет вид  $x = at + b$ . По графику этой зависимости найдите значения углового коэффициента  $a$  и его абсолютной погрешности, если прямая проходит вне границ экспериментальных погрешностей, а наибольшие из отклонений экспериментальных точек от проведённой прямой равны:  $\Delta x_{\max} = 0,05$  м;  $\Delta t_{\max} = 0,8$  с.

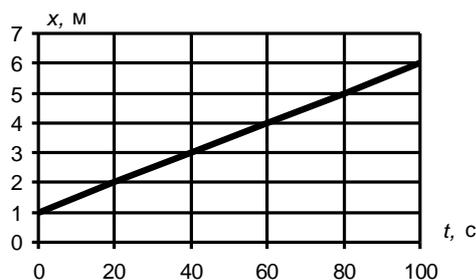


График зависимости координаты точки  $x$  от времени  $t$ .

**Вариант 2**

**2-1 Измерения**

Найдите абсолютную погрешность табличного значения удельной теплоёмкости алюминия  $c = 896 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$ . Приведите окончательный результат.

## 2-2 Погрешности результатов прямых измерений

При проведении измерений в неизменных условиях опыта получены следующие значения силы тока  $I$ : 0,29; 0,31; 0,33 А. Рассчитайте случайную погрешность результата измерения. Значение коэффициента Стьюдента 4,3.

## 2-3 Погрешности результатов прямых измерений

Среднее квадратичное отклонение результата измерения времени  $t$  составляет 0,4 с; приборная погрешность прямого измерения 0,5 с. Значение коэффициента Стьюдента 2,78. Найдите суммарную погрешность результата измерения и приведите окончательный результат, если наилучшая оценка времени равна 78,2 с.

## 2-4 Погрешности результатов косвенных измерений

Физическая величина задана рабочей формулой  $B = a^2 + 3c$ , где:  $a = (6,2 \pm 0,1)$  м;  $c = (4,7 \pm 0,2)$  м<sup>2</sup>. Найдите значение величины  $B$ , её абсолютную погрешность и запишите окончательный результат.

### Критерии выставления оценки:

оценка «**зачтено**»: выполнение заданий без ошибок или с незначительными ошибками, ответы, демонстрирующие знание терминологии и учебного материала, знакомство с основными учебными пособиями; допускаются неточности, которые студент способен исправить.

оценка «**не зачтено**»: задание не выполнено.

## б). Примерный перечень вопросов для опроса по теории лабораторной работы

### Раздел «Механика»

1. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения.
2. Как определяется величина и направление угловой скорости?
3. Как определяется момент инерции тела относительно оси вращения?
4. Сформулируйте теорему Штейнера.
5. Что такое гармонический колебательный процесс?
6. Как влияет коэффициент жесткости пружины на частоту колебаний пружинного маятника?
7. Дайте определение упругого и неупругого удара.
8. Запишите закон сохранения энергии и импульса в случае неупругого удара.

## Раздел «Молекулярная физика»

1. В чем отличие механизма теплопереноса в твердом теле и в газе?
2. Чем отличается механизм теплопроводности изоляторов от металлов?
3. Что такое ламинарное и турбулентное течение жидкости?
4. В чем физический смысл числа Рейнольдса?
5. Какова природа сил внутреннего трения в жидкости?
6. Какие явления называются явлениями переноса?
7. Что называется длиной свободного пробега молекул?
8. Что называется эффективным диаметром молекулы?
9. Какое явление называется вязкостью жидкости?
10. Каков физический смысл универсальной газовой постоянной?

## Раздел «Электричество и магнетизм»

1. Чем отличаются активное и реактивное сопротивления?
2. Как классифицируются магнетики?
3. Почему значение  $\mu$  велико для ферромагнетиков?
4. В чём заключается явление ферромагнетизма?
5. Как формулируются законы Кирхгофа?
6. Как определить знак напряжения на участке цепи?
7. Какова физическая природа сторонних сил?
8. Что такое ЭДС?
9. Что такое ток короткого замыкания?
10. Чем отличается полная и полезная мощность?
11. Как определить знак ЭДС источника тока?
12. Какими признаками определяется различие электрических свойств металлов и диэлектриков по зонной теории?
13. Чем отличаются изоляторы и полупроводники по зонной теории?
14. Что называется энергией активации полупроводника?
15. Что такое собственная и примесная проводимость?
16. Что такое p-n-переход?

## Раздел «Оптика»

1. Что такое интерференция света?
2. Какие волны называются когерентными? Как можно получить когерентные световые волны?
3. Что такое оптическая длина пути, оптическая разность хода лучей?
4. В каких случаях при интерференции получаются усиления, а в каких ослабления интенсивности света в наблюдаемой точке?
5. Можно ли наблюдать интерференцию в естественных условиях?
6. Что такое полосы равной толщины и равного наклона?
7. Какое явление называется дифракцией?
8. Как формулируется принцип Гюйгенса–Френеля?
9. Объясните образование спектров при прохождении волн через дифракционную решётку. Сформулируйте условия образования максимумов для дифракционной решётки
10. Как взаимно ориентированы векторы  $\vec{E}$ ,  $\vec{H}$ ,  $\vec{C}$  в световой волне?
11. Какой свет называется естественным, поляризованным, частично поляризованным?
12. В чем суть явления двойного лучепреломления?
13. Как устроена призма Николя? Что такое поляризатор, анализатор? Что называется осью поляризации поляризатора? Как работает поляроидная пленка?
14. Сформулируйте закон Малюса.

15. Сформулируйте закон Брюстера.

### Раздел «Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц»

1. Что называется энергетической светимостью и спектральной мощностью излучения тела?
2. Сформулируйте закон Стефана-Больцмана.
3. Как формулируется закон смещения Вина?
4. Что называется фотоспротивлением?
5. В чем состоит механизм внутреннего фотоэффекта?
6. От чего зависит величина фототока?
7. Что называется спектральной характеристикой фотоспротивления?
8. Виды радиоактивных излучений. Основные процессы, наблюдаемые при взаимодействии  $\gamma$ -излучения с веществом.
9. Какова размерность линейного коэффициента поглощения вещества  $\mu$  и массового коэффициента поглощения  $\mu_m$ ?
10. В чем отличие линейного коэффициента поглощения вещества  $\mu$  и массового коэффициента поглощения  $\mu_m$ ?
11. Чем обусловлена высокая проникающая способность  $\gamma$ -излучения?
12. Каков физический смысл массового коэффициента поглощения вещества  $\mu_m$ ?
13. Что такое счетчик Гейгера-Мюллера и принцип его работы?

#### Критерии выставления оценки

#### Шкала оценивания лабораторных работ

Показатели	Зачтено	Не зачтено
1	2	4
Допуск к выполнению лабораторной работы	Подготовлен краткий конспект описания лабораторной работы с указанием названия работы, ее задач, приведен рисунок рабочей установки с обозначениями. Приведены формулы погрешностей прямых измерений, формулы для определения косвенных измерений и их погрешностей. Подготовлены для заполнения таблицы используемых приборов и таблица для занесения результатов измерений.	Небрежно и с ошибками подготовленный конспект без схемы установки, без формул погрешностей прямых и косвенных измерений, без таблиц для заполнения результатами измерений и таблицы приборов (хотя бы одно из перечисленного)
Проведение измерений	Правильно заполнены таблицы с результатами измерений (указаны единицы измерения величин, отмечены моменты переходов с одной шкалы на другую) и таблица приборов (указаны параметры, необходимые для расчета систематических погрешностей измеряемых величин)	Не указаны размерности измеряемых величин, результаты измерений приведены в делениях без указания цены деления, не заполнена (или заполнена неверно) таблица с параметрами приборов (хотя бы одно из перечисленного)
Письменная	Аккуратно и правильно	Небрежно и с ошиб-

ный отчет по результатам выполнения лабораторных работ	оформленный отчет по лабораторной работе, качественно выполненные расчеты физических величин, погрешностей прямых и косвенных измерений, выводы по работе.	ками выполненный отчет, неверно произведены расчеты, неверно записаны результаты измерений, неверно указаны размерности определяемых величин, не сделаны выводы по работе (хотя бы одно из перечисленного)
Защита теории лабораторной работы	Студент понимает физическую сущность изучаемого явления, может записать формулы изучаемых физических законов, знает определение физических величин и их размерности, отвечает на все вопросы, приведенные в конце описания лабораторной работы.	Не понимает сущности явления, не может привести математическую запись физического закона, ошибается в названии физических величин и их единиц измерения (хотя бы одно из перечисленного)

## 5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, прочтение предыдущего лекционного материала, выполнение домашних заданий, вычислительных работ, подготовку к практическим занятиям. Необходимые для самостоятельной работы материалы перечислены в п.6 –учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## 5.3. Промежуточный контроль: \_\_\_\_\_ Зачет \_\_\_\_\_

Промежуточная аттестация проводится в форме устного зачёта в традиционной форме по графику промежуточной аттестации. Зачет ставится при выполнении всех лабораторных работ и сдаче коллоквиума по методике обработки экспериментальных данных.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ

### а) Основная литература:

1. Бармасов А.В., Бармасова А.М., Белов М.М. и др. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Разделы «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика» / Отв. редактор А.П. Бобровский. – СПб.: изд. РГГМУ, 2006 и 2013. – 119 с. *Одобрено методической комиссией РГГМУ.*
2. Бармасов А.В., Бармасова А.М., Бобровский А.П. и др. Специальный лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Раздел «Молекулярная физика и

термодинамика». – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2006 и 2013. – 74 с. *Одобрено методической комиссией РГГМУ.*

3. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Раздел «Электричество и магнетизм». – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002. – 100 с.
4. *Бобровский А.П., Дьяченко Н.В., и др.* Лабораторный практикум по физике. Оптика и ядерная физика. – СПб.: Изд. РГГМИ, 2016. - 115 с.
5. *Сирота В.Г., Недзвецкая И.В., Яковлева Т.Ю. и др.* Лабораторный практикум по физике. Оптика и ядерная физика» / Отв. редактор А.П. Бобровский. – СПб.: РГГМИ, 1994. – 115 с. *Одобрено методической комиссией РГГМИ.*
6. *Фокин С.А., Бармасова А.М., Мамаев М.А.* Обработка результатов измерений физических величин. Учебное пособие для лабораторного практикума по общей физике. 3-е изд. Перераб. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2003. – 62 с. *Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия по общей физике.*

**б) дополнительная литература:**

1. *Бармасов А.В., Бармасова А.М., Струц А.В., Яковлева Т.Ю.* Обработка результатов измерений физических величин. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2012. – 92 с. *Учебно-методическое пособие по физике. Одобрено на заседании кафедры медицинской физики СПбГПМА. Утверждено учебно-методическим советом СПбГПМА.*
2. *Нордлинг К., Остерман Дж.* Справочник по физике для учёного и инженера / Перевод с англ. и научное редактирование А.В. Бармасова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 528 с. – ISBN 978-5-9775-0312-9.
3. *Яворский Б.М., Детлаф А.А.* Справочник по физике. – М.: Наука. Физматлит, 1996.

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. <https://www.lectorium.tv/speaker/2636> Лекции по физике Александра Чирцова, профессора НИУ ИТМО
2. <http://www.phys.spbu.ru/library/studentlectures.html> Лекции для студентов физического факультета СПбГУ
3. <http://pskgu.ru/ebooks/okfizykc.html> Учебные пособия по общей физике.
4. <http://lectoriy.mipt.ru/lecture?category=Physics&lecturer> Видеолекции и открытые образовательные материалы ФизТеха. Лекции по Физике.
5. <http://feynmanlectures.caltech.edu/>- The Feynman Lectures on Physics
6. <http://pskgu.ru/ebooks/tf.html> . Теоретическая Физика.
7. <http://physics.nad.ru/> - физика в анимациях
8. <http://dmitryukts.narod.ru/kopilka/video.html>- опыты по физике.
9. <https://sites.google.com/site/rggmustud/> Актуальная информация для студентов, проходящих обучение физике в РГГМУ.

**7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ**

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лабораторная работа	Лабораторные занятия имеют целью практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемой дисциплины, овладение ими техникой экспериментальных исследований и анализа полученных результатов, привитие навыков работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами и вычисли-

	<p>тельной техникой. По выполнению лабораторной работы студенты представляют отчет и защищают его. Защищенные отчеты студентов хранятся на кафедре до завершения изучения дисциплины.</p>
<p>Внеаудиторная работа</p>	<p>представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельное изучение разделов дисциплины;</li> <li>– подготовка к выполнению лабораторных работ, выполнение вычислительных и графических заданий к лабораторным работам;</li> <li>– подготовка к сдаче зачета.</li> </ul>
<p>Подготовка к зачету</p>	<p>Зачет служит формой проверки выполнения студентами лабораторных работ, усвоения лекционного материала. Зачет имеет целью проверить и оценить уровень теоретических знаний, степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ.</p> <p>Подготовка к зачету предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных занятий.</p>

## **8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОМУ МОДУЛЮ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Механика (практикум)	Лабораторные работы	<p>Пакет MS Office.</p> <p><a href="https://www.lectorium.tv/speaker/2636">https://www.lectorium.tv/speaker/2636</a></p> <p>Лекции по физике Александра Чирцова, профессора НИУ ИТМО</p>
Молекулярная физика (практикум)	Лабораторные работы	<p><a href="http://feynmanlectures.caltech.edu/">http://feynmanlectures.caltech.edu/</a></p> <p>Фейнмановские лекции по физике</p> <p><a href="http://www.phys.spbu.ru/library/studentlectures.html">http://www.phys.spbu.ru/library/studentlectures.html</a></p>
Электричество и магнетизм. Оптика	Лабораторные работы	<p>Лекции для студентов физического факультета СПбГУ</p> <p><a href="http://dmitryukts.narod.ru/kopilka/video.html">http://dmitryukts.narod.ru/kopilka/video.html</a></p> <p>Опыты по физике</p>

Атомная физика. Физика атомного ядра и элементар- ных частиц	Лабораторные ра- боты	
---	--------------------------	--

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО МОДУЛЯ**

Лабораторные работы проводятся в учебных лабораториях кафедры физики РГГМУ:

1. Лаборатория механики и молекулярной физики.
2. Учебная лаборатория физического эксперимента физического факультета СПбГУ.
3. Лаборатория электричества и магнетизма.
4. Лаборатория оптики и ядерной физики.
5. Виртуальные лабораторные работы.