

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УТВЕРЖДЕНО:

СОГЛАСОВАНО:

на заседании кафедры  
протокол № 5 от « 12 » января 2022 г.

Председатель УМК факультета математики  
и информационных технологий

Зав. кафедрой



/ Балапанов М.Х.



/ Ефимов А.М.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина «Физика»

обязательная часть


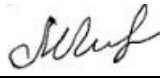



**программа бакалавриата**

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ"

Квалификация

Бакалавр

Разработчики	
<u>Профессор, д.ф.-м.н.</u>	 / <u>Балапанов М.Х.</u>
<u>доцент, к.ф.-м.н.</u>	 / <u>Гирфанова Ф.М.</u>
<u>доцент, к.ф.-м.н.</u>	 / <u>Гафуров И.Г.</u>
<u>доцент, к.ф.-м.н.</u>	 / <u>Заманова Г.И.</u>
<u>ассистент</u>	 / <u>Ахметгалиев Б.М.</u>

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель / составители:

Балапанов М.Х., Гирфанова Ф.М., Гафуров И.Г., Заманова Г.И., Ахметгалиев Б.М.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики, протокол № 5 от « 12 » января 2022 г.

Заведующий кафедрой



\_\_ / Балапанов М.Х./

## Список документов и материалов

1.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2.	Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3.	Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) - <i>(Приложение №1)</i>	5
4.	Фонд оценочных средств по дисциплине	5
4.1.	Перечень индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания	5
4.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)	6
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	19
5.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	19
5.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	19
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	21
7.	Приложение 1	24

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знать, как разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Знать, как разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современной физике.
		ОПК-3.2. Уметь разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Уметь разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современной физике.
		ОПК-3.3. Владеть способностью разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Владеть способностью разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современной физике.

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика» относится к *обязательной* части.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре).

Цели изучения дисциплины: заключается в изложении физики как единой науки, опирающейся на фундаментальные законы, обобщающие множество опытных фактов

Задачей дисциплины является формирование знаний, фундаментальных понятий физических процессов, формирование умений применять эти знания на практике. Обеспечение понимания студентами связи между физическими принципами и особенностями их практического применения.

Для освоения дисциплины «Физика» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения предметов «Физика» на предыдущем уровне образования, а также освоенных в рамках бакалавриата дисциплин: «Теоретическая механика», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей», «Основы математической статистики», «Практикум на ЭВМ».

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

**4.1. Перечень индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания**

Код и формулировка компетенции

**ОПК-3:** Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-3.1. Знать, как разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Знать, как разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современной физике.	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
ОПК-3.2. Уметь разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Уметь разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современной физике.	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
ОПК-3.3. Владеть способностью разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Владеть способностью разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современной физике.	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для**

**оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Контролируемые действия по проверке знаний, умений и владений (Оценочные средства)
ОПК-3.1. Знать, как разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Знать, как разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современной физике.	Тестирование №1 по теории погрешностей, №2 по механике, №3 по молекулярной физике, №4 по электричеству и магнетизму, №5 по оптике, №6 по атомной и ядерной физике. Лабораторные работы (в лабораториях механики, электричества, оптики, атомной физики). Экзамен.
ОПК-3.2. Уметь разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Уметь разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современной физике.	
ОПК-3.3. Владеть способностью разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Владеть способностью разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современной физике.	

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

- от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;
- от 60 до 79 баллов – «хорошо»;
- от 80 баллов – «отлично».

## Рейтинг-план дисциплины

### Физика

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление/специальность: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**  
курс 4, семестр 7

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика.</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Учет рейтинга за лабораторные работы по механике и молекулярной физике	0-5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
3. Тест №1	10	1	0	10
<b>Модуль 2. Электричество и магнетизм. Оптика. Атомная и ядерная физика</b>			<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Учет рейтинга за лабораторные работы по электричеству и магнетизму, по оптике	0-5	6	0	30
<b>Рубежный контроль</b>				
2. Тест № 2 по электричеству и оптике.	15	1	0	15
3. Тестирование № 3 по квантовой физике	5	1	0	5
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада	0-10	1	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
Экзамен	<b>0-15</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>30</b>

## Экзаменационные билеты

### Структура экзаменационного билета:

Экзамен состоит из двух теоретических вопросов (первый вопрос – по модулю 1, второй вопрос – по модулю 2), на которые студент должен дать письменный развернутый ответ.

### Примерные вопросы для проведения экзамена:

#### *Механика*

1. Законы Ньютона. Общая форма второго закона Ньютона.

2. Энергия. Виды энергии. Работа. Мощность. Закон сохранения энергии.
3. Момент инерции. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения.
4. Момент импульса. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.
5. Эффект Доплера.
6. Принцип относительности в механике. Преобразования Галилея. Преобразования Лоренца. Закон сложения скоростей. Постулаты специальной теории относительности.

### ***Молекулярная физика и термодинамика***

7. Молекулярно-кинетическая теория газов. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
8. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана.
9. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и теплоемкости идеального газа.
10. Адиабатический процесс. Политропический процесс.
11. Работы, совершаемые идеальным газом при различных процессах.
12. Второе начало термодинамики. Энтропия. Различные формулировки. Теорема Нернста.
13. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия.
14. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

### ***Электричество и магнетизм***

15. Закон Кулона. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции. Поток напряжённости электрического поля. Теорема Гаусса и ее применения.
16. Работа электрического поля. Напряжение. Потенциал. Градиент потенциала. Циркуляция электростатического поля.
17. Проводники в постоянном электрическом поле. Электроёмкость. Конденсаторы.
18. Электрический диполь. Дипольный момент. Диэлектрики.
19. Постоянный ток. Закон Ома. Проводимость. Джоулева теплота. Работа электрического тока
20. Взаимодействие движущихся зарядов. Сила Лоренца. Сила Ампера. Магнитный момент во внешнем поле. Типы магнетиков.
21. Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био-Савара.
22. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля. Закон электромагнитной индукции. Индуктивность. Токи Фуко.
23. Переменный ток. Законы синусоидального переменного тока. Работа переменного тока.
24. Электромагнитные волны.

### ***Оптика***

25. Свет как электромагнитная волна. Волновое уравнение.
26. Световой вектор. Скорость света в среде и в вакууме. Абсолютный показатель преломления и его связь с диэлектрической проницаемостью среды. Плотность потока энергии. Интенсивность света.
27. Интерференция света. Понятие о когерентности световых волн. Методы наблюдения интерференции света. Общая схема интерференции света. Условие интерференционных максимумов и минимумов
28. . Интерференция в тонких пленках (от пластинки постоянной и переменной толщины). Кольца Ньютона.



29. Дифракция света. Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса-Френеля.
30. Дифракция света в расходящихся лучах Метод зон Френеля.
31. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на круглом непрозрачном диске.
32. Дифракция света в параллельных лучах Дифракция света на одиночной щели. Дифракционная картина, условия максимумов и минимумов.
33. Дифракционная решетка, ее параметры. Условия максимумов и минимумов. Разложение белого света дифракционной решеткой. Угловая и линейная дисперсии, разрешающая способность дифракционной решетки.
34. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке.
35. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Закон Малюса.
36. Поляризация при отражении и преломлении. Угол Брюстера.
37. Поляризация при двойном лучепреломлении. Поляроиды и поляризационные призмы.
38. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.
39. Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии.
40. Поглощение света. Закон Бугера. Коэффициент поглощения.
41. Рассеяние света. Формула Рэлея

### ***Квантовая физика***

42. Основы квантовой оптики. Тепловое равновесное излучение. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка.
43. Фотоэлектрический эффект. Законы внешнего фотоэффекта Противоречия фотоэффекта классической физике. Низкочастотная граница фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Применение фотоэффекта на практике.
44. Фотон и его характеристики. Давление света. Эффект Комптона.
45. Спектр атома водорода. Спектральные серии. Обобщённая формула Бальмера.
46. Модель атома Резерфорда.
47. Постулаты Бора. Боровская теория атома водорода.
48. Объяснение Бором закономерностей спектра атома водорода. Трудности модели атома Бора.
49. Гипотеза де Бройля. Волновые свойства частиц. Опыты по дифракции частиц.
50. Волновая функция и её статистическое толкование.
51. Собственные состояния. Уравнение Шредингера.
52. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.
53. Квантовая теория атома водорода. Квантовые числа  $n$ ,  $l$ ,  $m$ ,  $s$ , их смысл. Пространственное квантование.
54. Спин электрона. Спиновый магнитный момент. Дублетный характер спектров щелочных металлов.
55. Опыт Штерна и Герлаха.
56. Многоэлектронный атом. Квантовые числа атома.
57. Принцип Паули. Электронные оболочки и подоболочки.
58. Квантовомеханическое объяснение таблицы Менделеева.
59. Физика ядра.
60. Элементарные частицы.

## Образец экзаменационного билета:

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
Кафедра общей физики

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5  
по дисциплине **Физика**

Направление/специальность 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
Профиль Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

1. Энергия вращающегося и катящегося тела. Работа при вращательном движении.
2. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

В рамках использования модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов итоговая оценка знаний студента по дисциплине производится по сумме баллов, полученных в рамках текущего и рубежного контроля знаний, умений и навыков в течение семестра, и баллов, полученных на экзамене.

За работу в семестре студент получает до 70 баллов за выполнение заданий в рамках текущего и рубежного контроля и дополнительно до 10 баллов за результаты участия в олимпиаде студентов по общей физике, публикации статей и за работу со школьниками. Для допуска к экзамену студент должен набрать в семестре не менее 35 баллов.

Максимальное количество баллов, получаемое студентом на экзамене, составляет 30 баллов.

### **Критерии оценки (в баллах):**

– **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы;

– **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности;

– **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос;

– **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## Тестовые задания

### Структура теста №1

Состоят из трех вариантов по 20 тестовых вопросов, в каждом из них. 10 вопросов на знание терминов, формулировок основных законов, основных формул. В каждом теоретическом вопросе 4 варианта ответа, только один из них правильный. Остальные вопросы требуют умения решать задачи, объяснять физические явления. Обычно они требуют числового ответа, без предложенных вариантов.

Студент выполняет один вариант в режиме тренажера по указанию преподавателя. На выполнение варианта отводится 1 час времени. Второй вариант теста выполняется на оценку.

#### Пример части варианта №1 теста

1. Выберите формулу для расчета момента инерции тела относительно произвольной оси.

а)  $J = \frac{3}{2}mR^2$       б)  $J = J_0 + md^2$       в)  $J = \frac{1}{2}mR^2$       г)  $J = \frac{1}{3}ml^2$

2. Мальчик катит обруч по горизонтальной дороге со скоростью  $v = 2$  м/с. На какую высоту  $H$  может вкатиться обруч на горку за счет своей кинетической энергии?

Укажите числовой ответ в м. Размерность не писать.

3. К ободу диска массой  $m = 5$  кг приложена касательная сила  $F = 19.6$  Н. Какую кинетическую энергию  $E$  будет иметь диск через время  $t = 5$  с после начала действия силы?

Приведите числовой ответ в Дж. Размерность не писать.

4. Газ считается идеальным, если можно пренебречь:

- А. взаимодействием молекул;  
Б. скоростью молекул;  
В. массой молекул;  
Г. размером молекул;  
Д. столкновениями молекул.

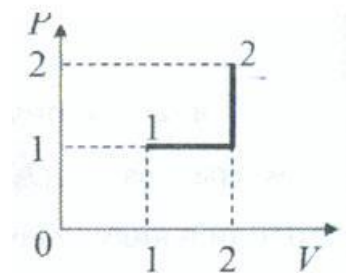
- а) А, Б      б) А, В      в) А, Г      г) Б, Д

5. Давление идеального газа зависит от:

1. силы притяжения молекул;  
2. кинетической энергии молекул;  
3. потенциальной энергии молекул;  
4. размеров молекул;

6. Состояние идеального газа изменилось в соответствии с графиком на  $P - V$  диаграмме. В состоянии 1 температура газа  $T_0$ . В состоянии 2 температура газа равна:

Приведите ответ в виде числа в единицах  $T_0$ .



#### Критерии оценки теста №1 (в баллах):

Правильный ответ на любой вопрос теста оценивается в 0.5 балла. Все баллы суммируются. Максимальная сумма баллов = 10. Неправильный ответ – 0 баллов.

### Структура теста №2

Состоят из трех вариантов по 20 тестовых вопроса в каждом из них. 10 вопросов на знание терминов, формулировок основных законов, основных формул. В каждом теоретическом вопросе 4 варианта ответа, только один из них правильный. Остальные вопросы требуют умения решать задачи, объяснять физические явления. Обычно они требуют числового ответа, без предложенных вариантов.

Студент выполняет один вариант в режиме тренажера по указанию преподавателя. На выполнение варианта отводится 1 час времени. Второй вариант теста выполняется на оценку.

**Пример части варианта Теста № 2 по электричеству и оптике.**

1. Плоский конденсатор заряжен до разности потенциалов  $U = 1$  кВ. Расстояние  $d$  между пластинами равно 1 см. Диэлектрик – стекло ( $\varepsilon = 7$ ). Определить объемную плотность энергии поля конденсатора. Дайте числовой ответ в Дж/м<sup>3</sup> (размерность не писать).
2. К источнику тока с ЭДС  $\varepsilon = 1.5$  В присоединили катушку с сопротивлением  $R = 0.1$  Ом. Амперметр показал силу тока, равную  $I_1 = 0.5$  А. Когда к источнику тока присоединили последовательно еще один источник тока с такой же ЭДС, то сила тока в той же катушке оказалась равной 0.4 А. Определите внутреннее сопротивление второго источника тока. Дайте числовой ответ в Омах (размерность не писать).
3. Как называются диэлектрики с высоким значением диэлектрической проницаемости?  
а) пьезоэлектрики; б) электреты; в) сегнетоэлектрики; г) пироэлектрики;
4. Как называется коэффициент  $\chi$  в формуле вектора поляризации изотропного диэлектрика  $\vec{P} = \chi \varepsilon_0 \vec{E}$  ?  
а) электрическая постоянная;  
б) магнитная постоянная;  
в) диэлектрическая восприимчивость вещества;  
г) диэлектрическая проницаемость среды;
5. Как называется оптическая характеристика среды, которая показывает, во сколько раз фазовая скорость света в данной среде меньше скорости света в вакууме?  
а) абсолютный показатель преломления;  
б) показатель преломления;  
в) относительный показатель преломления;  
г) оптический показатель преломления;
6. Какая из приведенных ниже формул выражает фазовую скорость света?  
а)  $w = \frac{u + v}{1 + uv/c^2}$       б)  $v = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$       в)  $v = \omega R$       г)  $v = v_0 + at$
7. Как называется отношение светового потока к величине телесного угла, в пределах которого этот световой поток распространяется?  
а) интенсивность света;  
б) светимость;  
в) световой поток;  
г) сила света;
8. Лампа, подвешенная к потолку, дает в горизонтальном направлении силу света  $I = 60$  кд. Какой световой поток  $\Phi$  падает на картину площадью  $S = 0.5$  м<sup>2</sup>, висящую вертикально на стене на расстоянии  $r = 2$  м от лампы, если на противоположной стене находится большое зеркало на расстоянии  $a = 2$  м от лампы? Дайте числовой ответ в Люменах (размерность не писать).
9. В каком направлении пловец, нырнувший в воду, видит заходящее Солнце? Угол отсчитывать от поверхности воды. Дайте числовой ответ в градусах (размерность не писать).

**Критерии оценки теста №2 (в баллах):**

Правильный ответ на любой вопрос теста оценивается в 0.75 балла. Все баллы суммируются. Максимальная сумма баллов = 15. Неправильный ответ – 0 баллов.

### **Структура теста № 3 по квантовой физике**

Состоят из трех вариантов по 20 тестовых вопроса в каждом из них. 10 вопросов на знание терминов, формулировок основных законов, основных формул. В каждом теоретическом вопросе 4 варианта ответа, только один из них правильный. Остальные вопросы требуют умения решать задачи, объяснять физические явления. Обычно они требуют числового ответа, без предложенных вариантов.

Студент выполняет один вариант в режиме тренажера по указанию преподавателя. На выполнение варианта отводится 1 час времени. Второй вариант теста выполняется на оценку.

#### **Пример части варианта №1 теста №3 по «Квантовой физике»**

1. Какой физический смысл имеет квадрат модуля волновой функции?
  - а) определяет вероятность нахождения микрочастицы в фиксированный момент времени в данной точке пространства;
  - б) определяет вероятность нахождения микрочастицы за определенный промежуток времени в малой области пространства;
  - в) определяет вероятность нахождения микрочастицы в фиксированный момент времени в малой области пространства;
  - г) определяет вероятность нахождения микрочастицы за определенный промежуток времени в данной точке пространства;
2. Выберите формулу для расчета кинетической энергии квантовой частицы в «потенциальной яме».

$$\text{а) } E = h\nu \quad \text{б) } E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad \text{в) } E = \frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{2ml^2} \quad \text{г) } E = mc^2$$

3. Найдите радиус первой боровской электронной орбиты для однократно ионизированного гелия. Дайте числовой ответ в пм (размерность не писать).
4. Найдите магнитный орбитальный момент р-электрона в атоме водорода. Дайте числовой ответ в магнетонах Бора (размерность не писать).

#### **Критерии оценки теста №3 (в баллах):**

Правильный ответ на любой вопрос теста оценивается в 0.25 балла. Все баллы суммируются. Максимальная сумма баллов = 5. Неправильный ответ – 0 баллов.

## **Лабораторные работы**

### **Структура лабораторных работ**

Студент выполняет за отведенное время по учебному плану 8 лабораторных работ (по одной работе в лабораториях механики и молекулярной физики, 2 работы – в лаборатории электричества и магнетизма, 2 работы – в лаборатории оптики, 2 работы - в лаборатории атомной физики). На выполнение одной работы отводится 2 академических часа аудиторных занятий. Учебно-методические пособия в лабораториях по каждой лабораторной работе имеются. Под выполнением лабораторной работы понимается: получение допуска к измерениям (наличие конспекта в тетради и знание устройства и принципа работы лабораторной установки); выполнение измерений; выполнение расчетов и написание письменного отчета в тетради, защита лабораторной работы (ответы на вопросы в конце учебно-методического пособия). Обработка экспериментальных данных ведется обязательно с применением компьютерных технологий (например, программы Microsoft Excel или иных доступных программ).

## Тематика лабораторных работ

### **Механика (ауд. №204)**

- №1 «Измерение линейных размеров тел. Вычисление объема».
- №2 «Машина Атвуда».
- №3 «Изучение динамики вращательного движения твердого тела».
- №4 «Определение момента инерции тел и проверка теоремы Гюйгенса-Штейнера методом крутильных колебаний».
- №5 «Определение коэффициентов трения скольжения и трения качения с помощью наклонного маятника».
- №6 «Изучение упругих характеристик материалов».
- №7 «Движение маятника Максвелла».
- №8 «Изучение прецессии гироскопа».
- №9 «Изучение гироскопа».
- №10 «Соударение шаров».
- №11 «Проверка закона сохранения импульса при соударение шаров».
- №12 «Определение ускорения свободного падения».
- №13 «Определение ускорения силы тяжести с помощью математического и физического маятников».
- №14 «Определение коэффициентов трения скольжения и трения качения».
- №15 «Изучение крутильного баллистического маятника».
- №16 «Изучение собственных колебаний сосредоточенной системы».
- №17 «Изучение биений».
- №18 «Изучение колебаний связанных систем».
- №19 «Маятник Максвелла».
- №20 «Измерение скорости звука в воздухе методом сложения взаимно-перпендикулярных колебаний».
- №21 «Определение скорости полета «пули» методом крутильного баллистического маятника и определение моментов инерции твердых тел».
- №22 «Определение модуля Юнга методом изгиба».

### **Молекулярная физика (ауд. №308)**

- №1. Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом.
- №2. Определение отношения удельных теплоемкостей газов методом Клемана и Дезорма.
- №3. Определение коэффициента теплопроводности методом нагретой нити.
- №4. Определение универсальной газовой постоянной методом изотермического изменения состояния.
- №5. Определение средней длины свободного пробега молекул воздуха.
- №6. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме.
- №7. Определение коэффициента объемного расширения жидкости по методу Дюлонга и Пти.
- №8. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости в капиллярных трубках.
- №9. Изучение зависимости коэффициента поверхностного натяжения раствора от концентрации и температуры.

- №10. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса.
- №11. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва кольца.
- №12. Определение скорости звука в воздухе и отношения удельных теплоемкостей методом стоячей волны.
- №13. Определение теплоёмкости твёрдых тел.
- №14. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара.
- №15. Определение отношения теплоёмкостей воздуха при постоянном давлении и объёме резонансным методом.
- №16. Определение теплоты парообразования воды.
- №18. Определение теплоты плавления металла и приращения энтропии.

### **Электричество и магнетизм (ауд. №305)**

1. Изучение закона распределения случайных величин и его основных характеристик на примере измерений сопротивлений резистора.
2. Изучение систематических погрешностей на примере измерения сопротивления резистора методом амперметра и вольтметра.
3. Изучение устройства и ознакомление с некоторыми применениями электронного осциллографа.
4. Изучение работа электронного вольтметра.
5. Изучение компенсаторов (потенциометров) и их применение для измерения ЭДС, напряжения и величин, функционально с ними связанных.
6. Изучение измерительных мостов и их применение для определения параметров электрических цепей.
7. Изучение движения подвижной рамки Гальванометра магнитоэлектрической системы и исследований основных режимов его работы.
8. Изучение магнитного потока, магнитной индукции и напряженности магнитного поля.
9. Изучение электрических полей с помощью электрической ванны и электропроводящей бумаги.
10. Исследование электропроводности и эффекта холла с целью определения концентрации носителей тока, их подвижности и энергии запрещенной зоны проводника.
11. Исследование свойств сегнетоэлектриков.
12. Исследование магнитного поля земли и определение электродинамической постоянной с помощью тангенс – гальванометра.
13. Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки.
14. Исследование траекторий движения электронов под действием электрических и магнитных полей и измерение удельного заряда электрона методом магнетрона
15. Изучение магнитных свойств веществ.
16. Исследование закона Ома переменного тока
17. Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре.
18. Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре.
21. Моделирование электростатических полей систем зарядов на ЭВМ
25. Изучение принципа действия и основных характеристик электроизмерительных приборов.

### **Оптика (ауд. №310)**

- №2. Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.
- №3. Интерференция: полосы равной толщины.
- №4. Изучение дифракционной решетки.

- №5. Исследование зависимости интеграла излучательной способности и проверка закона Стефана-Больцмана.
- №6. Изучение поляризационно- оптических явлений.
- №7. Спектроскопическое исследование хроматической поляризации света.
- №8. Изучение явления естественного вращения плоскости поляризации.
- №9. Исследование явления дифракции света.
- №10. Определение фокусных расстояний положительной и отрицательной линз и положений главных плоскостей сложной оптической системы.
- №11. Исследование спектров поглощения и пропускания.
- №14. Определение показателя преломления и средней дисперсии жидкостей и твердых тел с помощью рефрактометра АББЕ.
- №15. Определение дисперсии стеклянных призм с помощью гониометра.
- №16. Определение фокусных расстояний и положения главных плоскостей двухлинзовой оптической системы.
- №17. Определение фокусных расстояний положительной и отрицательной линз методом Бесселя.
- №18. Определение основных характеристик дифракционной решетки.
- №19. Изучение дифракции Фраунгофера в когерентном свете лазера.
- №24. Изучение законов равновесного теплового излучения.

### **Лаборатория атомной физики (ауд. № 212)**

- 1.Лабораторная работа № 1 «Законы фотоэффекта»;
2. Лабораторная работа № 2 «Определение потенциалов возбуждения атомов аргона (опыт Франка и Герца)»;
- 3.Лабораторная работа № 4 «Изучение спектра излучения атома водорода и определение постоянной Ридберга»;
4. Лабораторная работа № 6 "Изучение гелий-неонового лазера";
5. Лабораторная работа № 7 «Изучение простого эффекта Зеемана»;
6. Лабораторная работа № 9 «Изучение дифракции электронов и определение межплоскостных расстояний поликристалла»;
7. Лабораторная работа № 10 «Изучение тонкой структуры атома натрия»;
8. Лабораторная работа № 12 «Эмиссионный спектральный анализ сплавов на спектрографе СЛ-13»;
9. Лабораторная работа № 16 "Изучение структуры спектра двухатомной молекулы».

### **Критерии оценивания выполнения и защиты лабораторных работ**

За сдачу допуска к работе ставится 1 балл, за выполнение измерений ставится 1 балл, за выполнение расчетов и оформление отчета 1 балл. За защиту отчета по лабораторной работе студент может получить 0-2 балла (2 балла – полные ответы без замечаний, 1 балл – за ответы с принципиальными ошибками, 0 баллов – за отсутствие ответов или в корне неверные ответы). Максимальный балл за выполнение и защиту лабораторной работы - 5 баллов.

Лабораторные работы, выполняемые в курсе изучения дисциплины, описаны в методических указаниях, доступных в лаборатории и в электронной сети БашГУ:



## Примеры контрольных вопросов к лабораторным работам:

### **Контрольные вопросы к защите лабораторной работы № 19 по оптике**

«Изучение дифракции Фраунгофера в когерентном свете лазера»

1. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля и напишите его аналитическое выражение.
2. Какое явление называется дифракцией? Когда наблюдается дифракция Фраунгофера?  
А когда – дифракция Френеля?
3. Запишите условия дифракционных минимумов и максимумов для одной, двух щелей.
4. Какова предельная ширина щели, при которой еще будут наблюдаться минимумы интенсивности?
5. Почему на распределении интенсивности дифракции от двух щелей отсутствуют добавочные максимумы?
6. Как влияет на дифракцию Фраунгофера от одной щели увеличение длины волны и ширины щели?
7. Как изменится дифракционная картина при удалении экрана от щели?
8. Объясните принцип работы гелий-неонового лазера и расскажите свойства лазерного излучения.

### **Контрольные вопросы к защите лабораторной работы № 10 по атомной физике**

«Изучение тонкой структуры спектра атома»:

1. В чем состоит принципиальное отличие энергетических уровней щелочных элементов от уровней атома водорода?
2. Чем обусловлен квантовый дефект?
3. Дайте качественное объяснение зависимости квантового дефекта от орбитального числа
4. Запишите спектральные серии щелочных элементов.
5. Чем объяснить дублетную структуру спектров щелочных элементов?
6. Каким взаимодействием обусловлено тонкое расщепление энергетических спектров атомов?
7. Расшифруйте запись состояний атома  ${}^2P_{1/2}$ ,  ${}^3P_2$ ,  ${}^2D_{5/2}$ ,  ${}^1F_3$ .
8. Объясните резкость и размытость линий резкой и диффузной серий соответственно.
9. Определите разность энергий состояний  $3^2P_{3/2}$  и  $3^2P_{1/2}$  атома натрия.
10. Постройте схему допустимых по правилам отбора квантовых переходов атома натрия из состояния  $5F$  в основное состояние.

### **Контрольные вопросы к защите лабораторной работы № 4 по атомной физике**

«Изучение спектра излучения атома водорода и определение постоянной Ридберга»:

1. Что называется спектральной серией?
2. Что называется границей серии?
3. Напишите обобщенную формулу Бальмера для водородоподобного атома.
4. Чему равен предел серии Лаймана? предел серии Бальмера?
5. Что называется спектральным термом?
6. Сформулируйте комбинационный принцип Ритца. Какая связь существует между теорией Бора и комбинационным принципом Ритца?
7. Сформулируйте правило частот Бора.
8. Выведите формулу условия квантования электронных орбит (второй постулат Бо-

ра). 9. Что называется изотопическим сдвигом? Чем отличается спектр легкого водорода от спектра дейтерия и трития (тяжелого водорода)?

10. Какие квантовые числа описывают состояние электрона в атоме водорода? В чем их физический смысл?

11. Какие состояния называют вырожденными? Чему равна степень вырождения  $n$ -ого уровня в атоме водорода?

12. Как классифицируются состояния электрона по орбитальному квантовому числу? 13. Чему равен в единицах  $\hbar$  модуль орбитального момента  $d$  - электрона?

14. Определите в единицах  $\hbar$  возможные значения проекции орбитального момента импульса  $f$ -электрона.

15. Что Вы знаете о правилах отбора?

16. Что такое спин? Чему равно спиновое квантовое число электрона?

17. Дайте определение тонкой структуры уровней.

18. Что такое спин-орбитальное взаимодействие?

19. Начертите схему энергетических уровней атома водорода с учетом спин-орбитального взаимодействия.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов .– Изд. 14-е, стер. – М.: Академия, 2007 . – 560 с. – (Высшее профессиональное образование).
2. Иродов И.Е. / Задачи по общей физике. – Изд. 8-е. – СПб.: Лань. , 2007. – 432 с.

#### Дополнительная литература:

1. Стрелков С.П. Механика. – СПб.: Лань, 2010. – 560 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики [Электронный ресурс]: в 3-х тт. / И. В. Савельев. – СПб. : Лань, 2007 – ISBN 978-5-8114-0684-5. Т. 1: Механика. Молекулярная физика.– 11-е изд. – 2011. – 352 с.: ил.
3. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Курс физики с примерами решения задач: т. 1.: учебник / М.: КНОРУС, 2015 . – 584 с.

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. – Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. – <https://elib.bashedu.ru/>

2. Электронная библиотечная система .Университетская библиотека онлайн. – Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. – <https://biblioclub.ru/>

3. Электронная библиотечная система издательства .Лань. – Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. – <https://e.lanbook.com/>

4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

#### Дополнительная литература в ЭБС БашГУ:

1. Изучение биений [Электронный ресурс]: лабораторная работа по механике №17 / БашГУ: Г. Р. Акманова, Р. Р. Шафеев. – Уфа: РИО БашГУ, 2010 – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/AkmanovaShafievLab.rab.poMehanike.17.2010.pdf>>.

2. Изучение гироскопа [Электронный ресурс]: лабораторная работа по механике / Г.Р. Акманова; Р.Р. Шафеев. – Уфа: РИО БашГУ, 2012. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/AkmanovaShafievLab.rab.poMehanike.9.2012.pdf>>.

3. Изучение законов кинематики и динамики поступательного движения твердого тела на машине Атвуда [Электронный ресурс]: лабораторная работа по механике №2 / Г.Р. Ак-

- манова; Р.Р. Шафеев. – Уфа: РИО БашГУ, 2013. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/AkmanovaShafievIzuch.zakKinematikiLab.2.2013.pdf>>.
4. Изучение закона сохранения импульса [Электронный ресурс]: лабораторная работа по механике №10 / Г.Р. Акманова; Р.Р. Шафеев. – Уфа: РИО БашГУ, 2013. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/AkmanovaSh.Izuch.ZakonaSoh.Impulsa.Lab.rab.poMeh.10.2013.pdf>>.
5. Определение коэффициентов трения и скольжения и трения качения с помощью наклонного маятника [Электронный ресурс]: лабораторная работа по механике №5 / Г.Р. Акманова; Р.Р. Шафеев. – Уфа: РИО БашГУ, 2013. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/AkmanovaShafievOpred.koef.Lab.rab.poMehanike.5.2013.pdf>>.
6. Определение универсальной газовой постоянной методом изотермического изменения состояния [Электронный ресурс]: лабораторная работа по молекулярной физике №4 / Ф.М. Гирфанова; Р.Р. Шафеев. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/GirfanovaShafeevLabRabMolekFizike4.pdf>>
7. Определение коэффициента объемного расширения жидкости по методу Дюлонга и ПТИ [Электронный ресурс]: лабораторная работа по молекулярной физике №7 / Ф.М. Гирфанова; Р.Р. Шафеев. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Girfanova\\_Shafeev\\_sost\\_lab\\_7\\_mu\\_2015.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Girfanova_Shafeev_sost_lab_7_mu_2015.pdf)>.
8. Изучение зависимости коэффициента поверхностного натяжения раствора от концентрации и температуры [Электронный ресурс]: лабораторная работа по молекулярной физике №9 / Ф.М. Гирфанова; Р.Р. Шафеев. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Girfanova\\_Shafeev\\_sost\\_lab\\_9\\_mu\\_2015.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Girfanova_Shafeev_sost_lab_9_mu_2015.pdf)>.
9. Заманова, Г.И. Теория погрешностей. Задачи и тесты по механике и молекулярной физике. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.И. Заманова, Р.Р. Шафеев; – Уфа: РИЦ БашГУ, 2016. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/read/Zamanova\\_Shafeev\\_Teorija\\_pogreshnostej\\_Zadachi\\_up\\_2016.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Zamanova_Shafeev_Teorija_pogreshnostej_Zadachi_up_2016.pdf)>.
10. Гирфанова Ф. М. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва кольца: лабораторная работа по молекулярной физике №11 для студ. 1 курса ФТИ БашГУ Уфа: РИЦ БашГУ, 2014 Электрон. версия печ. публикации. <URL: <https://elib.bashedu.ru/dl/corp/GirfanovaLabRabMolekFizika11.pdf/info>>.
11. Альмухаметов Р. Ф.; Заманова Г. И.; Гафуров И. Г. Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки: метод. указания к выполнению лабораторной работы №13 по электричеству Уфа: РИЦ БашГУ, 2016. Электрон. версия печ. публикации. <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Almuhametov\\_Zamanova\\_Gafurov\\_sost\\_MU\\_13\\_Opredelenie\\_udelnogo\\_zarjada\\_elektrona\\_mu\\_2016.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Almuhametov_Zamanova_Gafurov_sost_MU_13_Opredelenie_udelnogo_zarjada_elektrona_mu_2016.pdf)>.
12. Альмухаметов Р. Ф.. Исследование траектории движения электронов под действием электрических и магнитных полей и определение удельного заряда электрона методом магнетрона: методические указания к выполнению лабораторной работы № 14 по электричеству Уфа: РИЦ БашГУ, 2019 Электрон. версия печ. публикации. <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Almuhametov\\_sost\\_Lab\\_14\\_Elektr\\_zarjad\\_mu\\_2019.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Almuhametov_sost_Lab_14_Elektr_zarjad_mu_2019.pdf)>.
13. Альмухаметов Р. Ф.; Гафуров И. Г. Исследование затухающих электрических колебаний в колебательном контуре: метод. указания к выполнению лабораторной работы № 17 по электричеству. Уфа: РИЦ БашГУ, 2016. Электрон. версия печ. публикации. — <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Almuhametov\\_Gafurov\\_sost\\_MU\\_17\\_Issledovanie\\_zatuhajuschih\\_elektricheskikh\\_kolebanij\\_mu\\_2016.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Almuhametov_Gafurov_sost_MU_17_Issledovanie_zatuhajuschih_elektricheskikh_kolebanij_mu_2016.pdf)>.
14. Горбенко А. П.; Акманова Г. Р.; Шафеев Р. Р. Исследование явлений дифракции света: лабораторная работа по оптике №9. Уфа: РИО БашГУ, 2012. Электрон. версия печ. публикации.

<URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/local/GorbenkoAkmanovaChafeevLabRabPoOptike.9.2012.pdf>>.

15. Балапанов М. Х.; Акманова Г. Р. Определение фокусных расстояний положительных, отрицательных линз и сложной оптической системы: лабораторная работа по оптике № 10 для студентов естественных факультетов и физико-технического института. Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. Электрон. версия печ. публикации. — <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Balapanov\\_Akmanova\\_sost\\_Opred\\_fokusn\\_rass\\_pol\\_i\\_otr\\_linz\\_lab\\_10\\_optika\\_mu\\_2018\(2\).pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Balapanov_Akmanova_sost_Opred_fokusn_rass_pol_i_otr_linz_lab_10_optika_mu_2018(2).pdf)>.

16. Абдуллин А. У.; Акманова Г. Р.; Шафеев Р. Р. Изучение поляризационно-оптических явлений: лабораторная работа по оптике №6 для студентов физико-технического института. Уфа: РИЦ БашГУ, 2020. Электрон. версия печ. публикации.

<URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Shafeev\\_R\\_R\\_Akmanova\\_G\\_R\\_Abdullin\\_A\\_U\\_Izuchenie\\_polyarizacionno-optich\\_yavlenie\\_6\\_2020.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Shafeev_R_R_Akmanova_G_R_Abdullin_A_U_Izuchenie_polyarizacionno-optich_yavlenie_6_2020.pdf)>.

17. Акманова Г. Р.; Гафуров И. Г. Исследование спектров поглощения и пропускания: лабораторная работа по оптике № 11 для студентов естественных факультетов и физико-технического института. Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. Электрон. версия печ. публикации. <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Akmanova\\_Gafurov\\_sost\\_Issled\\_spektrov\\_Lab\\_11\\_optika\\_mu\\_2018.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Akmanova_Gafurov_sost_Issled_spektrov_Lab_11_optika_mu_2018.pdf)>.

18. Балапанов М. Х.; Акманова Г. Р.. Определение дисперсии стеклянных призм с помощью гониометра: лабораторная работа по оптике № 15 для студентов Физико-технического института и естественных факультетов Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. Электрон. версия печ. публикации. <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Balapanov\\_Akmanova\\_sost\\_Opred\\_dispersii\\_Lab\\_15\\_optika\\_mu\\_2018.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Balapanov_Akmanova_sost_Opred_dispersii_Lab_15_optika_mu_2018.pdf)>.

19. Балапанов М. Х.; Заманова Г. И. Изучение основных законов фотоэффекта: метод. указания к выполнению лабораторной работы №1 по атомной физике. Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. Электрон. версия печ. публикации. < >. <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Balapanov\\_Zamanova\\_sost\\_MU\\_k\\_laboratornoj\\_rabote\\_1\\_po\\_atomnoj\\_fizike\\_mu\\_2013.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Balapanov_Zamanova_sost_MU_k_laboratornoj_rabote_1_po_atomnoj_fizike_mu_2013.pdf)>.

20. Ишембетов Р. Х. Изучение поглощения космического излучения в свинце: методические указания к выполнению лабораторной работы № 3 по ядерной физике. Уфа: РИЦ БашГУ, 2019. Электрон. версия печ. публикации. <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Ishembetov\\_sost\\_Izuchenie\\_pogloschenija\\_lab\\_3\\_po\\_jad\\_fiz\\_mu\\_2019.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Ishembetov_sost_Izuchenie_pogloschenija_lab_3_po_jad_fiz_mu_2019.pdf)>.

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

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
Большая аудитория 501	Лекции	Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран Программное обеспечение: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.
Лаборатория механики 204 (физмат корпус)	Лабораторные работы	Учебная мебель, доска. Установка лаборат. «Модуль Юнга и модуль сдвига» ФМ19 (с электронным блоком ФМШ-1); Установка лаборат. «Гироскоп» ФМ 8 ; Установка лаборат. «Соударение шаров» ФМ17 ; Установка лаборат. «Маятник Максвелла» ФМ19; Установка лаборат. «Машина Атвуда» ФМ 2 Установка лаборат. «Маятник наклонный» ФМ 5; Установка лаборат. «Унифилярный подвес с пушкой» ФМ15 ; Установка лаборат. «Крутильный баллистический маятник с миллисекундомером» ФПМ-09; Установка лаборат. «Маятник Обербека» ФПМ-06 с набором грузов и миллисекундомером; Установка лаборат. «Гироскоп» ФПМ-10; Оборудование к ЛР № 6 «Изучение упругих характеристик материалов»: прибор для определения удлинения проволоки, осветитель с полупрозрачной миллиметровой шкалой, крутильный маятник; Оборудование к ЛР №4 «Определение моментов инерции тел и проверка теоремы Гюйгенса-Штейнера»: трифилярный подвес, два цилиндра; Оборудование к ЛР №16 «Изучение собственных колебаний сосредоточенной системы»: штатив, набор пружин и грузов; Оборудование к ЛР №17 «Изучение биений»: установка для изучения колебаний в связанной системе с двумя математическими маятниками; Оборудование к ЛР №20 «Измерение скорости звука в воздухе методом сложения взаимно-перпендикулярных колебаний»: звуковой генератор ГЗ-18, осциллограф С1-1, оптическая скамья, микрофон, динамик; Штангенциркуль ШЦ-125-0,1-10 шт; Штангенциркуль 150 мм.-15 шт; Микрометр гладкий 0,01 мм.МК 75 - 15 шт; Микрометр МК 25 кл.1ГУ - 10 шт; Термометр спиртовой-1 шт.
Лаборатория молекулярной физики 308 (физмат корпус)	Лабораторные работы	Оборудование: Учебная мебель, доска. Установка к ЛР №3 «Определение коэффициента теплопроводности методом нагретой нити» ФПТ1-3 – 1 шт. Установка к ЛР №6 «Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме» ФПТ1-6 – 1 шт. Установка к ЛР №15 «Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянных давлении и объеме резонансным методом» ФПТ1-7 – 1 шт. Установка к ЛР №4 «Определение универсальной газовой по-

		<p>стоянной методом изотермического изменения состояния» ФПТ1-12 – 1 шт.</p> <p>Установка к ЛР №5 «Определение средней длины свободного пробега молекул воздуха» – 1 шт., аспиратор – 1 шт., мензурка – 1 шт.</p> <p>Установка к ЛР №7 «Определение коэффициента объёмного расширения жидкости по методу Дюлонга и Пти» – 1 шт.</p> <p>Жидкостные манометры – 4 шт. к ЛР №2, к ЛР №4, к ЛР №5, к ЛР №9;</p> <p>Барометр-анероид – 1 шт., трехходовой кран – 1 шт. к ЛР №4 «Определение универсальной газовой постоянной методом изотермического изменения состояния»;</p> <p>Генератор – 1 шт., осциллограф – 1 шт., резонатор с микрофоном и динамиком – 1 шт. к ЛР №12 «Определение скорости звука в воздухе и отношения удельных теплоемкостей методом стоячей волны»;</p> <p>Насос Комовского к ЛР №2 «Определение отношения удельных теплоемкостей газов методом Клемана и Дезорма»; Катетометр – 1 шт., набор капиллярных трубок с держателем – 1 шт. к ЛР №8 «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости в капиллярных трубках».</p> <p>Прибор Кантора-Ребиндера – 1 шт. к ЛР №9 «Изучение зависимости коэффициента поверхностного натяжения раствора от концентрации и температуры»; Кольцо на подвесе – 1 шт., штангенциркуль – 1 шт., набор гирь – 1 шт. к ЛР №11 «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва кольца»;</p> <p>Тигельная печь с оловом – 1 шт., термopара – 1 шт., штатив – 1 шт., гальванометр – 1 шт. к ЛР № 18 «Определение теплоты плавления металла и приращения энтропии»</p> <p>Аквадистилятор – 1шт.</p>
<p>Лаборатория электричества и магнетизма 305 (физмат корпус)</p>	<p>Лабораторные работы</p>	<p>Учебная мебель, доска.</p> <p>Установка к лаб. работе № 2 «Изучение систематических погрешностей на примере измерения сопротивления резистора методом амперметра и вольтметра»,</p> <p>Оборудование к лабораторной работе № 3 «Изучение электронного осциллографа и ознакомление с некоторыми его применениями»; Оборудование к лабораторной работе № 4 «Изучение работы электронного вольтметра»;</p> <p>Оборудование к лабораторной работе № 6 «Изучение измерительных мостов и их применение для определения параметров электрических цепей»;</p> <p>Оборудование к лабораторной работе № 12 «Исследование магнитного поля Земли и определение электродинамической постоянной с помощью тангенс –гальванометра»;</p> <p>Оборудование к лабораторной работе №13 «Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки»;</p> <p>Оборудование к лабораторной работе №14 «Исследование траектории движения электронов под действием электрических и магнитных полей. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона»;</p> <p>Оборудование к лабораторной работе №15 «Изучение магнитных свойств ферромагнетиков»;</p> <p>Оборудование к лабораторной работе № 16 «Проверка полного закона Ома для переменного тока»;</p> <p>Оборудование к лабораторной работе №17 «Исследование затухающих электрических колебаний в колебательном контуре»;</p> <p>Оборудование к лабораторной работе №18 «Изучение вынужденных электрических колебаний в колебательном контуре»;</p>

		<p>Оборудование к лабораторной работе № 21 «Моделирование электростатических полей систем зарядов на ЭВМ»;</p> <p>Оборудование к лабораторной работе №26 а «Проверка закона Ома. Определение удельного сопротивления проводника»;</p> <p>Оборудование к лабораторной работе № 26 б «Изучение поляризации диэлектриков».</p>
Лаборатория оптики 310 (физмат корпус)	Лабораторные работы	<p>Гониометр УГ-3</p> <p>Гониометр Гс-5 инв.1101040179</p> <p>Полярископ ПКС-125</p> <p>Рабочее место студента РМС</p> <p>№11 «Спектры поглощения и пропускания» инв.1101043597</p> <p>Рабочее место студента РМС</p> <p>№19 «Дисперсия и дифракция» (ЛРМС со спектральным осветителем) инв.1101043309</p> <p>Рабочее место студента РМС</p> <p>№9 «Дисперсия и дифракция» (ЛРМС со спектральным осветителем) инв.1101043432</p> <p>Рабочее место студента РМС</p> <p>№16 «Геометрическая оптика» (ЛРМС со светодиодным осветителем)</p> <p>Рабочее место студента РМС</p> <p>«Дифракция» (ЛРМС с лазерным осветителем для исследования дифракции) инв.1101043428</p> <p>Рабочее место студента РМС</p> <p>«Интерференция» (ЛРМС с лазерным осветителем для исследования интерференции) инв.1101043429</p> <p>Зрительная труба инв.2101042070</p> <p>Лазерный элемент инв.2101042469</p> <p>Люксметр Ю-116</p> <p>столы лабораторные -20 шт.</p> <p>стулья -40 шт.</p>
Лаборатория атомной физики ауд.212 (физмат корпус)		<p>Оборудование:</p> <p>Учебная мебель, доска.</p> <p>Установка для изучения основных законов фотоэффекта</p> <p>Устройство измерительное для изучения внешнего фотоэффекта ФПК-10, фотоэлемент сменный.</p> <p>Установка для изучения опыта Франка и Герца: тиратрон ТГ-0.1-0.3 с аргоновым наполнителем, регулируемый источник питания, амперметр на 0,1 А инв. ИХ6348, вольтметр на 3 В, вольтметр на 30 В, микроамперметр, панель управления.</p> <p>Осциллограф двухканальный С1-220,</p> <p>Установка для определения резонансного потенциала методом Франка и Герца ФПК-02 (Устройство измерительное № 714, объект исследования № 714).</p> <p>Установка для изучения спектра излучения атома водорода и определение постоянной Ридберга:</p> <p>Монохроматор МУМ к установке ФПК 09</p> <p>Установка для изучения спектра атома водорода ФПК 09</p> <p>Установка для изучения гелий-неонового лазера:</p> <p>1) Источник лазерного излучения ИЛ-1 № 0028 01.98</p> <p>оптическая скамья; 3) поляриод; 4) дифракционная решетка; 5) экран.</p> <p>Рабочее место студента для изучения дифракции электронов и определения межплоскостных расстояний поликристалла: набор дифрактограмм, микроскоп измерительный МИР-12 № 230510.</p> <p>Установка для изучения тонкой структуры спектра атома натрия: трехпризмный стеклянный спектрограф ИСП-51 № 570096, натриевая спектральная лампа, ртутная спектральная</p>



		<p>лампа, линза(F=94), измерительный микроскоп, вентилятор, пусковое устройство (дроссель) № 630246 инв. 354516.</p> <p>Установка для эмиссионного спектрального анализа сплавов: стилоскоп СЛ-13 № 908048 инв. 013/1-0003909, исследуемые образцы.</p> <p>Установка для изучения структуры спектра двухатомной молекулы: трехпризмный стеклянный спектрограф ИСП-51 с автоколлимационной камерой УФ-90 №600330, линза(F=94). Монохроматор универсальный УМ-2</p> <p>Установка для изучения спектра атома водорода. Определение постоянной Ридберга (Планка по спектру атома водорода ФКЛ-01.</p> <p>Установка для изучения спектра атома водорода с помощью дифракционной решетки. Определение постоянной Ридберга Планка по спектру атома водорода ФКЛ-01 (М).</p> <p>Учебная лабораторная "Лабораторная установка" Атом в магнитном поле. Эффект Зеемана ФКЛ-02 М-1 К.</p> <p>Установка учебная "Изучение внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка» ФКЛ-11М.</p> <p>Опыт Франка и Герца ФКЛ-06.</p> <p>Установка учебная лабораторная "Изучение спектров щелочных металлов на примере спектра атома натрия ФКЛ-02.</p>
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	<p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p>
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)	Самостоятельная работа	<p>Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p>

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Физика на 7 семестр  
(наименование дисциплины)  
дневная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4 / 144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	37,2
лекций	18
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	63
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	43.8

Форма(ы) контроля:  
экзамен седьмой семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль 1: Механика. Молекулярная физика и термодинамика</b>								
1.	Основные законы классической и релятивистской механики.	2	-	2	8	1. §1 – §4 1. §5 – §15 1. §16 – §20 1. §140 – §148, §153 – §157	2. 1.21; 1.38, 1.68; 1.118; 1.154; 1.175 2. 1.297; 1.330 1. §34 – §40; §158 – §160 2. 3.2; 3.12	Лаб. работа Тест №1
2	Молекулярно-кинетическая теория газов. Основы термодинамики. Реальные газы. Изменения агрегатного состояния вещества.	2	-	4	12	1. §41 – §55 1. §56 – §62	2. 6.8; 6.10; 6.18; 6.24 6.57; 6.61; 6.138; 6.148; 6.158; 6.173	Лаб. работа Тест №1
<b>Модуль 2: Электричество и магнетизм. Оптика. Квантовая физика</b>								
6	Электрический заряд. Работа сил электростатического поля. Электрический диполь. Электрическое поле в диэлектриках. Проводник в электрическом поле.	2	-	2	11	1. §77 – §79; §84 – §85; §81 – §83; §87 – §89; §92 – §94; §96 – §97; §99 – §100	1. §80; §86; §90; §95; §98; §101 2. 2.11 – 2.20; 2.71 – 2.80; 2.121 – 2.130; 2.166 –	Лаб. работа Тест №2

						2. 2.1 – 2.10; 2.59 – 2.70; 2.112 – 2.120; 2.156 – 2.164	2.174	
7	Постоянный электрический ток. Токи в газах и жидкостях. Контактные явления. Законы взаимодействия токов в вакууме. Магнитный диполь. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Переменный ток.	4	-	2	10	1. §109 – §113; §120; §121; §131 – §134; §122 – §125; §146 – §152 2. 2.226 – 2.236; 2.315 – 2.324	1. §114; §115; §135; §136; §126; §127; §91; §125; §128 – §130; §161 – §164 2. 2.237 – 2.246; 2.325 – 2.335	Лаб. работа Тест №2
8	Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Рассеяние света.	4	-	4	14	1. §165 – §196	1. §§ 169, 174, 182–184, 197–206, 211, 215,	Лаб. работа Тест №2
9	Квантовые свойства света. Тепловое излучение. Квантовая физика. Физика атома.	4		4	8	1. §208 – §231	1. §§ 220– 222, 226–228, 232–233	Лаб. работа Тест №3
	<b>Всего часов:</b>	18	-	18	63			

