

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Актуализировано:  
на заседании кафедры общей физики  
протокол № 8 от «16» июня 2017 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой  /Балапанов М.Х.

 /Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Физика

(наименование дисциплины)

базовая часть

(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

**программа специалитета**

Специальность







**21.05.03 Технология геологической разведки**

Специализация

**«Геофизические методы исследования скважин»**

Квалификация

**Специалист**

Разработчики (составители)	
<u>доцент, к.ф.-м.н.</u>	 / Абдуллин А.У.
<u>доцент, к.ф.-м.н., доцент</u>	 / Хасанов Н.А.
<u>доцент, к.ф.-м.н., доцент</u>	 / Акманова Г.Р
<u>старший преподаватель, к.ф.-м.н.</u>	 / Юлаева Ю.Х.
<u>доцент, к.ф.-м.н., доцент</u>	 / Заманова Г.И.
<u>доцент, к.ф.-м.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 / Гафуров И.Г.

Для приема: 2016 г.

Уфа 2017

Настоящая рабочая программа разработана коллективом авторов:

очная форма обучения

раздел «Механика и молекулярная физика» – к.ф.-м.н., доцент Абдуллин А.У.,

раздел «Электричество и магнетизм» – к.ф.-м.н., доцент Хасанов Н.А.,

раздел «Оптика» – к.ф.-м.н., доцент Акманова Г.Р.,

раздел «Атомная физика» – к.ф.-м.н., старший преподаватель Юлаева Ю.Х.

заочная форма обучения

раздел «Механика и молекулярная физика» – к.ф.-м.н., доцент Заманова Г.И.,

раздел «Электричество и магнетизм» – к.ф.-м.н., доцент Гафуров И.Г.,

раздел «Оптика» – к.ф.-м.н., доцент Акманова Г.Р.,

раздел «Атомная физика» – к.ф.-м.н., старший преподаватель Юлаева Ю.Х.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры общей физики,  
протокол от « 16 » июня 2017 г. № 8

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены  
на заседании кафедры общей физики: актуализирована обязательная и дополнительная  
литература, вопросы к экзамену, протокол № 6 от «6 » июня 2018 г.

Заведующий кафедрой



/ \_Балапанов М.Х.

## Список документов и материалов (оглавление)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	7
3. Содержание рабочей программы для очной формы обучения (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) ( <i>Приложение №1, очная форма</i> )	8 (74)
1 семестр (механика, молекулярная физика)	74
2 семестр (электричество и магнетизм)	82
3 семестр (оптика)	87
4 семестр (атомная физика)	92
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	9
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	9
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	21
1 семестр (механика, молекулярная физика)	21
2 семестр (электричество и магнетизм)	38
3 семестр (оптика)	45
4 семестр (атомная физика)	55
4.3. Рейтинг-план дисциплины ( <i>Приложение №2</i> )	64(97)
1 семестр (механика, молекулярная физика)	97
2 семестр (электричество и магнетизм)	99
3 семестр (оптика)	100
4 семестр (атомная физика)	101

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	64
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	64
1 семестр (механика, молекулярная физика)	64
2 семестр (электричество и магнетизм)	64
3 семестр (оптика)	65
4 семестр (атомная физика)	65
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	66
1 семестр (механика, молекулярная физика)	66
2 семестр (электричество и магнетизм)	67
3 семестр (оптика)	67
4 семестр (атомная физика)	68
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	69
7. Особенности преподавания дисциплины для студентов заочной формы обучения	71
7.1 Содержание рабочей программы для заочной формы обучения (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) ( <i>Приложение №1, заочная форма</i> )	73(102)
1 семестр (механика, молекулярная физика)	102
2 семестр (электричество и магнетизм)	107
3 семестр (оптика)	112
4 семестр (атомная физика)	117

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

При изучении дисциплины «Физика» у обучающегося должны формироваться следующие компетенции:

- а) общепрофессиональные (ОПК):
  - способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- б) профессиональные (ПК):
  - наличие высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач (ПК-13);
  - способность обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющегося мирового опыта, представлением результатов работы, обоснованием предложенных решений на высоком научно-техническом и профессиональном уровне (ПК-15);
- в) профессионально-специализированные:
  - способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПСК-2.1).

Для формирования указанных компетенций и освоения образовательной программы обучающийся должен показать следующие результаты обучения по дисциплине:

Табл.1

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1) знать основные модели механических физических явлений, терминологический и понятийный аппарат и абстрактные понятия, используемые в этих моделях	ОК-1	
	2) осознавать физическую сущность основных явлений в курсе общей физики; знать математическую формулировку основных законов всех разделов общей физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях	ПК-13, ПСК-2.1	
	3) знать основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения	ПК-13	
	4) знать фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки	ПСК-2.1	
	5) знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов	ПК-15	

<b>Умения</b>	1) уметь анализировать практические задачи, связанные с различными разделами общей физики, уметь формализовать прикладную задачу в терминах дисциплины	ОК-1	
	2) уметь отбирать, структурировать и критически анализировать учебные материалы	ОК-1	
	3) уметь указать, какие законы описывают данное явление или эффект, и записывать соответствующие уравнения в системе СИ; уметь правильно истолковывать смысл физических величин и понятий	ПК-13	
	4) уметь работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории	ПК-15	
	5) уметь использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных	ПК-15	
	6) уметь применять изученные понятия и законы общей физики к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат	ПК-13, ПСК-2.1	
<b>Владения (навыки / опыт деятельности)</b>	1) владеть навыками работы с учебной литературой по общей физике, навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы); владеть методами использования справочных материалов	ОК-1	
	2) владеть основными элементами математической культуры в применении к задачам общей физики (подразумевающей использование знаний дифференциального и интегрального исчисления, скалярной и векторной алгебр, дифференциальных и интегральных уравнений, тензорного анализа, а также теории вероятностей и математической статистики)	ПК-13, ПСК-2.1	
	3) владеть навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории	ПК-15	
	4) владеть навыками обработки и интерпретации результатов эксперимента	ПК-15	
	5) обладать навыками использования методов физического моделирования в инженерной практике	ПК-15, ПСК-2.1	
	6) владеть основами физического мышления и системой базовых фундаментальных понятий общей физики; владеть элементами цельной естественнонаучной картины мира, осознавать органическую связь физики и других естественных наук	ПСК-2.1	

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

Дисциплина «Физика» относится к базовой части и входит в раздел «Б1.Б. Базовая часть» учебного плана по специальности 21.05.03 «Технология геологической разведки» (индекс дисциплины Б1.Б.09). Дисциплина изучается на 1 и 2 курсах в 1-4 семестрах.

Основными целями изучения дисциплины являются ознакомление студентов с современной физической картиной мира, приобретение навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов, изучение теоретических методов анализа физических явлений, обучение грамотному применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций, а также выработки у студентов основ естественнонаучного мировоззрения и ознакомление с историей развития физики и основных её открытий.

В результате освоения дисциплины «Физика» студент должен изучить физические явления и законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; познакомиться с основными физическими величинами, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения; представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов. Кроме того, студент должен приобрести навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; навыки использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; навыки проведения адекватного физического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

При изучении дисциплины уделяется большое внимание взаимодействию с предметами математического цикла (математический анализ, алгебра и аналитическая геометрия и др.) для параллельного освоения связанных компетенций. Для освоения данной дисциплины необходим определенный уровень школьных знаний по физике и математике и знания и умения из параллельно осваиваемых разделов высшей математики – на первом этапе математического анализа, алгебры и аналитической геометрии, впоследствии дифференциальных уравнений, тензорного анализа, а также теории вероятностей и математической статистики.

Дисциплина «Физика» необходима для изучения дисциплин теоретической физики и дисциплин специализации.

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

Содержание рабочей программы по разделам представлено в Приложении № 1 (очная форма).



#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

###### ОК-1 Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «неудовл.»	3 «удовл.»	4 «хорошо»	5 «отлично»
<b>Первый этап (знания)</b>	<b>Знать:</b> основные модели физических явлений, терминологический и понятийный аппарат и абстрактные понятия, используемые в этих моделях	Затрудняется в определении базовых понятий и формулировке основных законов	Имеет представление о содержании отдельных физических законов, знает базовую терминологию, основные законы, но допускает ошибки в формулах и неточности в формулировках	Имеет целостное качественное представление о базовых моделях общей физики, но не владеет их адекватным количественным описанием из-за пробелов в математическом образовании	Имеет четкое, целостное представление о базовых моделях общей физики, владеет их качественным и количественным описанием, уровень владения терминологией и понятийным аппаратом позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по основным вопросам общей физики

<b>Второй этап (умения)</b>	<b>Уметь:</b> анализировать практические задачи, связанные с различными разделами общей физики, уметь формализовать прикладную задачу в терминах дисциплины	Не может даже классифицировать практическую задачу, грамотно определить раздел (разделы) общей физики, к которому она относится	Может классифицировать практическую задачу, но не более того	Может формализовать прикладную задачу в терминах конкретной дисциплины, однако не может применить необходимый математический аппарат	Может формализовать прикладную задачу в терминах конкретной дисциплины, с адекватным применением необходимого математического аппарата
	<b>Уметь:</b> отбирать, структурировать и критически анализировать учебные материалы	Не может структурировать предоставленную учебную информацию, совершенно не умеет конспектировать специальные тексты	Может не только структурировать предоставленную учебную информацию, но и грамотно отбирать ее из различных источников	Может отбирать и структурировать учебные материалы, однако затрудняется с критическим анализом его	Может на приемлемом уровне отбирать, структурировать и критически анализировать учебные материалы
<b>Третий этап (владение навыками)</b>	<b>Владеть:</b> навыками работы с учебной литературой по общей физике, навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы), владеть методами использования справочных материалов	Совершенно не владеет навыками поиска учебной литературы, может осваивать материал только с предоставленных носителей с четким указанием глав и параграфов	Ориентируется в различных видах источников информации по изучаемым темам, но затрудняется в адекватном отборе информации	Владеет навыками поиска и самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы	Владеет навыками критического анализа учебной информации

**ПК-13 Наличие высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «неудовл.»	3 «удовл.»	4 «хорошо»	5 «отлично»
Первый этап (знания)	<b>Знать:</b> осознавать физическую сущность основных явлений в курсе общей физики; знать математическую формулировку основных законов всех разделов общей физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Обладает знаниями об ограниченности применения моделей общей физики; может привести примеры задач, где могут быть применены модели разделов общей физики	Может привести примеры задач, где могут и не могут быть применены модели общей физики, и дать аргументированное объяснение почему; однако затрудняется с количественным описанием явлений из-за недостатка математических знаний	Может привести примеры задач в сфере профиля обучения, где могут и не могут быть применены модели общей физики и провести их качественное и количественное исследование
	<b>Знать:</b> основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Обладает знаниями только об отдельных физических величинах и физических константах, преимущественно только из одного раздела общей физики	Знает практически все основные физические величины и константы, однако все они представлены в сознании студента разрозненно, без образования единой картины	Знает все основные физические величины и константы и их взаимосвязь, обладает целостной картиной фундаментальных величин и констант общей физики

<b>Второй этап (умения)</b>	<b>Уметь:</b> указать, какие законы описывают данное явление или эффект, и записывать соответствующие уравнения в системе СИ; уметь правильно истолковывать смысл физических величин и понятий	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Может только классифицировать явление или эффект, не способен дать даже качественного описания	Может правильно классифицировать явление и адекватно качественно его описать, однако не способен к грамотному количественному анализу из-за неполного знания формул и уравнений	Может привести полную сводку законов, формул и уравнений, описывающих тот или иной эффект и грамотно ими воспользоваться
	<b>Уметь:</b> применять изученные понятия и законы общей физики к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат	Знает необходимые формулы для решения задач, но не умеет их применять	Умеет решать типовые задачи из некоторых разделов изучаемой дисциплины	Умеет решать типовые задачи из всех разделов изучаемой дисциплины, но допускает отдельные ошибки	Умеет решать задачи повышенной сложности, в том числе комбинированные задачи с привлечением материала сразу из нескольких разделов общей физики

<p style="text-align: center;"><b>Третий этап (владение навыками)</b></p>	<p><b>Владеть:</b> основными элементами математической культуры в применении к задачам общей физики (подразумевающей использование знаний дифференциального и интегрального исчислений, скалярной и векторной алгебр, дифференциальных и интегральных уравнений, тензорного анализа, а также теории вероятностей и математической статистики)</p>	<p>Владеет основными формулы скалярной и векторной алгебр</p>	<p>Владеет основными формулами скалярной и векторной алгебр, началами дифференциального и интегрального исчислений</p>	<p>Может применять формулы скалярной и векторной алгебр, дифференциального и интегрального исчислений, дифференциальных и интегральных уравнений, тензорного анализа, теории вероятностей и математической статистики при решении основных задач общей физики</p>	<p>Может применять формулы скалярной и векторной алгебр, дифференциального и интегрального исчислений, дифференциальных и интегральных уравнений, тензорного анализа, теории вероятностей и математической статистики при решении основных задач общей физики, связанных с профессиональной сферой по профилю обучения</p>
---	---	---	--	---	--

**ПК-15** Способность обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющегося мирового опыта, представлением результатов работы, обоснованием предложенных решений на высоком научно-техническом и профессиональном уровне

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «неудовл.»	3 «удовл.»	4 «хорошо»	5 «отлично»
<b>Первый этап (знания)</b>	<b>Знать:</b> знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов	Показывает полное незнание или имеет фрагментарные знания, допускает грубые ошибки	Знает, в основном, классификацию приборов и их назначение, но совершенно не в курсе их принципа действия	Знает назначение и принципы действия важнейших физических приборов	Знает не только назначение и принципы действия важнейших физических приборов, но и детально устройство приборов по профилю обучения

<b>Второй этап (умения)</b>	<b>Уметь:</b> работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории	Совершенно не умеет использовать приборы, при проведении лабораторных работ представляет опасность для окружающих людей	Знаком с техникой безопасности при работе на типовом оборудовании, однако не обладает техникой и методикой измерений по профилю изучаемой дисциплины	Может проводить только фрагментарные измерения, не обладает необходимыми умениями для систематических измерений	Может проводить полноценные учебные и учебно-научные лабораторные исследования (серии измерений) по заданной методике и с заданными целями
	<b>Уметь:</b> использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных	Показывает полное незнание как методики измерений, так и теории погрешностей	Умеет использовать типовые методики измерений, однако не владеет обработкой результатов измерений	Умеет уверенно проводить заданные преподавателем измерения, однако может провести только фрагментарную обработку результатов измерений, в частности, затрудняется с адекватной оценкой результатов косвенных измерений	Умеет использовать разнообразные методики физических измерений и проводить полную обработку экспериментальных данных

<b>Третий этап (владение навыками)</b>	<b>Владеть:</b> навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории	Совершенно не обладает навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории	Обладает навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования, однако не всегда соблюдает безопасный регламент выполняемых работ	Может правильно и безопасно эксплуатировать учебное оборудование, однако исключительно в рамках предложенных в описании действий	Может правильно и безопасно эксплуатировать учебное и учебно-научное оборудование, в том числе, применяя (с разрешения преподавателя) альтернативные методики измерений
	<b>Владеть:</b> навыками обработки и интерпретации результатов эксперимента	Совершенно не обладает навыками обработки результатов, не имеет представления о теории погрешностей	Обладает только фрагментарными теоретическими знаниями из теории погрешностей, не владеет элементарной методикой расчетов погрешностей	Владеет в полной мере навыками обработки результатов эксперимента, однако затрудняется с адекватной интерпретацией результатов измерений	Владеет в полном объеме навыками обработки и интерпретации результатов эксперимента
	<b>Владеть:</b> обладать навыками использования методов физического моделирования в инженерной практике	Совершенно не обладает навыками использования методов физического моделирования в инженерной практике	Обладает только общим представлением о характере физического моделирования, как экспериментального изучения реальных физических объектов на основе исследований лабораторной физической модели	Владеет навыками, позволяющими только ассистировать при исследовании предложенных лабораторных моделей	Владеет навыками, позволяющими самостоятельно проводить исследование заданных лабораторных моделей по заданной методике



**ПСК-2.1 Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «неудовл.»	3 «удовл.»	4 «хорошо»	5 «отлично»
Первый этап (знания)	<p><b>Знать:</b> осознавать физическую сущность основных явлений в курсе общей физики; знать математическую формулировку основных законов всех разделов общей физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях</p>	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Обладает знаниями об ограниченности применения моделей общей физики; может привести примеры задач, где могут быть применены модели разделов общей физики	Может привести примеры задач, где могут и не могут быть применены модели общей физики, и дать аргументированное объяснение почему; однако затрудняется с количественным описанием явлений из-за недостатка математических знаний	Может привести примеры задач в сфере профиля обучения, где могут и не могут быть применены модели общей физики и провести их качественное и количественное исследование
	<p><b>Знать:</b> фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки</p>	Совершенно не осознает роль эксперимента в развитии физической науки	Показывает только фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Знает описание основных физических опытов, однако затрудняется в определении сути и значения этих опытов	Знает фундаментальные физические опыты, их описание, результаты и роль в развитии науки

<p style="text-align: center;"><b>Второй этап (умения)</b></p>	<p><b>Уметь:</b> применять изученные понятия и законы общей физики к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат</p>	<p>Знает необходимые формулы для решения задач, но не умеет их применять</p>	<p>Умеет решать типовые задачи из некоторых разделов изучаемой дисциплины</p>	<p>Умеет решать типовые задачи из всех разделов изучаемой дисциплины, но допускает отдельные ошибки</p>	<p>Умеет решать задачи повышенной сложности, в том числе комбинированные задачи с привлечением материала сразу из нескольких разделов общей физики</p>
<p style="text-align: center;"><b>Третий этап (владение навыками)</b></p>	<p><b>Владеть:</b> основными элементами математической культуры в применении к задачам общей физики (подразумевающей использование знаний дифференциального и интегрального исчисления, скалярной и векторной алгебр, дифференциальных и интегральных уравнений, тензорного анализа, а также теории вероятностей и математической статистики)</p>	<p>Владеет основными формулами скалярной и векторной алгебр</p>	<p>Владеет основными формулами скалярной и векторной алгебр, началами дифференциального и интегрального исчисления</p>	<p>Может применять формулы скалярной и векторной алгебр, дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных и интегральных уравнений, тензорного анализа, теории вероятностей и математической статистики при решении основных задач общей физики</p>	<p>Может применять формулы скалярной и векторной алгебр, дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных и интегральных уравнений, тензорного анализа, теории вероятностей и математической статистики при решении основных задач общей физики, связанных с профессиональной сферой по профилю обучения</p>

	<p><b>Владеть:</b> обладать навыками использования методов физического моделирования в инженерной практике</p>	<p>Совершенно не обладает навыками использования методов физического моделирования в инженерной практике</p>	<p>Обладает только общим представлением о характере физического моделирования, как экспериментального изучения реальных физических объектов на основе исследований лабораторной физической модели</p>	<p>Владеет навыками, позволяющими только ассистировать при исследовании предложенных лабораторных моделей</p>	<p>Владеет навыками, позволяющими самостоятельно проводить исследование заданных лабораторных моделей по заданной методике</p>
	<p><b>Владеть:</b> основами физического мышления и системой базовых фундаментальных понятий общей физики; владеть элементами цельной естественнонаучной картины мира, осознавать органическую связь физики и других естественных наук</p>	<p>Осознает принципиальную заложенность погрешностей в любом физическом эксперименте, их систематизацию</p>	<p>Может применять законы общей физики к решению прикладных и даже повседневных задач (например, в механике закон инерции, правило рычага, использование блоков, снижение трения и т.д.)</p>	<p>Владеет методикой расчета погрешностей физического эксперимента; обладает общими знаниями о применении экспериментальных исследований в других естественных науках</p>	<p>Может проводить экспериментальное исследование простых физических явлений и обработку экспериментальных данных; обладает знаниями о схожести и различии экспериментальных методов исследования физики и других естественных наук</p>

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания для студентов очной формы обучения являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

*Поскольку для студентов заочной формы обучения не используется модульно-рейтинговая система, то критерии оценивания сформированности компетенции существенно отличаются. Они приведены в пункте 7 «Особенности преподавания дисциплины для студентов заочной формы обучения».*

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

*1 семестр (механика, молекулярная физика)*

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенции	Оценочные средства
1-й этап Знания	<b>Знать:</b> основные модели механических физических явлений, терминологический и понятийный аппарат и абстрактные понятия, используемые в этих моделях	ОК-1	Тест, коллоквиум
	<b>Знать:</b> осознавать физическую сущность основных явлений в курсе общей физики; знать математическую формулировку основных законов всех разделов общей физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях	ПК-13, ПСК-2.1	Тест, коллоквиум, контрольная работа
	<b>Знать:</b> основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения	ПК-13	Защита лабораторных работ
	<b>Знать:</b> фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки	ПСК-2.1	Тест, коллоквиум
	<b>Знать:</b> назначение и принципы действия важнейших физических приборов	ПК-15	Защита лабораторных работ
2-й этап Умения	<b>Уметь:</b> анализировать практические задачи, связанные с различными разделами общей физики, уметь формализовать прикладную задачу в терминах дисциплины	ОК-1	Тест, коллоквиум
	<b>Уметь:</b> отбирать, структурировать и критически анализировать учебные материалы	ОК-1	Тест, коллоквиум
	<b>Уметь:</b> указать, какие законы описывают данное явление или эффект, и записывать соответствующие уравнения в системе СИ; уметь правильно истолковывать смысл физических величин и понятий	ПК-13	Контрольная работа, коллоквиум

2-й этап Умения	<b>Уметь:</b> работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории	ПК-15	Защита лабораторных работ
	<b>Уметь:</b> использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных	ПК-15	Защита лабораторных работ
	<b>Уметь:</b> применять изученные понятия и законы общей физики к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат	ПК-13, ПСК-2.1	Контрольная работа
3-й этап Владение навыками	<b>Владеть:</b> навыками работы с учебной литературой по общей физике, навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы); владеть методами использования справочных материалов	ОК-1	Тест, коллоквиум
	<b>Владеть:</b> основными элементами математической культуры в применении к задачам общей физики (подразумевающей использование знаний дифференциального и интегрального исчисления, скалярной и векторной алгебры, дифференциальных и интегральных уравнений, тензорного анализа, а также теории вероятностей и математической статистики)	ПК-13, ПСК-2.1	Контрольная работа, коллоквиум
	<b>Владеть:</b> навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории	ПК-15	Защита лабораторных работ
	<b>Владеть:</b> навыками обработки и интерпретации результатов эксперимента	ПК-15	Защита лабораторных работ
	<b>Владеть:</b> обладать навыками использования методов физического моделирования в инженерной практике	ПК-15, ПСК-2.1	Защита лабораторных работ
	<b>Владеть:</b> основами физического мышления и системой базовых фундаментальных понятий общей физики; владеть элементами цельной естественнонаучной картины мира, осознавать органическую связь физики и других естественных наук	ПСК-2.1	Защита лабораторных работ, коллоквиум

## **Задания для оценивания освоения «знаниевого» компонента компетенций (категория «знать»)**

Для оценивания освоения «знаниевого компонента» компетенций используются коллоквиумы, тесты и экзамен, прежде всего теоретические вопросы материалов к приведенным контрольным мероприятиям. Коллоквиумы проводятся по завершению I и II модулей. Контрольными материалами к указанным проверочным мероприятиям являются комплекты билетов к коллоквиумам и экзамену и комплект тестов текущего контроля. Комплект тестов текущего контроля содержит 4 теста по 5 вариантов (в конкретном учебном году используются два), из них один внесен в университетскую тестовую базу moodle.

Приведем пример теста текущего контроля II модуля с упором на теоретические и качественные вопросы.

### **ВАРИАНТ 1. Тест №2 для текущего контроля (модуль II – молекулярная физика).**

**Темы: Модель идеального газа. Опытные законы идеального газа. Температура. Основное уравнение МКТ. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Закон Дальтона. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и теплоемкость газов.**

#### **Задание 1. Молекулярно-кинетическая теория основывается на следующих предположениях:**

1. Все тела состоят из большого числа молекул, образующих жесткую недеформируемую структуру тел за счет действия межмолекулярных сил притяжения.
2. Газообразные тела состоят из беспорядочно движущихся молекул, между которыми действуют силы отталкивания; твердые тела состоят из атомов, которые находятся неподвижно в узлах кристаллической решетки и обеспечивают жесткость твердых тел действующими между ними силами притяжения.
3. Газообразные тела состоят из беспорядочно движущихся молекул, между которыми действуют силы отталкивания; твердые тела состоят из атомов, которые упорядоченно колеблются около узлов кристаллической решетки строго вдоль координатных осей под действием сил притяжения.
4. Все тела состоят из большого числа молекул, находящихся в беспорядочном движении и взаимодействующих силами притяжения и отталкивания в зависимости от расстояний между частицами.
5. Нет единственного правильного ответа.

#### **Задание 2. Выберите правильное утверждение:**

1. В идеальном газе молекулы обладают как кинетической, так и потенциальной энергией взаимодействия с другими молекулами.
2. В идеальном газе молекулы обладают кинетической энергией, но не имеют потенциальной энергии взаимодействия с другими молекулами.
3. Равновесным называется процесс, состоящий из непрерывной последовательности состояний с одинаковой массой (равными весами).
4. Уравнением состояния называется математическая модель увеличения капитализации компании в теории экономики предприятия.
5. Нет единственного правильного ответа.

#### **Задание 3. Для задания температурной шкалы необходимо:**

1. Выбрать термометрическое тело, выбрать температурный признак (характеристику тела, зависящую от температуры), привести термометрическое тело в соприкосновение с тающим льдом и кипящей водой и зафиксировать показания температурного признака.
2. Поставить градусник.
3. Измерить показания спиртового термометра при температуре тающего льда и кипящей воды и на основе этих измерений проградуировать шкалу ртутного термометра.
4. Выбрать два термометрических тела, привести одно из них в контакт с тающим льдом, а другое – с кипящей водой, измерить объем этих тел. Первый объем считать соответствующим нулю градусов, а второй – 100 градусам. Для измерений использовать третье тело с массой, равной среднему арифметическому от масс первых двух тел.
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 4. Выберите правильное утверждение:**

1. Модем называется альфа-самец моли.
2. Чем ближе изотерма к осям координат  $p$  и  $V$ , тем большей температуре она соответствует.
3. Модем называется количество вещества, содержащее  $N_A$  молекул.
4. Чем дальше от оси температур изохора в осях  $p$  и  $T$ , тем большему объему она соответствует.
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 5. Выберите правильное утверждение:**

1. Изотермическим называется процесс, протекающий при постоянной концентрации вещества.
2. Изобарным называется процесс, протекающий при постоянной температуре.
3. Адиабатным называется процесс, протекающий при постоянном давлении.
4. Изохорным называется процесс, протекающий при постоянном объеме.
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 6. Выберите правильное утверждение:**

1. Давление смеси газов равно среднему арифметическому парциальных давлений газов, составляющих смесь.
2. Молярной массой называется масса одного киломоля вещества.
3. Число степеней свободы равно количеству независимых координат, которыми можно описать состояние системы.
4. Удельной теплоемкостью называется теплоемкость одного моля вещества.
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 7. Теорема о равнораспределении энергии по степеням свободы утверждает, что:**

1. На любую степень свободы приходится одинаковая кинетическая энергия  $kT/2$ .
2. На любую поступательную степень свободы приходится одинаковая кинетическая энергия  $kT/2$ .
3. На любую степень свободы приходится одинаковая потенциальная энергия  $kT/2$ .
4. Число степеней свободы равно количеству независимых координат, которыми можно описать состояние системы.
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 8. Формула  $Q = \Delta U$  является формулировкой первого начала термодинамики для случая:**

1. изохорного процесса;
2. изобарного процесса;
3. изотермического процесса;
4. несуществующего процесса;
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 9. Уравнением состояния изотермического процесса является:**

1.  $pT = \text{const}$
2.  $pV = \text{const}$
3.  $p/T = \text{const}$
4.  $VT = \text{const}$
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 10. Найдите неправильную формулу:**

1.  $p = nkT$
2.  $pV = \frac{m}{\mu} RT$
3.  $p = \frac{1}{3} nm\overline{v^2}$
4.  $U = \frac{i}{2} \nu kT$
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 11. Найдите неправильную формулу:**

1.  $C = \frac{dQ}{dT}$
2.  $c_p = c_v + R$
3.  $p = \frac{1}{3} nm\overline{v^2}$
4.  $c_v = \frac{i+2}{2} R$
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 12. Найдите правильную формулу:**

1.  $C_v = \frac{dQ}{dT}$
2.  $c_p = c_v + R$
3.  $p = \nu RT$
4.  $c_p = \frac{i}{2} R$
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 13. Для реальных газов молярная теплоемкость при постоянном объеме определяется формулой**

$$c_v = \frac{i}{2} R, \text{ где:}$$

1.  $i$  – число поступательных степеней свободы
2.  $i$  – число вращательных степеней свободы
3.  $i$  – сумма числа поступательных, вращательных и удвоенного количества колебательных степеней свободы
4.  $i$  – число колебательных степеней свободы
5. Нет единственного правильного ответа.



**Задание 14. Определите массу молекулы газа, молярная масса которого равна 60 г/моль. Число Авогадро принять равным  $6 \cdot 10^{23}$ , постоянную Больцмана –  $1,4 \cdot 10^{-23}$ , универсальную газовую постоянную – 8,31.**

1.  $10^{-25}$
2.  $10^{-30}$
3.  $10^{-29}$
4.  $10^{-35}$
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 15. В изотермическом процессе объем увеличился в 2 раза. При этом давление**

1. увеличилось в 2 раза
2. уменьшилось в 4 раза
3. увеличилось в 4 раза
4. уменьшилось в 2 раза
5. Нет единственного правильного ответа.

Разбираемый на коллоквиумах (собеседованиях) материал отражен в вопросах к коллоквиумам. Приведем вопросы к коллоквиуму I модуля.

## **Вопросы**

### **к коллоквиуму рубежного контроля I модуля по курсу «Механика и молекулярная физика» для 1 курса специальности ТГР ФТИ**

**Билет содержит один теоретический вопрос и задачу. Максимальная оценка – 10 баллов.**

1. Погрешности физических измерений. Классификация погрешностей. Вероятность. Плотность вероятности (функция распределения). Распределение Гаусса и его параметры. Доверительный интервал и доверительная вероятность.

2. Погрешности физических измерений. Малое число измерений. Распределение Стьюдента. Выборочная дисперсия среднего арифметического. Правила сложения систематической и случайной погрешностей. Погрешности косвенных измерений

3. Погрешности физических измерений. Порядок действий при обработке результатов измерений.

4. Кинематика материальной точки. Траектория. Путь. Перемещение. Скорость. Направление скорости по отношению к траектории.

5. Кинематика материальной точки. Ускорение. Разложение полного ускорения на тангенциальное и нормальное ускорения.

6. Кинематика материальной точки. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными характеристиками движения.

7. Кинематика материальной точки. Ускорение, скорость и перемещение при равнопеременном движении.

8. Динамика материальной точки. Сила. 1-й и 3-й законы Ньютона. Масса. Импульс. Импульс силы. Различные формулировки 2-го закона Ньютона.

9. Динамика материальной точки. Принцип относительности Галилея. Силы в механике: гравитационное взаимодействие, сила упругости, сила трения, сила тяжести и вес тела.

10. Система материальных точек. Внутренние и внешние силы. Закон сохранения импульса изолированной системы.

11. Работа силы. Связь работы и энергии. Мощность. Закон сохранения механической энергии. Превращение энергии из одного вида в другой. Примеры. Кинетическая энергия поступательного движения. Потенциальная энергия упруго деформированного тела.

12. Потенциальная энергия в однородном поле силы тяжести.

13. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары (столкновения). Превращение энергии в процессе столкновения. Законы сохранения энергии и импульса. Связь между скоростями соударяющихся тел до и после удара. Убыль механической энергии в неупругом ударе.

14. Понятие абсолютно твердого тела. Поступательное, вращательное и плоскопараллельное движения твердого тела. Связь между угловой и линейной скоростями точек твердого тела.

15. Центр инерции твердого тела. Связь координат и масс точек твердого тела в системе координат, связанной с центром масс. Координаты центра инерции. Закон движения центра инерции твердого тела.

16. Момент силы. Закон динамики вращения тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции.

17. Момент импульса. Уравнение моментов (относительно оси). Закон сохранения момента импульса.

18. Момент импульса и момент силы относительно точки. Уравнение моментов (относительно точки).

19. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа по повороту твердого тела.

20. Аналогия между поступательным движением материальной точки и вращательным движением твердого тела.

21. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.

22. Гармонические колебания. Колебания математического маятника и груза на пружине. Уравнения колебаний и их решения.

23. Физический маятник. Уравнение колебаний и его решение. Приведенная длина физического маятника. Обратимость точки подвеса и центра качаний (без доказательства).

Вопросы к экзамену являются компиляцией вопросов I и II коллоквиумов.

### **Вопросы к экзамену по курсу «Механика и молекулярная физика» для 1 курса специальности ТГР ФТИ**

**Билет содержит один теоретический вопрос и задачу. Максимальная оценка – 30 баллов.**

1. Погрешности физических измерений. Классификация погрешностей. Вероятность. Плотность вероятности (функция распределения). Распределение Гаусса и его параметры. Доверительный интервал и доверительная вероятность.

2. Погрешности физических измерений. Малое число измерений. Распределение Стьюдента. Выборочная дисперсия среднего арифметического. Правила сложения систематической и случайной погрешностей. Погрешности косвенных измерений

3. Погрешности физических измерений. Порядок действий при обработке результатов измерений.

4. Кинематика материальной точки. Траектория. Путь. Перемещение. Скорость. Направление скорости по отношению к траектории.

5. Кинематика материальной точки. Ускорение. Разложение полного ускорения на тангенциальное и нормальное ускорения.

6. Кинематика материальной точки. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными характеристиками движения.

7. Кинематика материальной точки. Ускорение, скорость и перемещение при равнопеременном движении.

8. Динамика материальной точки. Сила. 1-й и 3-й законы Ньютона. Масса. Импульс. Импульс силы. Различные формулировки 2-го закона Ньютона.

9. Динамика материальной точки. Принцип относительности Галилея. Силы в механике: гравитационное взаимодействие, сила упругости, сила трения, сила тяжести и вес тела.

10. Система материальных точек. Внутренние и внешние силы. Закон сохранения импульса изолированной системы.

11. Работа силы. Связь работы и энергии. Мощность. Закон сохранения механической энергии. Превращение энергии из одного вида в другой. Примеры. Кинетическая энергия поступательного движения. Потенциальная энергия упруго деформированного тела.

12. Потенциальная энергия в однородном поле силы тяжести.
13. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары (столкновения). Превращение энергии в процессе столкновения. Законы сохранения энергии и импульса. Связь между скоростями соударяющихся тел до и после удара. Убыль механической энергии в неупругом ударе.
14. Понятие абсолютно твердого тела. Поступательное, вращательное и плоскопараллельное движения твердого тела. Связь между угловой и линейной скоростями точек твердого тела.
15. Центр инерции твердого тела. Связь координат и масс точек твердого тела в системе координат, связанной с центром масс. Координаты центра инерции. Закон движения центра инерции твердого тела.
16. Момент силы. Закон динамики вращения тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции.
17. Момент импульса. Уравнение моментов (относительно оси). Закон сохранения момента импульса.
18. Момент импульса и момент силы относительно точки. Уравнение моментов (относительно точки).
19. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа по повороту твердого тела.
20. Аналогия между поступательным движением материальной точки и вращательным движением твердого тела.
21. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
22. Гармонические колебания. Колебания математического маятника и груза на пружине. Уравнения колебаний и их решения.
23. Физический маятник. Уравнение колебаний и его решение. Приведенная длина физического маятника. Обратимость точки подвеса и центра качаний (без доказательства).
24. Молекулярно-кинетические представления. Модель идеального газа. Макроскопические параметры. Задание температурной шкалы.
25. Опытные законы идеального газа (уравнения состояния изопробов). Уравнение Клапейрона. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
26. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (уравнение кинетической теории для давления).
27. Закон Дальтона. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
28. Первое начало термодинамики. Частные случаи первого начала для различных процессов.
29. Внутренняя энергия и теплоемкость газа. Теплоемкости при постоянном объеме и постоянном давлении. Уравнение Майера.
30. Адиабатический процесс.
31. Политропический процесс.
32. Работа газа в политропическом, адиабатическом и изотермическом процессах.
33. Распределение Максвелла. Наивероятнейшая скорость. Средняя скорость. Среднеквадратическая скорость.
34. Барометрическая формула.
35. Распределение Больцмана. Объединенный закон Максвелла-Больцмана.
36. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
37. Изотермы Ван-дер-Ваальса.
38. Экспериментальные изотермы. Критическая температура. Фазовый переход. Фазовые диаграммы.
39. Внутренняя энергия и теплоемкость реального газа.
40. КПД тепловой машины. II начало термодинамики.
41. Цикл Карно. КПД цикла Карно.
42. Термодинамическая шкала температур.
43. Неравенство Клаузиуса.
44. Энтропия.
45. Теорема Нерста (III начало термодинамики).
46. Энтропия идеального газа.

## Пример экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
Кафедра общей физики

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**  
**по дисциплине «Физика (раздел «Механика и молекулярная физика»)»**  
Специальность 21.05.03. «Технология геологической разведки»  
Специализация «Геофизические методы исследования скважин»

**Вопрос 1 (10 баллов).** Погрешности физических измерений. Классификация погрешностей. Вероятность. Плотность вероятности (функция распределения). Распределение Гаусса и его параметры. Доверительный интервал и доверительная вероятность.

**Вопрос 2 (10 баллов).** Цикл Карно. КПД цикла Карно.

**Задача (10 баллов).** Точка движется в плоскости  $xOy$  по закону  $x = A \cdot \sin \omega t$ ,  $y = A \cdot (1 - \cos \omega t)$ , где  $A$  и  $\omega$  - положительные постоянные. Найти:

- путь  $S$ , проходимый точкой за время  $\tau$ ;
- угол между скоростью и ускорением точки.

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой



М.Х.Балапанов

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. Для допуска к экзамену студент должен набрать в семестре не менее 35 баллов.

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

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### **Критерии оценивания ответа на экзамене:**

Максимальная оценка – 30 баллов складывается из оценки за ответ на теоретические вопросы билета (два вопроса оцениваются максимально по 10 баллов каждый) и оценки за решение задачи (10 баллов).

#### **За ответы на вопросы билета выставляется**

- **15-20 баллов**, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание формул, терминологии, понимание физической сути явлений и экспериментов, умение последовательно и логично отвечать на вопросы билета в объеме рекомендованной литературы. Студент без затруднений ответил на уточняющие вопросы преподавателя по материалам билета.

- **10-14 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл без серьезных ошибок оба теоретических вопроса, однако показал пробелы в знаниях 20-25% объема билета. Не на все уточняющие вопросы были даны корректные ответы.

- **5-9 баллов** выставляется студенту, если даны ответы на оба теоретических вопроса в объеме 35-50% от полного ответа. Студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий, законов и формул, описании основных экспериментов. Студент не дает удовлетворительных ответов на уточняющие вопросы по билету.

- **1-4 балла** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий, законов и экспериментов, или полностью отсутствует ответ на один вопрос, и допущены серьезные ошибки и пробелы при ответе на второй вопрос. На уточняющие вопросы по билету не получены ответы или ответы на них в корне ошибочны.

#### **За решение задачи на экзамене выставляется:**

- 10 баллов, если задача решена полностью и без замечаний;
- 8-9 баллов, если задача решена полностью, но есть небольшие недочеты или несущественная ошибка в численных расчетах или преобразованиях;
- 6-7 баллов, если все исходные положения теории и логические выводы записаны верно, но преобразования не закончены или в преобразованиях допущена ошибка;
- 4-5 баллов, если в исходных уравнениях или в идее решения допущена серьезная ошибка, что привело к неверному результату или отсутствует одно из необходимых исходных уравнений, однако выполнены преобразования, направленные на получение ответа;
- 3 балла, если отсутствует два исходных уравнения из трех или четырех необходимых, или допущена грубая ошибка, свидетельствующая о непонимании условия задачи, однако присутствуют верные логические рассуждения, идея решения, частично правильные действия, направленные на получение ответа;
- 1-2 балла, если есть правильно записанное одно или два исходных положения теории или идея решения, но не сделано никаких действий для получения ответа;
- 0 баллов – решение отсутствует или полностью ошибочно.

*Для студентов заочной формы обучения используется тот же самый комплект экзаменационных билетов. Однако ввиду отсутствия балльно-рейтинговой системы критерии оценивания на экзамене отличаются от указанных. Соответствующие показатели для заочной формы обучения приведены в пункте 7 «Особенности преподавания дисциплины для студентов заочной формы обучения».*

## Задания для оценивания освоения компонента «умений» компетенций (категория «уметь»)

Для оценивания освоения компонента «умений» компетенций используются прежде всего контрольные материалы по решению задач: задачи в билетах к коллоквиумам и экзамену и материалы двух (по числу модулей) контрольных работ. В каждой КР студентам предлагается по 2 задачи индивидуального варианта, комплект к каждой КР содержит 50 билетов. Приведем пример варианта контрольных работ.

### Контрольная работа №1 (модуль I). Вариант 11.

**Задача 1 (5 баллов).** Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси по закону  $\varphi = at - bt^3$ , где  $a = 6$  рад/с,  $b = 2$  рад/с<sup>3</sup>. Найти средние значения угловой скорости и углового ускорения за промежуток времени от  $t = 0$  до остановки.

**Задача 2 (5 баллов).** На покоящуюся частицу массы  $m$  в момент  $t = 0$  начала действовать сила, зависящая от времени  $t$  по закону  $\vec{F} = \vec{b}t(\tau - t)$ , где  $\vec{b}$  - постоянный вектор,  $\tau$  - время, в течение которого действует данная сила. Найти:

- импульс частицы после окончания действия силы;
- путь, пройденный частицей за время действия силы.

### Описание методики оценивания задач контрольных работ:

- 10 баллов выставляется студенту, если задача решена абсолютно верно;
  - 7-9 баллов выставляется студенту, если при верном решении в общем виде допущена ошибка в числовых расчетах или при правильном ответе опущены некоторые промежуточные этапы решения или допущена непринципиальная ошибка в исходных уравнениях;
  - 5-6 баллов выставляется студенту, если отсутствует одно из необходимых исходных уравнений или допущена принципиальная ошибка в исходных уравнениях, но присутствуют правильные рассуждения и действия, направленные на получение ответа (задача решена наполовину);
  - 2-4 балла выставляется студенту, если верно записана только часть необходимых исходных уравнений, при этом отсутствуют какие-либо математические преобразования, направленные на получение ответа или они ошибочны.
- 0 баллов ставится при отсутствии ответа или при полностью неверном ответе, или когда ответ не соответствует условию задачи.

*Для студентов заочной формы обучения учебным планом запланирована зачетная контрольная работа по разделу «Механика и молекулярная физика». Примеры заданий и критерии оценки приведены в пункте 7 «Особенности преподавания дисциплины для студентов заочной формы обучения».*

## **Задания для оценивания освоения «деятельностного» компонента компетенций (категория «владеть»)**

Для оценивания освоения «деятельностного» компонента компетенций используются наиболее разнообразный набор оценочных средств. Это вполне объяснимо. Ведь для оценки элемента **В1** компетенции **ПК-13** (владение основными элементами математической культуры в применении к задачам общей физики (подразумевающей использование знаний дифференциального и интегрального исчисления, скалярной и векторной алгебр, дифференциальных и интегральных уравнений, тензорного анализа, а также теории вероятностей и математической статистики)), элемента **В1** компетенции **ОК-1** (владение навыками работы с учебной литературой по общей физике, навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы), владеть методами использования справочных материалов) или компонентом **В3** компетенции **ПСК-2.1** (владеть основами физического мышления и системой базовых фундаментальных понятий общей физики; владеть элементами цельной естественнонаучной картины мира, осознавать органическую связь физики и других естественных наук) совершенно недостаточно стандартных оценочных средств в виде билетов коллоквиумов и экзамена.

Так для оценки уровня математической культуры используется, например, «математическая» часть теста<sup>1</sup>, в названии которого содержится красноречивое сочетание «математическое введение».

### **ВАРИАНТ 1. Тест №1 для текущего контроля (модуль I). Темы: теория погрешностей; математическое введение; кинематика материальной точки.**

#### **Задание 1. Выберите правильное утверждение:**

1. Прямые измерения выполняются непосредственно сравнением с эталоном (единицей измерения), а косвенные определяются с помощью измерительного прибора.
2. Прямыми называются измерения, при которых численные значения измеряемой величины определяются непосредственно путем сравнения с единицей измерения или с помощью измерительного прибора.
3. Одну и ту же физическую величину всегда можно определить как с помощью прямого измерения, так и с помощью косвенного измерения.
4. Всякая физическая величина может быть определена или только прямым измерением, или только косвенным.
5. Нет единственного правильного ответа.

#### **Задание 2. Выберите правильное утверждение:**

1. С помощью функции распределения можно получить вероятность получения результата из какого-нибудь интервала, но нельзя получить вероятность получения конкретного результата измерения.
2. Плотность вероятности – это функция распределения, деленная на количество измерений в серии.
3. На практике функцию распределения получают экспериментально из гистограммы, последовательно используя более точные инструменты и наращивая количество измерений.
4. Нормировкой функции распределения называется расчет интеграла от нее в бесконечных пределах.
5. Нет единственного правильного ответа.

#### **Задание 3. Как уменьшить случайную погрешность?**

1. Уменьшить случайную погрешность невозможно.
2. Можно уменьшить случайную погрешность, исключив воздействие на результат измерения систематической.
3. Можно уменьшить случайную погрешность, используя более совершенные, более точные, приборы.
4. Уменьшить случайную погрешность можно, увеличивая количество измерений.
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 4. Как изменится вид кривой распределения случайных погрешностей в присутствии систематической погрешности?**

1. Поскольку систематические погрешности всегда отклоняют результат в одну сторону (в большую или меньшую), то центральный пик сдвинется влево или вправо.
2. Так как в присутствии систематической погрешности суммарная погрешность возрастет, то кривая «поднимется» и перестанет быть нормированной на единицу.
3. Кривая перестанет быть симметричной.
4. Никак не изменится.
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 5. Какая формула соответствует гауссовской дисперсии отдельного измерения?**

1.  $\frac{1}{n} \sum (x_{\text{исл}} - x_i)^2$
2.  $\frac{1}{n-1} \sum (x_{\text{исл}} - x_i)^2$
3.  $\frac{1}{n} \sum (\bar{x} - x_i)^2$
4.  $\frac{1}{n-1} \sum (\bar{x} - x_i)^2$
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 6. В чем заключается геометрический смысл производной функции?**

1. Производная в точке определяет выпуклость или вогнутость кривой в этой точке.
2. Производная определяет радиус кривизны кривой в точке.
3. Производная функции в точке совпадает с тангенсом угла наклона касательной, проведенной к графику функции в этой точке.
4. Производная не имеет четкого геометрического смысла.
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 7. Чему равно векторное произведение сонаправленных векторов?**

- 1).0
- 2).1
- 3).-1.
- 4).произведению модулей векторов.
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 8. Найдите производную функции  $x^2(x^2 + 1)^3$  в точке  $x_0 = 1$ :**

- 1).40
- 2).28
- 3).13
- 4).6
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 9. Найдите определенный интеграл  $\int_0^1 x^4 dx$ :**

- 1).  $\frac{1}{5}$
- 2).  $\frac{2}{5}$
- 3).0
- 4).1
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 10. Найдите определенный интеграл  $\int_0^{\pi} \sin x \cdot dx$ :**

- 1). 2
- 2). -2
- 3).0
- 4).1
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 11. Найдите ошибочную формулу:**

1.  $d \int_a^b f(x) dx = 0$
2.  $\int_a^b (f(x) + g(x)) dx = \int_a^b f(x) dx + \int_a^b g(x) dx$
3.  $\int_a^b f(x) dx = \int_b^a f(x) dx$
4.  $\int_a^b f(x) dx = \int_a^c f(x) dx + \int_c^b f(x) dx$ , где  $c$  – произвольная точка.
5. Все формулы верны.

**Задание 12. Найдите скалярное произведение векторов  $\vec{a} = (1,2,3)$  и  $\vec{b} = (3,2,1)$ .**

- 1).24
- 2).8
- 3).10
- 4).6
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 13. Пусть  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$  - единичные векторы вдоль осей правой декартовой системы координат. Найдите неправильное соотношение между этими векторами:**

1.  $\vec{i} \cdot \vec{j} = 0$
2.  $\vec{i} \cdot \vec{k} = 0$
3.  $[\vec{i}, \vec{j}] = \vec{k}$
4.  $[\vec{j}, \vec{j}] = 1$
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 14. Какие координаты имеет вектор  $\vec{c} = [\vec{a}, \vec{b}]$ , являющийся векторным произведением векторов  $\vec{a} = (2,0,0)$  и  $\vec{b} = (0,1,0)$ ?**

- 1.(0,2,1)
- 2.(0,0,2)
- 3.(0,0,3)
- 4.(2,0,0)
5. Нет единственного правильного ответа.



**Задание 15.** Координаты точки зависят от времени по законам:  $x = 3\sin t$ ,  $y = 3\cos t$ ,  $z = 8t^2$ . Определить ускорение в момент времени  $\tau = 1$  с.

1. 16,3 м/с<sup>2</sup>    2. 12 м/с<sup>2</sup>    3. 1 м/с<sup>2</sup>    4. 0,5 м/с<sup>2</sup>    5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 16.** Скорость точки зависит от времени по закону  $v = 3t^2 + 1$ . Определить путь, пройденный точкой за 2 с.

1. 16 м    2. 10 м    3. 12 м    4. 45 м    5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 17.** Точка совершает равноускоренное движение по эллипсу. При этом:

1.  $a_t > 0$ ,  $a_n > 0$ ,  $\beta > 0$ ,  $a > 0$ ;                      2.  $a_t = 0$ ,  $a_n = \text{const}$ ,  $\beta = 0$ ,  $a = 0$   
3.  $a_t = 0$ ,  $a_n = \text{const}$ ,  $\beta = 0$ ,  $a = \text{const}$ ;                      4.  $a_t = \text{const}$ ,  $a_n = \text{const}$ ,  $\beta = 0$ ,  $a = 0$   
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 18.** Точка совершает движение по окружности радиуса 1 м со скоростью, зависящей от времени по закону  $v = 6t + 2$ . Определить полное ускорение точки через одну секунду после начала движения.

1. 64 м/с<sup>2</sup>    2. 36 м/с<sup>2</sup>    3. 18 м/с<sup>2</sup>    4. 5 м/с<sup>2</sup>    5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 19.** При движении точки по окружности радиуса 2 м угол поворота зависит от времени по закону  $\varphi = 3t^2 + 1$ . Определить линейную скорость точки через две секунды после начала движения.

1. 6 м/с    2. 24 м/с    3. 8 м/с    4. 12 м/с    5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 20.** Найдите ошибочную формулу.

1.  $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$     2.  $\vec{\omega} = \frac{d\vec{\varphi}}{dt}$     3.  $\vec{\beta} = \frac{d\vec{\omega}}{dt}$     4.  $a_t = \frac{d\vec{v}}{dt}$     5. Все формулы верны.

Для оценки навыков с учебной литературой, навыков отбора и обработки информации из различных источников используется **контроль самостоятельной работы** студентов по изучению тем, выносимых на самостоятельное изучение.

### Темы, выносимые на самостоятельное изучение.

1. Система материальных точек. Внутренние и внешние силы. Закон сохранения импульса изолированной системы.
2. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары (столкновения). Превращение энергии в процессе столкновения. Законы сохранения энергии и импульса. Связь между скоростями соударяющихся тел до и после удара. Убыль механической энергии в неупругом ударе.
3. Понятие абсолютно твердого тела. Поступательное, вращательное и плоскопараллельное движения твердого тела. Связь между угловой и линейной скоростями точек твердого тела.
4. Закон Дальтона. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
5. Адиабатический процесс.
6. Барометрическая формула.

«Владение основами физического мышления» можно оценить, например, проведением эвристических лабораторных работ (специальных лабораторных работ с заданными целями, но без заданной методики измерений).

## Список возможных эвристических лабораторных работ в лаборатории механики.

1. Лабораторная работа №17 «Изучение биений» (*задание*: определить связь между частотами синфазных, антифазных колебаний и биений и проверить эту связь экспериментально).

2. Лабораторная работа №8 «Изучение прецессии гироскопа» (*задание*: подтвердить безынерционность воздействия момента внешних сил на гироскоп, исследовать зависимость угловой скорости прецессии от момента внешних сил).

3. Лабораторная работа №20 «Измерение скорости звука» (*задание*: предложить альтернативную методику определения скорости звука на том же оборудовании).

На это же нацелено и решение олимпиадных задач, правда на это не так просто выкроить время. Приведем пример олимпиадного задания Кубка ФТИ по общей физике.

### Задача №1

Человек, масса которого  $M$ , держит в руках груз массы  $m$  и прыгает под углом  $\alpha$  к горизонту со скоростью  $v$ . Достигнув верхней точки, он бросает груз горизонтально назад со скоростью  $u$  относительно земли. Определить длину прыжка. (8 баллов)

### Задача №2

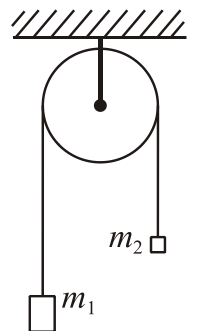
На абсолютно гладком столе лежит цепочка, свешивающаяся наполовину за край стола. Как изменится время ее соскальзывания, если к концам цепочки прикрепить две одинаковые массы? (8 баллов)

### Задача №3

Какую силу  $F$  должен приложить человек массой  $m$ , чтобы сдвинуть с места ящик массой  $M$ ? Коэффициенты трения о пол человека и ящика одинаковы и равны  $\mu$ . Считать  $M > m$ . (6 баллов)

### Задача №4

Через неподвижный блок с моментом инерции  $I$  переброшена нить, на которой висят грузы разных масс  $m_1$  и  $m_2$ . Каково будет натяжение нити по обе стороны блока? (8 баллов)



### Задача №5

На чашку массой  $M$ , подвешенную на пружине с коэффициентом упругости  $k$ , падает с высоты  $h$  груз массы  $m$  и остается на чашке. Чашка начинает колебаться. Определить амплитуду колебаний чашки. Рассмотреть также случай, когда массой чашки можно пренебречь. (10 баллов)

При оценивании результатов олимпиады для каждого тура используется стандартная олимпиадная разбалловка задач.

Лабораторные работы общего физического практикума используются для развития элементов компетенций ПК-13, ПК-15 и ПСК-2.1 (подробнее см. сводную таблицу оценочных средств по ЗУН компетенций в начале пункта 4.2).

### Перечень используемых лабораторных работ

№	НАЗВАНИЕ
<b>МЕХАНИКА (лаб.204)</b>	
1	Измерение линейных размеров тел. Вычисление объема.
2	Изучение законов кинематики и динамики поступательного движения твердого тела на машине Атвуда.
3	Изучение динамики вращательного движения твердого тела.
5	Определение коэффициентов трения скольжения и трения качения с помощью наклонного маятника.
6	Изучение упругих характеристик материалов.
7	Движение маятника Максвелла.
9	Изучение гироскопа.
10	Изучение закона сохранения импульса.
12	Определение ускорения свободного падения 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 взаимноперпендикулярных колебаний.
22	Определение модуля Юнга и модуля сдвига.
<b>МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (лаб.308)</b>	
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 коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекул воздуха.
6	Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме.
7	Определение коэффициента объёмного 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.

### **Задания для оценивания выполнения и защиты лабораторных работ**

В соответствии с рейтинг-планом по разделу «Механика и молекулярная физика» студенты выполняют 7 лабораторных работ (фронтальную методическую работу по обработке результатов физических измерений №1, 3 работы по механике и 3 работы по молекулярной физике), баллы за выполнение и сдачу которых идут в общий рейтинг по курсу (экзамен). За допуск и выполнение лабораторной работы студент получает 1 балл. За оформление и защиту отчета по лабораторной работе студент может получить до 2 баллов. Максимальный вклад физпрактикума в общий рейтинг по курсу – 21 балл.

К сдаче допуска допускаются студенты, представившие преподавателю конспект материала методических указаний к лабораторной работе (объемом порядка 4-х страниц). Методические указания включают название работы, цель работы, приборы и принадлежности, краткую теорию, описание установки, описание упражнений и контрольные вопросы. Студентам необходимо законспектировать весь материал пособия, кроме описания упражнений и контрольных вопросов.

Сдача допуска предполагает выяснение преподавателем способности студента выполнить лабораторную работу. Поэтому его прежде всего интересует ответы студента по описанию установки и хода работы при минимальном объеме знаний по теории для осознанного выполнения работы.

Отчет по лабораторной работе должен включать упомянутый конспект, таблицы результатов измерений, расчет необходимых погрешностей и вывод (при необходимости). Требования по расчету погрешностей содержатся в материале упражнений методических указаний к работе.

При защите лабораторной работы студент должен пояснить расчеты по работе и устно ответить на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы к защите лабораторной работы №17 по механике «Изучение биений»**

1. Какие колебания называются гармоническими?
2. Какие колебания называются собственными?
3. Записать уравнение динамики для собственных колебаний математического маятника.
4. От чего зависит период собственных колебаний системы (математического маятника)?
5. Какие системы называются связанными?
6. Какие колебания называются парциальными?
7. Какие колебания называются нормальными?

8. Сколько нормальных частот имеет связанная система?
9. Почему частота антифазных колебаний больше, чем частота синфазных и парциальных колебаний?
10. Показать, что при сложении нормальных колебаний в связанной системе происходят биения.
11. Чему равен период биений?
12. Указать возможные источники погрешностей в данной установке.

**Описание методики оценивания выполнения и защиты лабораторных работ:**

- 3 балла получает студент, если им сдан допуск и полностью выполнена лабораторная работа, оформлен и защищен отчет с ответами на контрольные вопросы без замечаний;
- 2 балла получает студент, если им сдан допуск и полностью выполнена лабораторная работа, оформлен и защищен отчет с ответами на контрольные вопросы, но с недочетами;
- 1 балл получает студент за сдачу допуска и выполнение лабораторной работы;
- 0 баллов ставится при невыполнении лабораторной работы.

*Для студентов заочной формы обучения используется тот же набор лабораторных работ. Выполнение работы также предполагает написание конспекта, выполнение работы, оформление отчета и его защиту. Однако ввиду отсутствия балльно-рейтинговой системы критерии оценивания в баллах отличаются от указанных. Соответствующие показатели для заочной формы обучения приведены в пункте 7 «Особенности преподавания дисциплины для студентов заочной формы обучения».*

**2 семестр (электричество и магнетизм)**

<b>Этапы освоения</b>	<b>Результаты обучения</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Оценочные средства</b>
1-й этап Знания	<b>Знать:</b> основные модели механических физических явлений, терминологический и понятийный аппарат и абстрактные понятия, используемые в этих моделях	ОК-1	Тест, коллоквиум
	<b>Знать:</b> осознавать физическую сущность основных явлений в курсе общей физики; знать математическую формулировку основных законов всех разделов общей физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях	ПК-13, ПСК-2.1	Тест, коллоквиум, контрольная работа
	<b>Знать:</b> основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения	ПК-13	Защита лабораторных работ
	<b>Знать:</b> фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки	ПСК-2.1	Тест, коллоквиум
	<b>Знать:</b> назначение и принципы действия важнейших физических приборов	ПК-15	Защита лабораторных работ
2-й этап Умения	<b>Уметь:</b> анализировать практические задачи, связанные с различными разделами общей физики, уметь формализовать прикладную задачу в терминах дисциплины	ОК-1	Тест, коллоквиум
	<b>Уметь:</b> отбирать, структурировать и критически анализировать учебные материалы	ОК-1	Тест, коллоквиум
	<b>Уметь:</b> указать, какие законы описывают данное явление или эффект, и записывать соответствующие уравнения в системе СИ; уметь правильно истолковывать смысл физических величин и понятий	ПК-13	Контрольная работа, коллоквиум
	<b>Уметь:</b> работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории	ПК-15	Защита лабораторных работ
	<b>Уметь:</b> использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных	ПК-15	Защита лабораторных работ
	<b>Уметь:</b> применять изученные понятия и законы общей физики к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат	ПК-13, ПСК-2.1	Контрольная работа

3-й этап Владение навыками	<b>Владеть:</b> навыками работы с учебной литературой по общей физике, навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы); владеть методами использования справочных материалов	ОК-1	Тест, коллоквиум
	<b>Владеть:</b> основными элементами математической культуры в применении к задачам общей физики (подразумевающей использование знаний дифференциального и интегрального исчисления, скалярной и векторной алгебры, дифференциальных и интегральных уравнений, тензорного анализа, а также теории вероятностей и математической статистики)	ПК-13, ПСК-2.1	Контрольная работа, коллоквиум
	<b>Владеть:</b> навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории	ПК-15	Защита лабораторных работ
	<b>Владеть:</b> навыками обработки и интерпретации результатов эксперимента	ПК-15	Защита лабораторных работ
	<b>Владеть:</b> обладать навыками использования методов физического моделирования в инженерной практике	ПК-15, ПСК-2.1	Защита лабораторных работ
	<b>Владеть:</b> основами физического мышления и системой базовых фундаментальных понятий общей физики; владеть элементами цельной естественнонаучной картины мира, осознавать органическую связь физики и других естественных наук	ПСК-2.1	Защита лабораторных работ, коллоквиум

### Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

Билет состоит из двух вопросов:

1. Вопрос по электростатике или постоянному току
2. Вопрос по электромагнетизму или переменному току.

## Примерные вопросы для экзамена:

1. Четыре фундаментальных взаимодействия. Виды сил и сведение их к фундаментальным взаимодействиям.
2. Закон Кулона в скалярной и векторной форме. Коэффициент пропорциональности в СИ.
3. Строение атома. Элементарный заряд. Ионы. Нейтральность вещества
4. Свойства заряда: квантование, аддитивность, инвариантность, локальное сохранение.
5. Близкодействие и далекодействие. Электрическое поле. Напряжённость поля
6. Напряжённость поля одиночного точечного заряда. Принцип суперпозиции.
7. Плотность заряда, поверхностная плотность заряда, линейная плотность заряда.
8. Силовые линии. Плотность силовых линий. Поток вектора.
9. Закон Гаусса
10. Вычисление поля внутри полого шара и снаружи шара с помощью закона Гаусса.
11. Вычисление поля заряжённой плоскости с помощью закона Гаусса.
12. Работа (определение из механики). Работа по перемещению заряда. Работа по разным путям и по замкнутому пути.
13. Потенциальная энергия (определение из механики). Потенциальная энергия взаимодействия пары зарядов. Потенциальная энергия группы зарядов.
14. Потенциал. Связь потенциалов и напряжений в электростатике. Потенциал вокруг точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности.
15. Градиент. Связь потенциала и напряжённости.
16. Электрический диполь. Дипольный момент.
17. Электрический диполь в однородном поле.
18. Полярные и неполярные молекулы. Механизмы поляризации вещества.
19. Поляризованность вещества. Поверхностный заряд поляризованного диэлектрика.
20. Пьезоэлектрики. Применения пьезоэлектриков. Пироэлектрики. Применения пироэлектриков. Сегнетоэлектрики.
21. Сила тока. Плотность тока.
22. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Ома для участка цепи.
23. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.
24. Закон Джоуля - Ленца для работы и мощности.
25. Правила Кирхгофа.
26. Электролиз. Первый закон Фарадея. Второй закон Фарадея
27. Единый закон Фарадея. Вывод единого закона Фарадея на основе представлений об ионах. Связь числа Фарадея с другими константами.
28. Сила Лоренца в общем виде. Магнитная часть силы Лоренца. Абсолютная величина и направление магнитной силы Лоренца.
29. Сила Ампера. Применения силы Ампера.
30. Движение частиц в однородном электрическом поле. Электронная пушка. Отклонение электронного луча.
31. Опыт Милликена.
32. Движение частиц в однородном магнитном поле (с формулами). Движение частиц в тороидальном магнитном поле (без формул). Магнитная ловушка. Радиационный пояс Земли.
33. Электронно-лучевая трубка. Осциллограф, его строение. Принцип работы осциллографа. Магнитная фокусировка.
34. Разделение ионов. Разделение ионов с равными скоростями. Сортировка ионов по скоростям. Масс-спектрометры, основанные на движении ионов в магнитном поле.
35. Петля с током в магнитном поле. Магнитный момент. Потенциальная энергия магнитного момента во внешнем поле. Мотор постоянного тока



36. Силовые линии магнитного поля. Закон Гаусса для магнитного поля.
37. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции.
38. Применения электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле.
39. Закон Ампера о циркуляции магнитного поля, создаваемого током. Магнитное поле прямого тока.
40. Соленоид. Применение закона Ампера о циркуляции для нахождения магнитного поля в соленоиде.
41. Переменный ток. Знакопеременный ток. Синусоидальный переменный ток, его преимущества и недостатки по сравнению с постоянным током.
42. Параметры синусоидального переменного тока.
43. Эффективная сила тока и эффективное напряжение.
44. Движение зарядов в синусоидальном переменном магнитном поле. Квадрупольный масс-спектрометр.
45. Закон Ампера в случае провода с конденсатором. Ток смещения. Закон о циркуляции любого магнитного поля.
46. Список уравнений Максвелла с указанием их смысла.
47. Электромагнитные волны, их скорость. Связь их скорости с электрической и магнитной постоянными в СИ. Направления векторов в электромагнитной волне.
48. Длина волны, связь с частотой. Шкала электромагнитных волн.

### Пример экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
Кафедра общей физики

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

**по дисциплине «Физика (раздел «Электричество и магнетизм»)»**

Специальность 21.05.03. «Технология геологической разведки»

Специализация «Геофизические методы исследования скважин»

**Вопрос 1.** Вычисление поля внутри полого шара и снаружи шара с помощью закона Гаусса.

**Вопрос 2.** Движение частиц в однородном электрическом поле. Электронная пушка. Отклонение электронного луча.

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой



М.Х.Балапанов

### **Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, 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. Студент не смог ответить на значительную часть дополнительных вопросов;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Для студентов заочной формы обучения используется тот же самый комплект экзаменационных билетов. Однако ввиду отсутствия балльно-рейтинговой системы критерии оценивания на экзамене отличаются от указанных. Соответствующие показатели для заочной формы обучения приведены в пункте 7 «Особенности преподавания дисциплины для студентов заочной формы обучения».

### **Коллоквиум**

Студенту задаются в случайном порядке 7 простых вопросов, на которые нужно дать краткие ответы. Полный список этих вопросов имеется в фонде оценочных средств.

Примеры вопросов устного коллоквиума:

1. В каких единицах измеряется электроёмкость?
2. Какая величина называется электрическим дипольным моментом?
3. Какая величина называется плотностью тока?
4. Что такое узел цепи?
5. Сформулируйте закон Ома в дифференциальной форме.
6. Сформулируйте правило Кирхгофа для узла постоянного тока.
7. Сформулируйте закон Гаусса для электрического поля.

Описание методики оценивания:

Баллы суммируются, поэтому за коллоквиум можно получить от 0 до 7 баллов.

### **Критерии оценки (в баллах)**

- 0 баллов выставляется студенту, если не ответил правильно ни на один вопрос;
- 1 балл выставляется студенту, если ответил правильно на один вопрос;
- 2 балла выставляется студенту, если ответил правильно на два вопроса;
- 3 балла выставляется студенту, если ответил правильно на три вопроса;
- 4 балла выставляется студенту, если ответил правильно на четыре вопроса;
- 5 баллов выставляется студенту, если ответил правильно на пять вопросов;
- 6 баллов выставляется студенту, если ответил правильно на шесть вопросов;
- 7 баллов выставляется студенту, если ответил правильно на семь вопросов.

## **Лабораторные работы и защита отчётов по ним, включая ответы на контрольные вопросы**

### **а) Лабораторные работы**

Методические указания к лабораторным работам в печатном виде имеются в лаборатории, а в электронном виде - на сайте БашГУ.

Описание методики оценивания:

По одному баллу даётся за конспект, измерения, вычисления по результатам измерений и отчёт (таблицы, результаты вычислений, графики, выводы). Баллы суммируются, поэтому за каждую лабораторную работу (без защиты) можно получить от 0 до 3 баллов.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- 0 баллов выставляется студенту, если он не выполнил работу;
- 1 балл выставляется студенту, если он сделал только конспект, либо только измерения.
- 2 балла выставляется студенту, если он сделал конспект и выполнил измерения, но не сделал отчёт.
- 3 баллов выставляется студенту, если он написал конспект, выполнил измерения и сделал полный отчёт.

### **б) Защита отчётов по лабораторным работам, включая ответы на контрольные вопросы**

Студент должен понимать смысл всех записей в написанном им отчёте. После проверки понимания он должен ответить на контрольные вопросы. Контрольные вопросы находятся в конце методических указаний.

Описание методики оценивания:

Если студент не понимает смысл записей в написанном им отчёте, то ставится 0 баллов за защиту, а контрольные вопросы не задаются. После проверки понимания он должен ответить на контрольные вопросы.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- 0 баллов выставляется студенту, если он не понимает, что написано в его отчёте, либо не ответил правильно ни на один контрольный вопрос;
- 1 балл выставляется студенту, если он правильно ответил на часть контрольных вопросов;
- 2 балла выставляется студенту, если он правильно ответил на все контрольные вопросы.

Для студентов заочной формы обучения используется тот же набор лабораторных работ. Выполнение работы также предполагает написание конспекта, выполнение работы, оформление отчета и его защиту. Однако ввиду отсутствия балльно-рейтинговой системы критерии оценивания в баллах отличаются от указанных. Соответствующие показатели для заочной формы обучения приведены в пункте 7 «Особенности преподавания дисциплины для студентов заочной формы обучения».

## Задачи (кроме заданий контрольной работы)

Задачи берутся из сборника задач, указанного в списке литературы.

Пример типичной задачи:

Подсчитайте потенциальную энергию электрона на расстоянии 5 нм от протона (ядра атома водорода).

Описание методики оценивания:

Студент может выйти к доске и решить на доске задачу, получив 1 балл. За одно занятие студент может получить за выход к доске не более 1 балла. Кроме того, каждый студент решает все задачи у себя в тетради. За наличие в тетради всех задач студент получает 4 балла. Если некоторых задач не хватает, студент может дорешать их самостоятельно.

### Критерии оценки (в баллах)

- 4 балла получает студент за наличие в тетради всех задач, решённых на практических занятиях;
- 1 балл за одно занятие выставляется студенту, если он на этом занятии вышел к доске и самостоятельно правильно решил на доске хотя одну задачу.

## Задания для контрольной работы

Описание контрольной работы:

Контрольная работа состоит из трёх задач по разным разделам курса электричества и магнетизма. Студентам разрешается пользоваться периодической таблицей, висящей на стене. Варианты контрольной работы находятся в фонде оценочных средств.

Пример варианта контрольной работы:

1. Два заряда, находящиеся на расстоянии 37 м, притягиваются с силой 13 Н. Величина первого заряда +1,4 Кл. Найти второй заряд.
2. Шарик с электрическим зарядом +0,135 Кл закреплён на месте. На расстоянии 11 см от него находится пылинка с зарядом -0,016 Кл. Какую работу надо совершить, медленно отодвигая пылинку, чтобы она оказалась на расстоянии 27 см от закреплённого шарика?
3. Ион  $Al^{+3}$  под действием магнитного поля величиной 1,3 тесла движется в вакууме по окружности диаметром 17 см. Подсчитайте скорость иона.

Описание методики оценивания:

Каждая задача оценивается от 0 до 3 баллов. Баллы за задачи суммируются, поэтому за контрольную работу студент может получить от 0 до 9 баллов. Наличие правильного ответа при ошибочном решении либо при отсутствии решения не добавляет баллов.

**Критерии оценки (в баллах):**

- 0 баллов за 1 задачу выставляется студенту, если не написал даже части решения в правильном направлении и при этом не написал даже половины стартовых формул (законов, определений), необходимых для решения;

- 1 балл за 1 задачу выставляется студенту, если он сделал часть решения в правильном направлении либо написал не менее половины стартовых формул (законов, определений), необходимых для решения;

- 2 балла за 1 задачу выставляется студенту, если он написал верное формульное решение, но не получил правильного численного ответа либо записал ответ с ошибкой;

- 3 баллов за 1 задачу выставляется студенту, если он получил правильный ответ с правильными единицами измерения и написал подробное решение.

**3 семестр (Оптика)**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенции	Оценочные средства
1-й этап Знания	<b>Знать:</b> основные модели механических физических явлений, терминологический и понятийный аппарат и абстрактные понятия, используемые в этих моделях	ОК-1	Тест, коллоквиум, Письменная работа
	<b>Знать:</b> осознавать физическую сущность основных явлений в курсе общей физики; знать математическую формулировку основных законов всех разделов общей физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях	ПК-13, ПСК-2.1	Тест, коллоквиум, контрольная работа
	<b>Знать:</b> основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения	ПК-13	Защита лабораторных работ, письменная работа
	<b>Знать:</b> фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки	ПСК-2.1	Тест, коллоквиум
	<b>Знать:</b> назначение и принципы действия важнейших физических приборов	ПК-15	Защита лабораторных работ
2-й этап Умения	<b>Уметь:</b> анализировать практические задачи, связанные с различными разделами общей физики, уметь формализовать прикладную задачу в терминах дисциплины	ОК-1	Тест, коллоквиум
	<b>Уметь:</b> отбирать, структурировать и критически анализировать учебные материалы	ОК-1	Тест, коллоквиум

2-й этап Умения	<b>Уметь:</b> указать, какие законы описывают данное явление или эффект, и записывать соответствующие уравнения в системе СИ; уметь правильно истолковывать смысл физических величин и понятий	ПК-13	Контрольная работа, коллоквиум
	<b>Уметь:</b> работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории	ПК-15	Защита лабораторных работ
	<b>Уметь:</b> использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных	ПК-15	Защита лабораторных работ
	<b>Уметь:</b> применять изученные понятия и законы общей физики к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат	ПК-13, ПСК-2.1	Контрольная работа
3-й этап Владение навыками	<b>Владеть:</b> навыками работы с учебной литературой по общей физике, навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы); владеть методами использования справочных материалов	ОК-1	Тест, коллоквиум
	<b>Владеть:</b> основными элементами математической культуры в применении к задачам общей физики (подразумевающей использование знаний дифференциального и интегрального исчисления, скалярной и векторной алгебры, дифференциальных и интегральных уравнений, тензорного анализа, а также теории вероятностей и математической статистики)	ПК-13, ПСК-2.1	Контрольная работа, коллоквиум
	<b>Владеть:</b> навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории	ПК-15	Защита лабораторных работ
	<b>Владеть:</b> навыками обработки и интерпретации результатов эксперимента	ПК-15	Защита лабораторных работ
	<b>Владеть:</b> обладать навыками использования методов физического моделирования в инженерной практике	ПК-15, ПСК-2.1	Защита лабораторных работ
	<b>Владеть:</b> основами физического мышления и системой базовых фундаментальных понятий общей физики; владеть элементами цельной естественнонаучной картины мира, осознавать органическую связь физики и других естественных наук	ПСК-2.1	Защита лабораторных работ, коллоквиум

## Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

*Билет состоит из двух теоретических вопросов.*

### Примерные вопросы для экзамена:

1. Основные законы геометрической оптики.
2. Фотометрические величины.
3. Уравнения Максвелла. Скорость электромагнитной волны в среде.
4. Поперечность электромагнитной волны. Взаимная перпендикулярность векторов  $E$  и  $H$ . Синфазность колебаний векторов  $E$  и  $H$ .
5. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойтинга.
6. Измерение скорости света.
7. Отражение и преломление света на границе двух изотропных диэлектриков.
8. Формулы Френеля.
9. Понятие интерференции света. Интерференция волн. Ширина интерференционной полосы.
10. Когерентность в оптике.
11. Способы получения когерентных пучков делением волнового фронта (метод Юнга, бизеркала Френеля, бипризма Френеля, билинза Бийе, зеркало Ллойда, метод Линника).
12. Способы получения когерентных пучков делением амплитуды (полосы равного наклона, полосы равной толщины, кольца Ньютона).
13. Двухлучевые интерферометры. Интерферометр Майкельсона. Области применения интерференции.
14. Многолучевые интерферометры.
15. Принцип Гюйгенса-Френеля.
16. Метод зон Френеля.
17. Метод графического сложения амплитуд.
18. Дифракция Френеля от простейших преград (дифракция от круглого отверстия, дифракция от круглого диска).
19. Дифракция Френеля на краю полуплоскости. Спираль Корню.
20. Дифракция в параллельных лучах (дифракция Фраунгофера). Опыт Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера от щели.
21. Дифракция света от двух щелей. Дифракционная решетка.
22. Дифракция света от прямоугольного и круглого отверстия.
23. Дифракция на двумерной решетке. Дифракция на трехмерной решетке.
24. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов. Методы Лауэ и Дебая-Шерера.
25. Понятие о голографии.
26. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Закон Брюстера. Поперечность световых волн.
27. Линейно-поляризованный свет. Интерференция поляризованного света.
28. Двойное лучепреломление. Искусственное двойное лучепреломление (фотоупругость, эффект Керра, явление Коттона-Мутона).
29. Поляризационные приборы.
30. Эллиптически-поляризованный свет.
31. Вращение плоскости поляризации. Объяснение вращения плоскости поляризации по Френелю. Магнитное вращение плоскости поляризации.
32. Нормальная и аномальная дисперсия. Методы изучения дисперсии.

33. Основы электронной теории дисперсии. Молекулярная рефракция.
34. Поглощение света. Закон Бугера-Бэра.
35. Рассеяние света в мутных средах. Молекулярное рассеяние света в газах.  
Статистическая теория рассеяния света в газах.
36. Рассеяние света в жидкостях. Рассеяние света в твердых телах.
37. Излучательная и поглощательная способности. Абсолютно черное тело.
38. Закон Кирхгофа. Закон Стефана Больцмана. Закон Вина.
39. Формулы Рэлея-Джинса и Планка.
40. Виды фотоэффекта. Законы фотоэффекта.
41. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта.
42. Эффект Комптона.
43. Эффект Доплера в оптике.
44. Давление света.

### Пример экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
Кафедра общей физики

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

**по дисциплине «Физика (раздел «Оптика»)»**

Специальность 21.05.03. «Технология геологической разведки»

Специализация «Геофизические методы исследования скважин»

**Вопрос 1.** Двойное лучепреломление.

**Вопрос 2.** Способы получения когерентных пучков делением амплитуды (полосы равного наклона).

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой



М.Х.Балапанов

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. Для допуска к экзамену студент должен набрать в семестре не менее 35 баллов.

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

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.



### **Критерии оценивания ответа на экзамене:**

Максимальная оценка – 30 баллов складывается из оценки за ответ на теоретические вопросы билета (два вопроса оцениваются максимально по 9 баллов каждый), из оценки за решение задачи (6 баллов) и оценок за ответы на дополнительные вопросы (два вопроса, оцениваемых каждый в 3 балла максимально).

#### **За ответы на вопросы билета выставляется**

- **15-18 баллов**, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание формул, терминологии, понимание физической сути явлений и экспериментов, умение последовательно и логично отвечать на вопросы билета в объеме рекомендованной литературы.

Студент без затруднений ответил на уточняющие вопросы преподавателя по материалам билета.

- **10-14 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл без серьезных ошибок оба теоретических вопроса, однако показал пробелы в знаниях 20-25 % объема билета. Не на все уточняющие вопросы были даны корректные ответы.

- **5-9 баллов** выставляется студенту, если даны ответы на оба теоретических вопроса в объеме 35-50 % от полного ответа. Студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий, законов и формул, описании основных экспериментов. Студент не дает удовлетворительных ответов на уточняющие вопросы по билету.

- **1-4 балла** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий, законов и экспериментов, или полностью отсутствует ответ на один вопрос и допущены серьезные ошибки и пробелы при ответе на второй вопрос. На уточняющие вопросы по билету не получены ответы или ответы на них в корне ошибочны.

#### **За ответ на дополнительный вопрос на экзамене выставляется:**

-3 балла, если студент дал исчерпывающе полный и правильный ответ;

- 2 балла, если ответ верен, но дан не в полном объеме учебной программы, или содержит незначительные ошибки;

- 1 балл, если ответ на вопрос дан, но содержит серьезные ошибки или большие пробелы в изложении;

- 0 баллов, если студент не ответил или ответил в корне неверно.

*Для студентов заочной формы обучения используется тот же самый комплект экзаменационных билетов. Однако ввиду отсутствия балльно-рейтинговой системы критерии оценивания на экзамене отличаются от указанных. Соответствующие показатели для заочной формы обучения приведены в пункте 7 «Особенности преподавания дисциплины для студентов заочной формы обучения».*

## Задания для контрольных работ

### Описание контрольной работы №1:

Контрольная состоит из четырех задач. Время выполнения – 90 минут. Каждая задача оценивается в 1 балл.

#### Пример варианта контрольной работы №1:

Вариант 1.

1. Какую освещенность  $E$  следует создать на белом листе бумаги с коэффициентом отражения  $k = 0.85$ , чтобы его яркость  $B$  была  $3 \cdot 10^4$  кд/м<sup>2</sup>? Можно считать, что бумага рассеивает свет по закону Ламберта.
2. Найти показатель преломления рубина, если предельный угол полного отражения для рубина равен  $340^\circ$ ?
3. Линза с фокусным расстоянием  $f=10$  см сделана из стекла с показателем преломления  $n = 1.5$ . Найти фокусное расстояние  $f'$  линзы, помещенной в воду ( $n' = 4/3$ ).
4. Человек, стоящий на берегу пруда, смотрит на камень, находящийся на его дне. Глубина пруда  $h = 1$  м. На каком расстоянии  $h'$  от поверхности воды получится изображение камня, если луч зрения составляет с нормалью к поверхности воды угол  $\varphi=60^\circ$ ? Показатель преломления воды  $n=1.33$ .

### Описание контрольной работы №2:

Контрольная состоит из четырех задач, время выполнения – 90 минут. Каждая задача оценивается в 1 балл.

#### Пример варианта контрольной работы №2:

Вариант 2.

1. Рассчитайте, во сколько раз ослабится интенсивность света, прошедшего через два николя, угол между их плоскостями поляризации  $\alpha = 45^\circ$ , а в каждом из николей теряется 5% интенсивности падающего на него света.
2. При нагревании абсолютно черного тела длина волны, соответствующая максимальной излучательной способности, изменилась от 690 до 500 нм. Во сколько раз увеличилась при этом излучательная способность абсолютно черного тела.
3. Катод, изготовленный из калия, освещается светом длиной волны 345 нм. Работа выхода электрона равна 2 эВ. Определите кинетическую энергию электронов ( $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Дж·с - постоянная Планка,  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с - скорость света).
4. Энергия фотона, падающего на поверхность металлической пластинки, в 5 раз больше работы выхода электрона с поверхности этого металла. Чему равно отношение максимальной кинетической энергии фотоэлектрона к работе выхода?

### **Описание методики оценивания задач контрольных работ:**

- 1 балл выставляется студенту, если задача решена абсолютно верно;
- 0,5 балла выставляется студенту, если отсутствует одно из необходимых исходных уравнений или допущена принципиальная ошибка в исходных уравнениях, но присутствуют правильные рассуждения и действия, направленные на получение ответа(задача решена наполовину);
- 0 баллов ставится при отсутствии ответа или при полностью неверном ответе или когда ответ не соответствует условию задачи.

Для студентов заочной формы обучения учебным планом запланирована зачетная контрольная работа по разделу «Оптика». Примеры заданий и критерии оценки приведены в пункте 7 «Особенности преподавания дисциплины для студентов заочной формы обучения».

### **Задания для письменных работ**

#### Описание письменной работы №1:

Письменная состоит из четырех вопросов. Время выполнения – 20 минут.

Каждый вопрос оценивается в 1 балл.

Пример варианта письменной работы №1:

Вариант 1.

1. Сформулировать закон отражения.
2. Какие колебания называются когерентными?
3. Способ получения когерентных пучков делением волнового фронта (зеркало Ллойда).
4. Луч переходит из воды в стекло. Угол падения равен  $35^{\circ}$ . Найти угол преломления ( $n_{\text{в}}=1,33$ ;  $n_{\text{ст}}=1,5$ ).

#### Описание письменной работы №3:

Письменная состоит из четырех вопросов. Время выполнения – 20 минут.

Каждый вопрос оценивается в 1 балл.

Пример варианта письменной работы №3:

Вариант 2.

1. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
2. Выведите формулу Вульфа-Брэггов.
3. Дифракция Фраунгофера от прямоугольного отверстия.
4. Дифракция Фраунгофера от двух щелей. Условия минимумов и максимума дифракции.

### **Описание методики оценивания вопросов письменных работ:**

- 1 балл выставляется студенту, если студент полностью дал ответ на вопрос;
- 0,5 балла выставляется студенту, если отсутствует либо рисунок либо ответ дал не полностью;
- 0 баллов ставится при отсутствии ответа или при полностью неверном ответе.

### **Задания для проведения письменных опросов (тестов)**

#### Описание теста.

Содержит задания для рубежного контроля усвоения материала. Тест рассчитан на 20 минут, состоит из 10 заданий. Каждое задание оценивается в 0,5 балла.

Пример варианта теста

1. При прохождении электромагнитных волн в воздухе происходят колебания:
  - 1) молекул воздуха;
  - 2) плотности воздуха;
  - 3) концентрации кислорода;
  - 4) напряжённости электрического и индукции магнитного полей.

2. Выберите правильные утверждения:

I. Максвелл опираясь на эксперименты Фарадея по исследованию электромагнитной индукции, теоретически предсказал существование электромагнитных волн.

II. Герц, опираясь на теоретические предсказания Максвелла, обнаружил электромагнитные волны экспериментально.

III. Максвелл, опираясь на эксперименты Герца по исследованию электромагнитных волн, создал теорию их распространения в вакууме.

- 1) Только I;
- 2) только II;
- 3) только III;
- 4) I и II;

3. Вода освещена зеленым светом, для которого длина волны в воздухе 0,5 мкм. Какой будет длина волны в воде ( $n=1,33$ )?

- 1) 450 нм;
- 2) 0.38 мкм;
- 3) 0.5 мкм;
- 4) 750 нм.

4. Линза – это ....

- 1) прозрачное тело, ограниченное сферическими или цилиндрическими поверхностями;
- 2) оптический элемент, предназначенный для спектрального преобразования излучения;
- 3) прозрачное тело, предназначенное для преобразования светового потока;
- 4) оптический элемент, предназначенный для изменения состояния поляризации излучения

5. Рассматривая предмет в собирающую линзу, его располагают на расстоянии 4 см от нее. При этом получают мнимое изображение в 5 раз больше самого предмета. Какова оптическая сила линзы?

- 1) 4 дптр;
- 2) 10 дптр;
- 3) 20 дптр;
- 4) 5 дптр.

6. Где следует расположить относительно рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 25 см небольшой предмет, чтобы перед линзой возникло его мнимое изображение?

- 1) 50 см;
- 2) 100 см;
- 3) 10 см;
- 4) 120 см.

7. Необходимые условия возникновения интерференции световых пучков: Перечислить все условия.

- 1) равенство частот колебаний;
- 2) равенство амплитуд;
- 3) когерентность;
- 4) монохроматичность.

8. Принцип Гюйгенса можно сформулировать следующим образом:

- 1) свет в оптически однородной среде распространяется прямолинейно;
- 2) каждая точка, до которой доходит волна, служит центром вторичных волн, а огибающая этих волн даёт положение волнового фронта в последующий момент времени;
- 3) свет распространяется по наискратчайшему пути между двумя точками;
- 4) действительный путь распространения света есть путь, для прохождения которого свету требуется минимальное время по сравнению с любым другим путём между теми же точками.

9. На пути сферической световой волны поставлен непрозрачный экран с вырезанным в нем круглым отверстием. Чему равно значение амплитуды суммарного колебания в точке, находящийся против центра отверстия и на таком расстоянии от него, что число открытых зон Френеля  $K$  - четное, а число этих зон – невелико.

- 1)  $A = A_1/2 + A_k/2$ ;
- 2)  $A = A_1/2 - A_k/2$ ;
- 3)  $A = A_1/2 + A_{k-1}/2 - A_k$ ;
- 4)  $A = A_1/2$ .

10. Дифракционная решетка шириной 4 см имеет 2000 штрихов и освещается нормально падающим не монохроматическим светом. На экране, удаленном на расстояние 50 см, максимум второго порядка удален от центрального на 3,35 см. Найти длину волны света.

- 1) 0.560 мкм;
- 2) 500 нм;
- 3) 600 нм;
- 4) 0.67 мкм.

### **Описание методики оценивания тестов:**

- 0,5 балл выставляется студенту, если студент полностью дал ответ на вопрос;
- 0 баллов ставится при неверном ответе.

### **Задания для коллоквиума**

#### Описание коллоквиума:

Коллоквиум проводится после изучения тем «Интерференция света», «Дифракция света». Максимальный балл – 5 баллов.

#### Вопросы для коллоквиума

1. Интерференция световых волн.
2. Ширина интерференционных полос.
3. Временная когерентность.
4. Пространственная когерентность.
5. Способы получения когерентных волн делением волнового фронта:
  - 1) метод Юнга;
  - 2) бизеркала Френеля;
  - 3) бипризма Френеля;
  - 4) зеркало Ллойда;
  - 5) билинза Бийе.
  - 6) метод Линника.
6. Способы получения когерентных пучков делением амплитуды:
  - 1) полосы равного наклона (интерференция от плоскопараллельной пластинки)
  - 2) полосы равной толщины (интерференция от пластинки переменной толщины);
  - 3) кольца Ньютона.
7. Двухлучевые интерферометры (Майкельсона, Жамена, Рождественского).
8. Многолучевые интерферометры (Фабри-Перо, Люммера-Герке).
9. Области применения интерференции.
10. Принцип Гюйгенса-Френеля.
11. Метод зон Френеля.
12. Метод графического сложения амплитуд.
13. Дифракция Френеля от простейших преград:
  - 1) дифракция от круглого отверстия;
  - 2) дифракция от круглого диска.
14. Дифракция Френеля на полуплоскости. Спираль Корню.
15. Дифракция Фраунгофера от щели.
16. Дифракция света от двух щелей.
17. Дифракция света от прямоугольного и круглого отверстия.
18. Дифракционная решетка.
19. Дифракция на двумерной решетке.
20. Дифракция на трехмерной решетке.
21. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа -Брэггов. Методы Лауэ и Дебая-Шерера.
22. Голография.

#### **Описание методики оценивания вопросов коллоквиума:**

- 5 баллов получает студент, если он полностью ответил на основной и дополнительные вопросы;
- 4 балла получает студент, если он правильно ответил на основной вопрос, но не ответил на один дополнительный вопрос;
- 3 балла получает студент, если он правильно ответил на основной вопрос, но не ответил на два дополнительных вопроса;
- 1-2 балла получает студент, если он частично ответил на основной вопрос, но ответил на несколько дополнительных вопросов;

0 баллов ставится при отсутствии ответа.

### **Задания для оценивания выполнения и защиты лабораторных работ**

За допуск, выполнение лабораторной работы, оформление отчета студент может получить до 4 баллов. За защиту отчетов по лабораторной работе студент может получить до 2 баллов. Максимальный балл за выполнение и защиту лабораторной работы 6 баллов.

#### **Контрольные вопросы к защите лабораторной работы №16 по оптике «Определение фокусных расстояний линз методом отрезков»**

1. Дайте определение линзы. Какие типы линз Вы знаете?
2. Какая линза называется тонкой?
3. Что называется главной оптической осью тонкой линзы?
4. Дайте определение оптического центра тонкой линзы.
5. Дайте определение фокуса линзы. Что называется фокусным расстоянием тонкой линзы?
6. Дайте определение фокальной плоскости.
7. Как направлены за линзой лучи света, образующие действительное изображение?
8. Как направлены за линзой лучи света, образующие мнимое изображение?
9. Напишите формулу тонкой линзы. Укажите правила выбора знаков величин, входящих в эту формулу.
10. Дайте определение оптической силы линзы. Укажите единицу измерения оптической силы линзы.
11. Как фокусное расстояние тонкой линзы зависит от радиусов кривизны ее поверхностей?
12. В чем заключается метод отрезков?
13. Нарисуйте ход лучей света при определении фокусного расстояния отрицательной линзы методом отрезков.
14. Какой знак имеет расстояние  $S$  от предмета до рассеивающей линзы при определении ее фокусного расстояния.
15. Как найти оптическую силу составной линзы (соприкасающейся системы тонких линз)?

#### **Описание методики оценивания выполнения и защиты лабораторных работ:**

- 6 баллов получает студент, если им сдан допуск к лабораторной работе, полностью выполнена лабораторная работа и полностью оформлен отчет; полностью ответил на заданные вопросы;
- 5 баллов получает студент, если им сдан допуск к лабораторной работе, полностью выполнена лабораторная работа и полностью оформлен отчет; но частично ответил на заданные вопросы;
- 4 балла получает студент, если им сдан допуск к лабораторной работе, полностью выполнена лабораторная работа и полностью оформлен отчет;
- 1-3 балла получает студент, если при сдаче допуска к лабораторным работам, выполнения лабораторной работы и оформлении отчета допущены недочеты;
- 0 баллов ставится при невыполнении лабораторной работы.

*Для студентов заочной формы обучения используется тот же набор лабораторных работ. Выполнение работы также предполагает написание конспекта, выполнение работы, оформление отчета и его защиту. Однако ввиду отсутствия балльно-рейтинговой системы критерии оценивания в баллах отличаются от указанных. Соответствующие показатели для заочной формы обучения приведены в пункте 7 «Особенности преподавания дисциплины для студентов заочной формы обучения».*

#### 4 семестр (Атомная физика)

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенции	Оценочные средства
1-й этап Знания	<b>Знать:</b> основные модели механических физических явлений, терминологический и понятийный аппарат и абстрактные понятия, используемые в этих моделях	ОК-1	Тест, коллоквиум
	<b>Знать:</b> осознавать физическую сущность основных явлений в курсе общей физики; знать математическую формулировку основных законов всех разделов общей физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях	ПК-13, ПСК-2.1	Тест, коллоквиум, контрольная работа
	<b>Знать:</b> основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения	ПК-13	Защита лабораторных работ
	<b>Знать:</b> фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки	ПСК-2.1	Тест, коллоквиум
	<b>Знать:</b> назначение и принципы действия важнейших физических приборов	ПК-15	Защита лабораторных работ
2-й этап Умения	<b>Уметь:</b> анализировать практические задачи, связанные с различными разделами общей физики, уметь формализовать прикладную задачу в терминах дисциплины	ОК-1	Тест, коллоквиум
	<b>Уметь:</b> отбирать, структурировать и критически анализировать учебные материалы	ОК-1	Тест, коллоквиум
	<b>Уметь:</b> указать, какие законы описывают данное явление или эффект, и записывать соответствующие уравнения в системе СИ; уметь правильно истолковывать смысл физических величин и понятий	ПК-13	Контрольная работа, коллоквиум
	<b>Уметь:</b> работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории	ПК-15	Защита лабораторных работ
	<b>Уметь:</b> использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных	ПК-15	Защита лабораторных работ
2-й этап Умения	<b>Уметь:</b> применять изученные понятия и законы общей физики к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат	ПК-13, ПСК-2.1	Контрольная работа

3-й этап Владение навыками	<b>Владеть:</b> навыками работы с учебной литературой по общей физике, навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы); владеть методами использования справочных материалов	ОК-1	Тест, коллоквиум
	<b>Владеть:</b> основными элементами математической культуры в применении к задачам общей физики (подразумевающей использование знаний дифференциального и интегрального исчисления, скалярной и векторной алгебр, дифференциальных и интегральных уравнений, тензорного анализа, а также теории вероятностей и математической статистики)	ПК-13, ПСК-2.1	Контрольная работа, коллоквиум
	<b>Владеть:</b> навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории	ПК-15	Защита лабораторных работ
	<b>Владеть:</b> навыками обработки и интерпретации результатов эксперимента	ПК-15	Защита лабораторных работ
	<b>Владеть:</b> обладать навыками использования методов физического моделирования в инженерной практике	ПК-15, ПСК-2.1	Защита лабораторных работ
	<b>Владеть:</b> основами физического мышления и системой базовых фундаментальных понятий общей физики; владеть элементами цельной естественнонаучной картины мира, осознавать органическую связь физики и других естественных наук	ПСК-2.1	Защита лабораторных работ, коллоквиум

## Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

*Билет состоит из двух теоретических вопросов.*

### Примерные вопросы для экзамена:

1. Корпускулярные свойства электромагнитного излучения. Фотоэффект. Эффект Комптона.
2. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля. Опыт Девиссона и Джермера. Дифракция нейтронов.
3. Волновые свойства микро- и макрочастиц. Свойства волн де Бройля (волновая функция, физический смысл волновой функции).
4. Принцип неопределенности Гейзенберга.



5. Средние значения физических величин в квантовой механике (координата, импульс).  
Понятие оператора.
6. Операторы координаты, импульса. Общее правило нахождения операторов в квантовой механике. Оператор полной энергии.
7. Собственные состояния и функции. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
8. Частица в потенциальной яме. Собственные значения энергии частицы.
9. Частица в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Собственные функции.
10. Потенциальный барьер. Туннельный эффект.
11. Холодная эмиссия электронов из металла. Контактная разность потенциалов.
12. Гармонический осциллятор. Правило отбора. Нулевая энергия.
13. Закономерности атомных спектров на примере атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. Комбинационный принцип Ритца.
14. Опыт Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Формула Резерфорда.
15. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца.
16. Правило квантования круговых орбит.
17. Элементарная боровская теория водородоподобного атома.
18. Квантовая теория водородоподобного атома. Собственные функции и значения энергии. Квантовые числа, их физ.смысл. Вырожденные состояния.
19. Классификация состояний электрона по моменту импульса. Схема энергетических уровней атома водорода и спектр излучения. Правила отбора по орб. кв. числу  $l$ .
20. Распределение плотности в электронном облаке (на примере атома водорода).
21. Учет конечности массы ядра в формуле энергии атома водорода.
22. Изотопический сдвиг. Опыт Юри.
23. Атомы щелочных металлов. Уровни энергии и спектр излучения атома натрия.
24. Спин электрона. Спин-орбитальное взаимодействие. Понятие тонкой структуры уровней.
25. Объяснение дублетной структуры спектров атомов щелочных металлов на примере атома натрия (главная, резкая, диффузная и фундаментальные серии).
26. Орбитальный магнитный момент электрона по классической теории. Гиромагнитное отношение. Ларморова прецессия.
27. Опыты Штерна и Герлаха. Понятие пространственного квантования.
28. Полный механический и магнитный моменты электрона. Вывод фактора Ланде с помощью векторной модели.
29. Результирующий (полный) механический момент электронной оболочки многоэлектронного атома. Типы связей электронов в атомах.
30. L-S связь. Квантовое число  $J$  полного механического момента атома. Термы атомов. Мультиплетность терма. Количество подуровней тонкой структуры уровня.
31. Результирующий (полный) магнитный момент атома. Вывод фактора Ланде.
32. Магнитомеханические эффекты. Опыт Эйнштейна и де Хааса.
33. Эффект Барнетта.
34. Расщепление уровней энергии атома в слабом магнитном поле.
35. Сложный эффект Зеемана. Расщепление линий излучения.
36. Простой эффект Зеемана. Эффект Пашена-Бака.
37. Принцип Паули. Симметричные и антисимметричные волновые функции. Бозоны и фермионы.
38. Правила Хунда. Примеры применения правила Хунда.
39. Электронные конфигурации. Идеальная схема заполнения электронных оболочек.
40. Периодичность химических свойств элементов. Периодическая система элементов. Заполнение электронных состояний в первых трех периодах.
41. Периодическая система Д.И.Менделеева. Отклонения от идеальной схемы заполнения оболочек (3d- и 4d- переходные металлы, лантаноиды и актиноиды).

- 42. Рентгеновские спектры. Закон Мозли.
- 43. Сверхпроводимость.
- 44. Сверхтекучесть гелия.

### Пример экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
Кафедра общей физики

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

**по дисциплине «Физика (раздел «Атомная физика»)»**

Специальность 21.05.03. «Технология геологической разведки»

Специализация «Геофизические методы исследования скважин»

**Вопрос 1.** Постулаты Бора. опыты Франка и Герца.

**Вопрос 2.** Сложный эффект Зеемана. Расщепление уровней энергии.

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой



М.Х.Балапанов

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. Для допуска к экзамену студент должен набрать в семестре не менее 35 баллов.

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

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### Критерии оценивания ответа на экзамене:

Максимальная оценка – 30 баллов складывается из оценки за ответ на теоретические вопросы билета (два вопроса оцениваются максимально по 9 баллов каждый), из оценки за решение задачи (6 баллов) и оценок за ответы на дополнительные вопросы (два вопроса, оцениваемых каждый в 3 балла максимально).

#### За ответы на вопросы билета выставляется

- **15-18 баллов**, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание формул, терминологии, понимание физической сути явлений и экспериментов, умение последовательно и логично отвечать на вопросы билета в объеме рекомендованной литературы.

Студент без затруднений ответил на уточняющие вопросы преподавателя по материалам билета.

- **10-14 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл без серьезных ошибок оба теоретических вопроса, однако показал пробелы в знаниях 20-25 % объема билета. Не на все уточняющие вопросы были даны корректные ответы.

- **5-9 баллов** выставляется студенту, если даны ответы на оба теоретических вопроса в объеме 35-50 % от полного ответа. Студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий, законов и формул, описании основных экспериментов. Студент не дает удовлетворительных ответов на уточняющие вопросы по билету.

- **1-4 балла** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий, законов и экспериментов, или полностью отсутствует ответ на один вопрос и допущены серьезные ошибки и пробелы при ответе на второй вопрос. На уточняющие вопросы по билету не получены ответы или ответы на них в корне ошибочны.

### Примеры задач к экзамену:

1. Для прекращения фотоэффекта, вызванного облучением ультрафиолетовым светом платиновой пластинки, нужно приложить задерживающую разность потенциалов 3,7 В. Если платиновую пластинку заменить другой пластинкой, то задерживающую разность потенциалов придется увеличить до 6 В. Определить работу выхода электронов с поверхности этой пластинки.
2. На какую кинетическую энергию ускоряемых протонов должен быть рассчитан ускоритель, чтобы исследовать пространственные структуры размером  $\sim 1$  фм ( $10^{-13}$  см).
3. Оценить с помощью принципа неопределенностей минимальную кинетическую энергию электрона, локализованного в области размером  $l = 0,2$  нм.
4. Будут ли испытывать дифракцию на кристаллической решетке нейтроны, имеющие кинетическую энергию 1 МэВ? Считать, что период кристаллической решетки имеет порядок  $1 \text{ \AA}$ . Ответ обосновать расчетами.
5. Найти длину волны де Бройля электронов, испытывающих дифракцию на грани монокристалла, если второй максимум зеркального отражения наблюдается под углом  $\Theta$  к поверхности, равным  $30^\circ$ . Расстояние  $d$  между соседними атомными плоскостями, параллельными поверхности монокристалла равно  $1,60 \text{ \AA}$ .
6. Свободно движущаяся нерелятивистская частица имеет относительную неопределенность кинетической энергии порядка  $1,6 \cdot 10^{-4}$ . Оценить, во сколько раз неопределенность координаты такой частицы больше ее дебройлевской длины волны.
7. Оценить неопределенность скорости электрона в атоме водорода, полагая размер атома порядка  $10^{-8}$  см. Сравнить полученное значение со скоростью электрона на первой боровской орбите.
8. Найти энергию связи электрона в основном состоянии водородоподобных ионов, в спектре которых длина волны первой линии серии Бальмера равна  $164,2$  нм.

9. На сколько надо увеличить внутреннюю энергию атома водорода, находящегося в основном состоянии, чтобы он мог испустить фотон, соответствующий головной линии серии Пашена?
10. Какую минимальную энергию должен получить ион гелия, находящийся в основном состоянии, чтобы он мог испустить фотон, соответствующий головной серии Бальмера?
11. Потенциал ионизации атома щелочного металла цезия равен 3.89 эВ. Определить квантовый дефект основного состояния.
12. Найдите длину волны коротковолновой границы резкой серии атома лития, если ридберговская поправка к  $R$ -термам атома лития  $p = -0,04$ .
13. Напишите электронную конфигурацию атома бора. Воспользовавшись правилами Хунда, определите его основной терм.
14. Укажите квантовые переходы, образующие тонкую структуру головной линии серии Бальмера в спектре атома водорода.
15. Вычислить в единицах постоянной Планка возможные значения модуля полного механического момента атома  $|M_j|$  для атома, имеющего спектральный терм  $3D$ .
16. Определить возможные значения магнитного момента атома в состоянии  $4P$ .
17. Найти в магнетонах Бора полный магнитный момент атома, имеющего спектральный терм  $3P_1$ .
18. Найти полный магнитный момент атомов в состояниях  $4D_{1/2}$ .
19. Найти спиновый механический момент атомов в состояниях  $4F_{3/2}$ .
20. Найти орбитальный механический момент атомов в состояниях  $3D_1$ .
21. Определить, на сколько подуровней расщепится в слабом магнитном поле энергетический уровень, соответствующий терму  $2P_{3/2}$ ?
22. Нарисовать схему расщепления и возможные переходы между уровнями термов  $2P$  и  $2S$  в слабом магнитном поле.
23. Используя правило Хунда, определить полный механический момент атома, единственная незаполненная оболочка которого содержит два  $p$ -электрона.
24. Сколько спектральных линий, разрешенных правилами отбора, возникает при переходе атомов лития в основное состояние из состояния  $4S$ .
25. На сколько компонент расщепится пучок атомов углерода, находящихся в основном состоянии, в эксперименте Штерна и Герлаха? Для нахождения основного терма атома использовать правило Хунда.

**За решение задачи на экзамене выставляется:**

- 6 баллов, если задача решена полностью и без замечаний;
- 5 баллов, если задача решена полностью, но есть небольшие недочеты или несущественная ошибка в численных расчетах или преобразованиях;
- 4 балла, если все исходные положения теории и логические выводы записаны верно, но преобразования не закончены или в преобразованиях допущена ошибка;
- 3 балла, если в исходных уравнениях или в идее решения допущена серьезная ошибка, что привело к неверному результату или отсутствует одно из необходимых исходных уравнений, однако выполнены преобразования, направленные на получение ответа;
- 2 балла, если отсутствует два исходных уравнения из трех или четырех необходимых, или допущена грубая ошибка, свидетельствующая о непонимании условия задачи, однако присутствуют верные логические рассуждения, идея решения, частично правильные действия, направленные на получение ответа;
- 1 балл, если есть правильно записанное одно или два исходных положения теории или идея решения, но не сделано никаких действий для получения ответа;
- 0 баллов – решение отсутствует или полностью ошибочно.

Задача не входит в экзаменационный билет и выдается студенту отдельно, после ответа на теоретические вопросы билеты.

### Примеры дополнительных вопросов на экзамене:

1. Сформулируйте постулаты Бора.
2. Что было впервые обнаружено в опыте Франка и Герца?
3. Напишите обобщенную формулу Бальмера для серий излучения атома водорода.
4. Сформулируйте гипотезу де Бройля.
5. Что впервые доказал опыт Девиссона и Джермера?
6. В чем заключается физический смысл волновой функции.
7. Сформулируйте принцип неопределенности Гейзенберга.
8. Напишите формулы для операторов координаты и импульса.
9. Напишите формулу уравнения Шредингера для стационарных состояний.
10. Опишите модель атома Резерфорда.
11. Напишите формулу для энергии атома водорода.
12. Назовите квантовые числа электрона.
13. Приведите классификацию состояний электрона по моменту импульса.
14. Чему равно спиновое число электрона?
15. Что впервые было обнаружено в опыте Штерна и Герлаха?
16. Какое квантовое число определяет возможные значения проекции магнитного момента атома?
17. В чем заключается физический смысл квантового числа полного механического момента атома?
18. Сформулируйте принцип Паули.
19. Опишите идеальную схему заполнения электронных оболочек атома.
20. В чем причина периодичности химических свойств элементов с увеличением их порядкового номера?

### За ответ на дополнительный вопрос на экзамене выставляется:

- 3 балла, если студент дал исчерпывающе полный и правильный ответ;
- 2 балла, если ответ верен, но дан не в полном объеме учебной программы, или содержит незначительные ошибки;
- 1 балл, если ответ на вопрос дан, но содержит серьезные ошибки или большие пробелы в изложении;
- 0 баллов, если студент не ответил или ответил в корне неверно.

Дополнительные вопросы задаются студенту после ответа на вопросы билета.

*Для студентов заочной формы обучения используется тот же самый комплект экзаменационных билетов. Однако ввиду отсутствия балльно-рейтинговой системы критерии оценивания на экзамене отличаются от указанных. Соответствующие показатели для заочной формы обучения приведены в пункте 7 «Особенности преподавания дисциплины для студентов заочной формы обучения».*

## Задания для контрольных работ

### Описание контрольной работы №1:

Контрольная работа состоит из пяти задач. Время выполнения – 90 минут.

Каждая задача оценивается в 3 балла.

Пример варианта контрольной работы №1:

#### Вариант № 1.

1. Найти работу выхода с поверхности некоторого металла, если при поочередном освещении его электромагнитным излучением с длинами волн  $\lambda_1=0,35$  мкм и  $\lambda_2=0,54$  мкм максимальные скорости фотоэлектронов отличаются в  $\eta=2$  раза.
2. Фотон с энергией  $\hbar\omega$  рассеялся под углом  $\alpha$  на покоящемся свободном электроне. Определить угол  $\varphi$ , под которым вылетел электрон отдачи (по отношению к направлению налетевшего фотона).
3. Узкий пучок моноэнергетических электронов падает под углом скольжения  $\beta=30^\circ$  на естественную грань монокристалла алюминия. Расстояние между соседними кристаллическими плоскостями, параллельными этой грани монокристалла,  $d=0,2$  нм. При некотором ускоряющем напряжении  $U_0$  наблюдали максимум зеркального отражения. Найти  $U_0$ , если известно, что следующий максимум зеркального отражения возникал при увеличении ускоряющего напряжения  $U_0$  в  $m=2,25$  раза.
4. Оценить неопределенность скорости электрона в атоме водорода, полагая размер атома порядка  $1\text{ \AA}$ . Сравнить полученное значение со скоростью электрона на первой боровской орбите.
5. Частица массой  $m$  движется по круговой орбите в центрально-симметричном потенциальном поле  $U=\chi r^2/2$ . Найти с помощью боровского условия квантования разрешенные радиусы орбит и уровни энергии частицы.

### **Описание методики оценивания задач контрольной работы №1**

- 3 балла выставляется студенту, если задача решена абсолютно верно;
- 2 балла выставляется студенту, если в решении допущены не принципиальные ошибки, приводящие к неверному ответу;
- 1 балл - выставляется студенту, если верно записана только часть необходимых исходных уравнений, при этом отсутствуют какие-либо математические преобразования, направленные на получение ответа или они ошибочны.
- 0 баллов ставится при отсутствии ответа или при полностью неверном ответе или когда ответ не соответствует условию задачи.

### Описание контрольной работы № 2:

Контрольная работа состоит из трех задач, время выполнения – 90 минут.

Каждая задача оценивается в 5 баллов.

Пример варианта контрольной работы № 2:

#### Вариант № 2.

1. Вычислить среднее значение квадрата момента импульса в состоянии  $\psi(\nu, \varphi) = A \sin \nu \cos \varphi$ .
2. Найти с помощью уравнения Шрёдингера энергию гармонического осциллятора с частотой  $\omega$  в стационарном состоянии  $\psi(x) = Vx \exp(-a^2 x^2)$ , где  $V$  и  $a$  – постоянные.

3. Найти с помощью формулы для нахождения коэффициента прозрачности потенциального барьера вероятность прохождения частицы массой  $m$  и энергией  $E$  сквозь потенциальный барьер  $U(x)=U_0(1-x^2/L^2)$ .

### Описание методики оценивания задач контрольных работ:

- 5 баллов выставляется студенту, если задача решена абсолютно верно;
  - 4 балла выставляется студенту, если при верном решении в общем виде допущена ошибка в числовых расчетах или при правильном ответе опущены некоторые промежуточные этапы решения или допущена непринципиальная ошибка в исходных уравнениях;
  - 3 балла выставляется студенту, если отсутствует одно из необходимых исходных уравнений или допущена принципиальная ошибка в исходных уравнениях, но присутствуют правильные рассуждения и действия, направленные на получение ответа (задача решена наполовину);
  - 1-2 балла выставляется студенту, если верно записана только часть необходимых исходных уравнений, при этом отсутствуют какие-либо математические преобразования, направленные на получение ответа или они ошибочны.
- 0 баллов ставится при отсутствии ответа или при полностью неверном ответе или когда ответ не соответствует условию задачи.

### Задания для проведения письменных опросов (тестов)

#### Описание теста 1.

Содержит задания для рубежного контроля усвоения материала первых 8 лекций (модуль 1). Тест рассчитан на 45 минут, состоит из 4 заданий. Каждое задание оценивается в 4 балла.

#### *Пример варианта теста 1.*

#### ВАРИАНТ № 44

1. Получите выражение для кинетической энергии электрона в рамках теории Бора для атома водорода.
2. Выпишите все возможные значения магнитного квантового числа для f-электрона.
3. Что произойдет с вольтамперной характеристикой ртутной лампы, если в опыте Франка и Герца установить задерживающую разность потенциалов 5 В между сеткой и анодом ?
4. Перечислите серии излучения атомов щелочных металлов.

#### Описание теста 2.

Содержит задания для текущего контроля усвоения материала второй половины лекционного курса (модуль 2). Тест рассчитан на 45 минут, состоит из 3 заданий. Каждое задание оценивается в 5 баллов.

#### *Пример варианта теста 2.*

#### Вариант № 12 ТЕСТА №2 ПО АТОМНОЙ ФИЗИКЕ

1. Выпишите возможные значения квантового числа  $J$  полного механического момента атома в состоянии с квантовыми числами орбитального и спинового момента  $L=2$  и  $S=3/2$ .
2. На сколько компонент расщепится в неоднородном магнитном поле пучок атомов в состоянии  $^5F_2$ ?
3. Запишите электронную конфигурацию (распределение электронов по оболочкам и орбиталям) для атома, имеющего 15 электронов.

### **4.3 Рейтинг-план дисциплины**

Рейтинг–план дисциплины по разделам (семестрам) представлен в приложении 2.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

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

#### ***1 семестр (механика, молекулярная физика)***

##### **Основная литература**

1. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная Физика. СПб., изд. «Лань», 2018 г.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. СПб., изд. «Лань», 2018 г.
3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. 3-е изд., испр. и доп. – СПб.: Книжный мир, 2008.

В библиотеке БашГУ имеется **195** экземпляров первого наименования, **357** экземпляров второго наименования и **393** экземпляра третьего наименования разных лет издания.

##### **Дополнительная литература**

1. Трофимова Т.И. Основы физики. Механика. – М.: КноРус, 2011.
2. Трофимова Т.И. Основы физики. Молекулярная физика. Термодинамика. – М.: КноРус, 2011.
3. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. СПб., изд. «Лань», 4-е изд., 2009 г.
4. Стрелков С.П. Механика. СПб., изд. «Лань», 4-е изд., 2005 г.
5. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.1. Механика. М., изд. «ФИЗМАТЛИТ», 2006.
6. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. СПб., изд. «Лань», 2006 г.

#### ***2 семестр (электричество и магнетизм)***

##### **Основная литература**

1. Савельев, И. В. Курс общей физики : в 4-х томах / И. В. Савельев .– М. : Кнорус, 2012. Том 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика .– 2-е изд., стереотип. – 2012 . – 576 с. – Предм. указ.: с. 561 . – ISBN 978-5-406-02586-4 – ISBN 978-5-406-02589-5.
2. Савельев, Игорь Владимирович. Сборник вопросов и задач по общей физике: учеб. пособие / И. В. Савельев.– Изд. 6-е, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 288 с.: ил.– ISBN 978-5-8114-0638-8.

##### **Дополнительная литература**

1. Трофимова Т. И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / 11-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2006. — 560 с.



### **3 семестр (оптика)**

#### **Основная литература**

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Кн.4. Волны. Оптика. – М.:Физматлит, Астрель, 1998 – 2012.
2. Трофимова Т.И. Курс физики.– М: Высшая школа, Академия, 2001-2012, 220 экз.
3. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики – М: Высшая школа, Дрофа, 1996 – 2008.

В библиотеке БашГУ имеется **115** экземпляров первого наименования, **220** экземпляров второго наименования и **192** экземпляра третьего наименования разных лет издания.

#### **Дополнительная литература**

1. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001 – 2010, 225 экз.

В библиотеке БашГУ имеется **225** экземпляров указанного учебного пособия.

### **4 семестр (атомная физика)**

#### **Основная литература**

1. Шпольский Э.В.. Атомная физика : учебное пособие / Э. В. Шпольский .— М. : Лань, 2010 . Т. 1 : Введение в атомную физику / Э. В. Шпольский .— 8-е, стер. — 560 с. [В библ. БашГУ имеется 25 экз.]
2. Шпольский Э.В.. Атомная физика : учебное пособие / Э. В. Шпольский .— М. : Лань, 2010. Т. 2: Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома .— 6-е, стер. — 448 с. [В библ. БашГУ имеется 25 экз.]
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Атомная и ядерная физика. Ч.1, Атомная физика. М. Физматлит-МФТИ, 2005 г. [В библ. БашГУ имеется 81 экз.]
4. Иродов И.Е. Задачи по квантовой физике : учеб. пособие для вузов. 2-изд., испр. — М. : Физматлит, 2001 .— 215 с. [В библ. БашГУ имеется 50 экз. изд. 2001 г.+ 21 экз. изд. 1991 г. ]
5. Савельев И.В. Курс общей физики. Изд. 6-е, стер. — СПб. : Лань, 2006 . - Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц .— 320 с. [В библ. БашГУ имеется 30 экз.+6 (2007. АСТРЕЛЬ)+33 (КНОРУС-2009)]

#### **Дополнительная литература**

1. Матвеев А.Н. Атомная физика. М. Высшая школа, 1989 г. [В библ. БашГУ имеется 29 экз.]
2. Иродов И.Е.. Квантовая физика. Основные законы. 3-е изд. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 .— 256 с. 25 экз
3. В. П. Корявов. Методы решения задач в общем курсе физики. Атомная и ядерная физика : учеб. пособие. Москва : Студент, 2012 . 327 с. [В библ. БашГУ имеется 25 экз.]

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

### Интернет-ресурсы (базы данных, электронные библиотечные системы)

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 база данных (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 база данных (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/>

### *1 семестр (механика, молекулярная физика)*

#### А). Электронные ресурсы (дополнение списка литературы)

1. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная Физика. СПб., изд. «Лань», 14-е изд., 2018 г. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" – [https://e.lanbook.com/book/98245#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/98245#book_name)
2. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. СПб., изд. «Лань», 2018 г. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" – [https://e.lanbook.com/book/100927#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/100927#book_name)

#### Б). Интернет-ресурсы (рекомендуемые сайты)

- <http://eqworld.ipmnet.ru> – Сайт математических уравнений
- <http://www.all-fizika.com/> – Физический энциклопедический словарь, физический справочник
- <http://physics03.narod.ru/> – Физика вокруг нас
- <http://www.physicsjokes.net> – Физики шутят

## *2 семестр (электричество и магнетизм)*

### **А). Электронные ресурсы (дополнение списка литературы)**

1. Савельев И.В. Курс общей физики. (Электронный вариант) В 5-и тт. Том 2. Электричество и магнетизм. Издательство "Лань". ISBN: 978-5-8114-1208-2. год: 2011 5-е изд. 352 стр. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань". — <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=708](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=708)>.

Кроме того, на сайте Башгосуниверситета [www.bashedu.ru](http://www.bashedu.ru) имеются в открытом доступе для студентов методические указания по лабораторным работам.

### **Б). Интернет-ресурсы (рекомендуемые сайты)**

Также ресурсы по курсу "Электричество и магнетизм" доступны по следующим адресам:

<http://www.edu.ru/>

<http://ioffe.ru/>

## *3 семестр (оптика)*

### **А). Электронные ресурсы (дополнение списка литературы)**

В электронно-библиотечной системе (ЭБС) БашГУ имеются в наличии издания:

#### **Основная литература:**

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – СПб.: Издательство «Лань», 2012 //Электронно-библиотечная система издательства «Лань».

#### **Дополнительная литература:**

1. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010// Электронно - библиотечная система «Университетская библиотека online».

### **Б). Интернет-ресурсы (рекомендуемые сайты)**

Образовательный сервер "Оптика": <http://optics.ifmo.ru>

## **4 семестр (атомная физика)**

### **А). Электронные ресурсы (дополнение списка литературы)**

1. Шпольский Э.В. . Атомная физика [Электронный ресурс] : учебник : [в 2 т.] / Э.В. Шпольский .— СПб. [и др.] : Лань, 2010 . Т. 1: Введение в атомную физику .— Изд. 8-е, стер. — 557 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=442](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=442)>.
2. Шпольский Э.В.. Атомная физика [Электронный ресурс] : учебник : [в 2 т.].— СПб.: Лань, 2010 .— Т. 2: Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома .— Изд. 8-е, стер. — 557 с.— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=443](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=443)>.
3. Савельев И.В.. Курс общей физики [Электронный ресурс] : в 5-ти тт. / И. В. Савельев .— СПб. : Лань, 2011- .— Т. 5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц .— 5-е изд. — 2011 .— 384 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань".— <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=708](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=708)>.
4. Иродов И. Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : — Изд. 14-е, стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016 .— 416 с. .— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" <URL:[https://e.lanbook.com/book/71750#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/71750#book_name)>.

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

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Большая физическая аудитория 02	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, микрофон, акустическая система, экран, доска. 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.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (аудитории №№ 318, 322, 324 физмат. корпуса)	Практические занятия	Доска, мел, сборники задач, калькулятор
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	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.
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.
Читальный зал №4 (корпус биофака, 4 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.
Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий по механике: аудитория №204	Лабораторные занятия	Комплекты для лабораторных работ
Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий по молекулярной физике: аудитория №308		

1	2	3
<p>Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий по оптике: аудитории №310 и №310а</p> <p>Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий по атомной физике: аудитория №212</p>	<p>Лабораторные занятия</p>	<p>Комплекты для лабораторных работ</p>
<p>Компьютерный класс ауд.412</p>	<p>Электронное тестирование</p>	<p>Компьютеры DELL – 15 рабочих мест</p> <p>Программное обеспечение: Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г., доступ к локальной сети БашГУ, сайт электронного тестирования <a href="http://moodle.bashedu.ru">http://moodle.bashedu.ru</a></p>
<p>Компьютерный класс ауд.425</p>	<p>Электронное тестирование</p>	<p>Компьютеры Asus и KlamaS – 31 рабочее место</p> <p>Программное обеспечение: Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г., доступ к локальной сети БашГУ, сайт электронного тестирования <a href="http://moodle.bashedu.ru">http://moodle.bashedu.ru</a></p>

## **7. Особенности преподавания дисциплины для студентов заочной формы обучения**

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту содержание учебной программы для заочной формы обучения не может существенно отличаться в концептуальном плане. Поэтому приводимые в приложении 1 (заочная форма) рабочие программы во многом повторяют приведенные программы для очной формы обучения. Главные отличия – в расчете часов и заданиях для самостоятельной работы.

*В обучении студентов заочной формы обучения в качестве оценочных средств применяются лабораторные работы и экзамен. Выполнение и сдача отчетов по лабораторным работам являются условием допуска студента к экзамену.*

Как правило, по каждому разделу общей физики студенты выполняют 2 лабораторные работы (учебным планом запланировано 4-6 часов). Используется тот же перечень работ и лабораторное оборудование, что и для занятий по очной форме обучения.

К сдаче допуска допускаются студенты, представившие преподавателю конспект материала методических указаний к лабораторной работе (объемом порядка 4-х страниц). Методические указания включают название работы, цель работы, приборы и принадлежности, краткую теорию, описание установки, описание упражнений и контрольные вопросы. Студентам необходимо законспектировать весь материал пособия, кроме описания упражнений и контрольных вопросов.

Сдача допуска предполагает выяснение преподавателем способности студента выполнить лабораторную работу. Поэтому его прежде всего интересует ответы студента по описанию установки и хода работы при минимальном объеме знаний по теории для осознанного выполнения работы.

Отчет по лабораторной работе должен включать упомянутый конспект, таблицы результатов измерений, расчет необходимых погрешностей и вывод (при необходимости). Требования по расчету погрешностей содержатся в материале упражнений методических указаний к работе.

При защите лабораторной работы студент должен пояснить расчеты по работе и устно ответить на контрольные вопросы.

В качестве основного оценочного средства выступает экзамен.

### **Критерии оценивания ответа на экзамене:**

- оценка **«отлично»** выставляется студенту, если он дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание формул, терминологии, понимание физической сути явлений и экспериментов, умение последовательно и логично отвечать на вопросы билета в объеме рекомендованной литературы. Студент без затруднений ответил на уточняющие вопросы преподавателя по материалам билета.

- оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если студент раскрыл без серьезных ошибок оба теоретических вопроса, однако показал пробелы в знаниях 20-25% объема билета. Не на все уточняющие вопросы были даны корректные ответы.

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если даны ответы на оба теоретических вопроса в объеме 35-50% от полного ответа. Студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий, законов и формул, описании основных экспериментов. Студент не дает удовлетворительных ответов на уточняющие вопросы по билету.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий, законов и экспериментов, или полностью отсутствует ответ на один вопрос, и допущены серьезные ошибки и пробелы при ответе на второй вопрос. На уточняющие вопросы по билету не получены ответы или ответы на них в корне ошибочны.

*На 1 и 2 курсах учебным планом запланированы зачетные контрольные работы по разделу «Механика и молекулярная физика» (1 курс, 2-я сессия) и по курсу «Оптика» (2 курс, 2-я сессия). Успешная сдача этих работ является условием допуска к экзаменам по соответствующим разделам.*

*Приведем примеры заданий зачетных контрольных работ.*

### **Зачетная контрольная работа по разделу «Механика и молекулярная физика» Вариант 1.**

**Задача 1.** Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси по закону  $\varphi = at - bt^3$ , где  $a = 6$  рад/с,  $b = 2$  рад/с<sup>3</sup>. Найти средние значения угловой скорости и углового ускорения за промежуток времени от  $t = 0$  до остановки.

**Задача 2.** Какое количество тепла надо сообщить азоту при изобарическом нагревании, чтобы газ совершил работу  $A = 2,0$  Дж?

### **Зачетная контрольная работа по разделу «Оптика» Вариант 1.**

**Задача 1.** Найти фокусное расстояние зеркала, представляющего собой симметричную двояковыпуклую стеклянную линзу с посеребренной одной поверхностью. Радиус кривизны поверхностей линзы  $R = 40$  см.

**Задача 2.** При нормальном падении света на дифракционную решетку угол дифракции для линии  $\lambda_1 = 0,65$  мкм во втором порядке равен  $45^\circ$ . Найти угол дифракции для линии  $\lambda_2 = 0,50$  мкм в третьем порядке.



## Критерии оценивания освоения компетенций по зачетной контрольной работе

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенции	Критерии оценивания	
			«не зачтено»	«зачтено»
2-й этап Умения	<b>Уметь:</b> применять изученные понятия и законы к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат	ПК-13, ПСК-2.1	Не умеет	Умеет
3-й этап	<b>Владеть:</b> навыками решения усложненных задач в нетипичных ситуациях	ПК-13, ПСК-2.1	Не владеет	Владеет
Владение навыками	<b>Владеть:</b> основными элементами элементарной математической культуры в применении к задачам общей физики (подразумевающей использование знаний дифференциального и интегрального исчисления, скалярной и векторной алгебры)	ПК-13, ПСК-2.1	Не владеет	Владеет

Поскольку при изучении дисциплины студентами заочной формы обучения не используется модульно-рейтинговая система, то оценка за работу выставляется не в баллах, а по принципу зачтено-не зачтено. Для того, чтобы контрольная работа была зачтена (и студент получил допуск к экзамену) необходимо выполнить половину – решить одну из двух предложенных задач.

### 7.1 Содержание рабочей программы для заочной формы обучения (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы дисциплины для заочной формы обучения по разделам представлено в «Приложении №1, заочная форма обучения».

**1 семестр (механика, молекулярная физика)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Физика» на 1 семестр  
(наименование дисциплины)  
очная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	6/216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	109,2
лекций	36
практических/ семинарских	36
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	45
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	61,8

Форма контроля:  
экзамен 1 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	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль I. Физические основы механики.</b>								
1	<b><u>Введение.</u></b> Предмет физики. Роль физики в развитии техники и влияние техники на развитие физики. Роль физики в становлении инженера. Задачи курса физики и его общая структура.	0,5				[1], с. 11–17		
2	<b><u>Измерение физических величин.</u></b> <b><u>Погрешности измерений.</u></b> <b><u>Обработка результатов эксперимента.</u></b> Прямые и косвенные измерения. Абсолютная и относительная погрешности. Промахи, случайные и систематические погрешности. Вычисление среднеарифметической величины и оценка средней абсолютной погрешности при бесконечно большом числе измерений. Формула Стьюдента для оценки доверительного интервала (абсолютной погрешности) при малом числе измерений. Класс точности приборов. Суммарная погрешность измерений. Погрешность косвенных измерений. Обработка результатов измерений. Правила округлений. Графическое представление результатов измерений.	2		4	4		Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.  Составить программу на ПК для вычисления погрешностей	ТК: Тестирование на лекциях, КР, проверка д/з на консультациях  РК: коллоквиумы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	<b><u>1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ.</u></b> Предмет механики. Кинематика и динамика. Классическая механика. Релятивистская механика. Квантовая механика.	0,5				[1] гл. 1, § 1		
4	<b><u>1.1. Кинематика.</u></b> Предмет кинематики. Физические модели: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело, сплошная среда. Пространство и время. Система отсчета, степени свободы и обобщенные координаты. Кинематическое описание движения. Траектория. Вектор перемещения. Скорость. Ускорение. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Нормальное и тангенциальное ускорения. Уравнения равномерного и равноускоренного движений. Движение материальной точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Вектор угловой скорости. Связь между линейными и угловыми параметрами движения.	2	4	4	4	[1] гл. 1, §§ 1–5	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме. Изучить различные системы координат и связь между ними. Выполнение домашних заданий по практическим занятиям (21, 23, 24, 26, 33, 35; 28, 30, 31, 36, 40, 41, 42, 46).	ТК: Тестирование на лекциях, КР, проверка д/з на консультациях  РК: коллоквиумы
5	<b><u>1.2. Динамика.</u></b> Предмет динамики. Понятие состояния в классической механике. Первый закон Ньютона – закон инерции. Некоторые следствия из первого закона Ньютона. Масса тел. Сила. Второй закон Ньютона как уравнение движения тела. Третий закон Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы. Работа и энергия. Кинетическая и потенциальная энергии тел. Закон сохранения энергии.	3	4	4	4	[1] гл. 2, §§ 6–11, гл. 3, §§ 18–27	Домашняя проработка лекций.  Выполнение домашних заданий по практическим занятиям (60, 63, 65, 68, 69, 70, 72, 73; 77, 79, 81, 84, 86, 88, 89)	ТК: Тестирование на лекциях, КР, проверка д/з на консультациях  РК: коллоквиумы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	<p><b><u>1.3. Динамика вращательного движения твердого тела.</u></b></p> <p>Твердое тело как система материальных точек. Момент инерции тела относительно оси. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения тела. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Момент импульса тела. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Энергия вращающегося и катящегося тела. Работа при вращательном движении. Гироскопический эффект.</p>	4	4	4	5	[1] гл. 5, §§ 36–39, 41–43	<p>Выполнение домашних заданий по практическим занятиям (272, 274, 275, 277, 278, 280; 283, 284б, 287, 288, 293, 300, 325, 327; 291, 298, 299, 301, 313, 323, 324, 329; 316, 317, 318, 320, 331, 333; 305, 307, 308, 309, 340, 342, 344, 346).</p>	<p>ТК: Тестирование на лекциях, КР, проверка д/з на консультациях</p> <p>РК: коллоквиумы</p>
7	<p><b><u>1.4. Колебательное движение.</u></b></p> <p>Понятие о колебательном движении. Уравнение гармонических колебаний. Параметры гармонических колебаний. Скорость при колебательном движении. Энергия колеблющегося тела. Математический и физический маятники. Комплексная форма представления уравнения колебаний.</p> <p>Сложение колебаний одинаковой частоты. Сложение колебаний с мало отличающимися частотами. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Затухающие колебания. Уравнения затухающих колебаний. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания. Добротность. Аперидический режим. Вынужденные колебания. Уравнения вынужденных колебаний. Амплитуда и фаза при вынужденных колебаниях. Резонанс и условия его появления. Резонансные кривые. Время установления колебаний и его связь с добротностью.</p>	4	4	4	4	[1] гл. 7, §§ 49–61	<p>Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.</p> <p>Изучить автоколебания, параметрические колебания.</p> <p>Выполнение домашних заданий по практическим занятиям (3.7, 3.8, 3.12, 3.20, 3.24, 3.26, 3.39, 3.44)</p>	<p>ТК: Тестирование на лекциях, КР, проверка д/з на консультациях</p> <p>РК: коллоквиумы</p>

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	<p><b><u>1.5. Волны.</u></b>  Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской и сферической волн. Волновое уравнение. Скорость распространения волн. Энергия волны. Интерференция и дифракция волн. Стоячие волны. Эффект Доплера.  Звуковые волны. Скорость звука в различных средах. Параметры звука. Ультразвук.</p>	2	2	2	2	[2] гл. 11, §§ 72-78, 83	Домашняя проработка лекций. Выполнение домашних заданий по практическим занятиям (3.180, 3.186, 3.191, 3.192, 3.199, 3.201, 3.206, 3.207)	ТК: Тестирование на лекциях, КР, проверка д/з на консультациях  РК: коллоквиумы
9	<p><b><u>1.6. Принцип относительности в механике.</u></b>  Преобразования Галилея. Инварианты преобразований. Механический принцип относительности.  Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Закон сложения скоростей. Постулаты специальной теории относительности.</p>	2			1	[1] гл. 2, §§ 12, гл. 8, §§ 62-64	Выполнение домашних заданий по практическим занятиям ( 396, 398, 403, 405, 408, 410; 412, 416, 419, 422, 425, 432, 439, 445)	ТК: Тестирование на лекциях, КР, проверка д/з на консультациях  РК: коллоквиумы
10	<p><b><u>1.7. Механика жидкостей и газов.</u></b>  Закон Паскаля и Архимеда. Гидродинамика. Уравнение Бернулли. Движение вязкой жидкости. Формула Пуазейля.</p>	1			1	[1] гл. 9, §§ 73-76	Выполнение домашних заданий по практическим занятиям (368, 370, 371, 374, 377, 380, 382, 385; 387, 389, 390, 391, 393, 394)	ТК: Тестирование на лекциях, КР, проверка д/з на консультациях  РК: коллоквиумы
	<b>Всего по модулю:</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>25</b>	-	-	-

1	2	3	4		6	7	8	9
<b>Модуль II. Молекулярная физика.</b>								
11	<b><u>2. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА.</u></b> Динамические и статистические закономерности в физике. Статистические и термодинамические методы.	1				[1] гл. 10, §§ 79		ТК: Тестирование на лекциях, КР, проверка д/з на консультациях  РК: Коллоквиумы
12	<b><u>2.1. Макроскопические состояния.</u></b> Тепловое движение. Макроскопические параметры. Модель идеального газа. Опытные законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Температура.	1	4	4	4	[1] гл. 10, §§ 81-86	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.	ТК: Тестирование на лекциях, КР, проверка д/з на консультациях  РК: Коллоквиумы
13	<b><u>2.2. Элементы кинетической теории газов.</u></b> Уравнение кинетической теории газов. Распределение молекул газа по скоростям. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Средняя длина свободного пробега молекул. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. Адиабатический процесс. Политропические процессы. Работа, совершаемая идеальным газом при различных процессах.	3	4	4	4	[1] гл. 10, §§ 87-90, гл. 11, §§ 98-100	Выполнение домашних заданий по практическим занятиям	ТК: Тестирование на лекциях, КР, проверка д/з на консультациях  РК: коллоквиумы

1	2	3	4		6	7	8	9
14	<b><u>2.3. Явления переноса.</u></b> Понятие о физической кинетике. Явления переноса. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость.	2	2		4	[1] гл. 16, §§ 128-132	Вывести уравнения переноса	ТК: Тестирование на лекциях, КР, проверка д/з на консультациях  РК: коллоквиумы
15	<b><u>2.4. Основы термодинамики.</u></b> Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам и к адиабатическому процессу. Энтропия. Связь энтропии с вероятностью состояния системы. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. КПД тепловой машины. Обратимые и необратимые тепловые процессы.	3	4	4	4	[1] гл. 12, §§ 104-108	Термодинамические потенциалы	ТК: Тестирование на лекциях, КР, проверка д/з на консультациях  РК: коллоквиумы
16	<b><u>2.5. Реальные газы.</u></b> Отклонение газов от идеальности. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Пересыщенный пар и перегретая жидкость.	2	2		2	[1] гл. 10, §§ 91, гл. 15, §§ 125	Выполнение домашних заданий по практическим занятиям	ТК: Тестирование на лекциях, КР, проверка д/з на консультациях  РК: коллоквиумы
17	<b><u>2.6. Фазовые превращения.</u></b> Фазы и фазовые превращения. Условия равновесия фаз. Диаграмма состояния. Тройная точка. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.	2	1		2	[1] гл. 15, §§ 121-123, 124-127	Выполнение домашних заданий по практическим занятиям	ТК: Тестирование на лекциях, КР, проверка д/з на консультациях  РК: коллоквиумы



18	<b><u>2.7. Жидкое состояние вещества.</u></b> Жидкое состояние вещества. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Смачивание.	1	1	2		[1] гл. 14, §§ 116-119	Капиллярные явления	ТК: Тестирование на лекциях, КР, проверка д/з на консультациях  РК: коллоквиумы
	<b>Всего по модулю:</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	-	-	-
	<b>Всего часов:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>45</b>			
	<b>Контроль: подготовка к экзамену</b>				<b>61,8</b>			
	<b>ФКР: групповая консультация перед экзаменом 1,2</b>							
	<b>Всего часов по курсу:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>106,8</b>	-	-	-

**Примечания. 1.Главы, параграфы и номера задач даны по списку литературы (см.п.5).**

**2.Используемые сокращения: ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия (решение задач), ЛР – лабораторные работы (физпрактикум), СР – самостоятельная работа, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль.**

**2 семестр (электричество и магнетизм)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Физика (электричество и магнетизм) на 2 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	7/252
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	97,2
лекций	32
практических/ семинарских	32
лабораторных	32
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	93
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	61,8

Форма контроля:  
экзамен 2 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
1.	Важность электричества и магнетизма для геологической разведки. Свойства зарядов. Закон Кулона. Напряжённость. Принцип суперпозиции.	2	2	0	5	[1], §1-6	читать литературу, готовить конспект по лаб.работе	конспект по лаб.работе
2.	Поток напряжённости электрического поля. Закон Гаусса и его применения.	2	2	4	5	[1], §7-8	читать литературу, оформить отчет по лаб.работе	отчет по лаб.работе
3.	Работа электрического поля. Напряжение. Потенциал. Градиент потенциала. Циркуляция электростатического поля.	2	2	0	5	[1], §9-11	читать литературу, готовить конспект по лаб.работе	конспект по лаб.работе
4.	Проводники в постоянном электрическом поле. Электроёмкость. Конденсаторы.	2	2	4	5	[1], §21-25	читать литературу, оформить отчет по лаб.работе	отчет по лаб.работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.	Электрический диполь. Дипольный момент. Поведение диполя в однородном и неоднородном поле. Потенциальная энергия диполя.	2	2	0	5	[1], §6,13-14	читать литературу, готовить конспект по лаб.работе	конспект по лаб.работе
6.	Диэлектрические материалы. Пирозлектрики, пьезоэлектрики, сегнетоэлектрики.	2	2	4	5	[1], §15-20	читать литературу, оформить отчет по лаб.работе	отчет по лаб.работе
7.	Постоянный ток. Ток в растворах и расплавах. Электролиз. Химические источники тока.	2	2	0	5	[1], §79-83	читать литературу, готовить конспект по лаб.работе	конспект по лаб.работе
8.	Взаимодействие движущихся зарядов. Сила Лоренца. Сила Ампера. Магнитный момент во внешнем поле.	2	2	4	5	[1], §46-48	читать литературу, оформить отчет по лаб.работе	отчет по лаб.работе, коллоквиум
9.	Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Электронная пушка. Осциллограф. Магнитная фокусировка.	2	2	0	5	[1], §64-65	читать литературу, готовить конспект по лаб.работе	конспект по лаб.работе,
10.	Типы магнетиков. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики. Магнитные руды. Магнитные методы поиска ископаемых.	2	2	4	5	[1], §50-54	читать литературу, оформить отчет по лаб.работе	отчет по лаб.работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11.	Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био-Савара. Закон Ампера о циркуляции тока. Закон Гаусса для магнитного поля.	2	2	0	5	[1], §38-40, 42	читать литературу, готовить конспект по лаб.работе	конспект по лаб.работе
12.	Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Индуктивность. Токи Фуко.	2	2	4	5	[1], §55-58	читать литературу, оформить отчет по лаб.работе	отчет по лаб.работе
13.	Ток в полупроводниках. Простейшие полупроводниковые приборы.	2	2	0	5	[1], §72, 78	читать литературу, готовить конспект по лаб.работе	конспект по лаб.работе
14.	Переменный ток. Параметры синусоидального переменного тока. Эффективный ток и эффективное напряжение.	2	2	4	5	[1], §92-96	читать литературу, оформить отчет по лаб.работе	отчет по лаб.работе
15.	Колебательный контур. Свободные, затухающие и вынужденные электромагнитные колебания. Электрический резонанс.	2	2	0	5	[1], §99-102	читать литературу, готовить конспект по лаб.работе	конспект по лаб.работе, письменная контрольная работа
16.	Ток смещения. Система уравнений Максвелла. Электромагнитные волны.	2	2	4	18	[1], §105, 108, 110	читать литературу, оформить отчет по лаб.работе	отчет по лаб.работе.

	<b>Всего часов:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>93</b>			
	<b>Контроль: подготовка к экзамену</b>				<b>61,8</b>			
	<b>ФКР: групповая консультация перед экзаменом 1,2</b>							
	<b>Всего часов по курсу:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>154,8</b>			

**Примечания. 1.Главы, параграфы и номера задач даны по списку литературы (см.п.5).**

**2.Используемые сокращения: ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия (решение задач), ЛР – лабораторные работы (физпрактикум), СР – самостоятельная работа, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль.**

**3 семестр (оптика)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Физика» на 3 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	109
лекций	36
практических/ семинарских	36
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	36
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

Форма контроля:

экзамен 3 семес

№ 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 (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<p><b>Модуль 1. Геометрическая оптика. Фотометрия. Электромагнитная теория света. Интерференция света.</b></p> <p><b>Введение</b> Развитие представлений о природе света. Лазеры. Оптика и связь.</p> <p><b>Геометрическая оптика</b> Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма и его применение в оптике. Оптическая длина пути. Преломление света на сферической поверхности. Тонкая линза. Формула тонкой линзы. Ход лучей в линзах. Абберации оптических систем. Оптические приборы.</p>	4	4	8	8	[1] §110-112, 115-118 [2] §165-167	<p>Задачи[3]: в аудитории №№ 5.2, 3, 5, 7, 10, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 26 задание на дом - №№ 5.1, 8, 9, 10, 21, 28, 29</p>	<p>письменная работа</p> <p>защита отчетов по лабораторным работам</p>
2	<p><b>Фотометрия</b> Фотометрия. Энергетические величины и единицы. Поток излучения. Излучательность. Энергетическая сила света, энергетическая яркость. Энергетическая освещенность. Кривая относительной спектральной чувствительности глаза. Световые величины и единицы их измерения. Световой поток. Сила света. Светимость, яркость. Освещенность.</p>	4	4		8	[1] § 114 [2] §168	<p>Задачи[3]: в аудитории - №№ 5.33,34,.38 задание на дом 5.35, 37;</p>	



1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	<p><b>Электромагнитная теория света</b> Свет как электромагнитная волна. Волновое уравнение. Световой вектор. Скорость света в среде и в вакууме. Абсолютный показатель преломления и его связь с диэлектрической проницаемостью среды. Плотность потока энергии. Интенсивность света. Естественный и поляризованный свет. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Граничные условия. Анализ отражения и преломления для случая наклонного падения света. Коэффициенты отражения и преломления. Угол Брюстера. Случай нормального падения. Фазовые соотношения между падающей, отраженной и преломленной световыми волнами для случая <math>n_2 &gt; n_1</math> и <math>n_2 &lt; n_1</math>. Формулы для коэффициентов отражения и пропускания.</p>	4	4	4	8	[1] §104-107 [2] §154, 155		защита отчетов по лабораторным работам
4	<p><b>Интерференция света</b> Понятие о когерентности световых волн. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Метод деления фронта волны и метод деления амплитуды волны. Общая схема интерференции света. Условие интерференционных максимумов и минимумов. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников света. Условия максимумов и минимумов. Ширина интерференционной полосы. Интерференция в тонких пленках (от пластинки постоянной и переменной толщины). Кольца Ньютона. Применения интерференции света: просветление оптики, диэлектрические зеркала, интерферометры.</p>	6	6	6	10	[1] §119-124 [2] §170-175	Задачи[3]: в аудитории- №№ 5.41, 42, 43, 47,48, 51, 52, 57, 58, 62 Задание на дом:- №№ 5.45,46, 55, 61,65	письменная работа защита отчетов по лабораторным работам тест

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	<p><b>Модуль 2. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света. Основы квантовой оптики.</b></p> <p><b>Дифракция света</b>            Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракция света в расходящихся лучах Метод зон Френеля. Алгебраический и графический методы определения результирующей амплитуды. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на круглом непрозрачном диске Дифракция света в параллельных лучах Дифракция света на одиночной щели. Дифракционная картина, условия максимумов и минимумов. Дифракционная решетка, ее параметры. Условия максимумов и минимумов. Разложение белого света дифракционной решеткой. Угловая и линейная дисперсии, разрешающая способность дифракционной решетки. Дифракция рентгеновских лучей.</p>	6	6	6	10	[1] §125-133 [2] §176-182	Задачи[3]: в аудит.- №№ 5.68, 70, 72, 76, 82, 84, 88, 92, 94, 106. задание на дом - №№ 5.71, 78, 83, 85, 89, 105.	письменная работа контрольная работа коллоквиум защита отчетов по лабораторным работам
6	<p><b>Поляризация света</b>            Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Поляризация при двойном лучепреломлении. Построение Гюйгенса для обыкновенных и необыкновенных лучей. Поляроиды и поляризационные призмы. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.</p>	4	4	8	8	[1] §134-141 [2] §190-196 [3] §§1.1-1.7, 2.1-2.3	Задачи [3] в аудит. -№№ 5.139, 140, 141, 143, 145, 147, 148, 151, 153, задание на дом - №№ 5.142, 144, 146, 152, 154.	письменная работа защита отчетов по лабораторным работам
7	<p><b>Взаимодействие света с веществом</b>            Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии. Фазовая и групповая скорости света, волновой пакет. Электронная теория нормальной дисперсии света. Поглощение света. Закон Бугера. Коэффициент поглощения. Рассеяние света Формула Рэлея.</p>	4	4	4	8	[1] §142-146 [2] §185-187	Задачи [3] в аудит. №№ 5.113, 114, 115, 117, 121, 122; задание на дом - №№ 5.116, 123, 124.	контрольная работа защита отчетов по лабораторным работам

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	<b>Основы квантовой оптики</b> Тепловое равновесное излучение. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Формула Рэля-Джинса. Формула Планка. Фотоэлектрический эффект. Законы внешнего фотоэффекта Уравнение Эйнштейна. Фотон и его характеристики. Давление света. Элементарная квантовая теория излучения. Поглощение. Спонтанное и вынужденное излучения.	4	4		10.8	[2] §197-207	Задачи[3]: в аудит. №№5.176, 178, 184,196, 198, 202, 220, 222. задание на дом - №№ 5.177, 200, 203, 221, 223.	
	<b>Всего часов:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>70.8</b>			

**Примечание 1.** Часы на самостоятельную работу включают время на подготовку к экзамену (контроль).

**Примечание 2.** В таблицу не включено 1.2 часа ФКР (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности во время семестра, подразумевающие контактную работу обучающихся с преподавателем) .

**4 семестр (атомная физика)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Физика (атомная физика)» на 4 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	97,2
Лекций	32
практических/ семинарских	32
Лабораторных	32
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	39
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	43,8

Форма контроля:

экзамен 4 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 (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Модуль 1. Экспериментальные основы квантовой теории.</b> Микромир. Невозможность описания явлений в микромире в рамках классической теории. Волны и кванты. Законы теплового излучения. Гипотеза Планка. Кванты излучения. Формула Планка.	2	2	4	4	1 (§12), 2 (§117,118), 3 (§8,10), 5(§1)	2(§119,120), 4(5.292, 293, 296, 305).	ТЕСТ
2	Частицы и волны. Гипотеза де-Бройля. Волновые свойства частиц. Волны де-Бройля. опыты Девиссона и Джермера, опыт Томсона и Тартаковского. опыты с нейтронами и молекулярными пучками. опыты по дифракции при очень слабых потоках частиц.	2	2	4	2	1(§6,8,9), 3(§11), 5(§2,3)	1(§3), 4(49,50, 62,63)	Тест
3	Элементы квантовой механики. Свойства волн де Бройля. Волновая функция. Физический смысл волновой функции. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Волновые свойства микро- и микрочастиц.	2	2		2	1(§16,17), 3(§13-15), 5(§3-8).	4(§67,72,75, 77)	ТЕСТ, КР
4	Средние значения физических величин. Плотность вероятности. Операторы. Операторы импульса, кинетической энергии, потенциальной энергии. Связь между операторами физических величин. Собственные состояния. Собственные функции. Спектр физической величины. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Гамильтониан.	2	2		2	1(§16,17), 3(§13-15), 5(§3-8).	4(§67,72,75, 77)	ТЕСТ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Простейшие случаи движения микрочастиц. Свободное движение частицы. Частица в потенциальной яме. Собственные значения энергии, собственные функции. Потенциальный барьер. Туннельный эффект. Потенциальный барьер произвольной формы. Холодная полевая эмиссия. Контактная разность потенциалов. Туннельный микроскоп. Гармонический осциллятор. Нулевая энергия. Правила отбора.	2	2	2	1	1 (26,27,29), 3 (§17-20), 5 (9-11).	6 (§23), 4 (§6.80,81,84,85)	Тест
6	Основные экспериментальные данные о строении атома. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома и проблема устойчивости атома. Сериальные закономерности в спектре атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. Комбинационный принцип.	2	2	4	2	1 (§10,11), 2 (§2), 5 (§27).		ТЕСТ, КР
7	Постулаты Бора. Экспериментальное доказательство дискретной структуры атомных уровней. Опыты Франка и Герца. Квантование момента импульса. Теория Бора атома водорода.	3	2	4	2	1 (§12,13), 2 (§3,4), 5 (§28).	1 (§14), 3 (§21), 5 (§13).	ТЕСТ,
8	<b>Модуль 2. Квантовая теория атомов и молекул.</b> Одноэлектронный атом. Квантовомеханическая теория атома водорода. Уровни энергии и волновые функции стационарных состояний. Квантовые числа, их физический смысл. Вырождение состояний, кратность вырождения. Электромагнитные переходы в атомах. Правила отбора.	2	2	2	2	1 (§30,31), 3 (§21,22), 5 (§12, 15, 20)	4 (6.122,124)	ТЕСТ,
9	Спектры атомов щелочных металлов. Основные серии спектра. Дублетная структура спектров и спин электрона. Спин-орбитальное взаимодействие. Полный механический момент электрона, квантовое число j. Термы атомов щелочных металлов.	2	2		4	3 (§21,23), 5 (§21,27), 1 (§33,34)	4 (6.105, 107, 111)	ТЕСТ,

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	Многоэлектронные атомы. Типы связей электронов в атомах. J- j – связь. Приближение L-S связи. Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура уровней. Термы атомов. Мультиплетность. Результирующий механический и магнитный моменты многоэлектронного атома. Фактор Ланде. Опыт Эйнштейна и де Хааса.	2	2		4	1(§37,39), 5(§25,30)	4(6.154, 156,160)	Тест
11	Атом в магнитном и электрическом полях. Слабое и сильное поле. Эффект Зеемана и Пашена-Бака. Эффект Штарка.	2	2		4	3(§25), 1(§45,46)	6(§43)	КР
12	Опыт Штерна и Герлаха. Электронный парамагнитный резонанс.	1	2	2	4	1(§15,35),3(§24), 5(§22-24, 26);	3(§26), 5(§37), 6(§42)	тест
13	Принцип Паули. Статистические распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Энергия Ферми. Электронные конфигурации. Правило Хунда. Идеальная схема заполнения электронных оболочек. Объяснение периодической системы Менделеева.	3	2	2	4	1(§52, 54,55), 3(§27), 5(§31,32) 3(§34),	1(§56), 4(6.126, 127, 130)	КР, тест
14	Рентгеновские спектры. Правило Мозли.	1	1	2	4	1(§57), 3(§30)	4(6.141, 145,146)	КР
15	Релятивистские эффекты в атомной физике. Уравнение Клейна-Гордона. Уравнение Дирака. Тонкая структура уровней энергии атома водорода. Состояния с отрицательной энергией. Опыты Лэмба и Резерфорда. Физические свойства вакуума.	2		2	4	1(§71,72)	6(§44,45)	тест
16	Молекула. Адиабатическое приближение. Молекулярный ион водорода. Молекула водорода. Химическая связь атомов в молекулах. Вращательная и колебательная энергии молекул. Молекулярные спектры. Вращательные спектры. Вращательно-колебательные спектры. Электронные спектры молекул.	2	2	2	2	1(§58,63), 3(§28,29) 5(§19)	1(§64), 4(6.180,182)	тест

1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	Макроскопические квантовые явления. Сверхпроводимость и сверхтекучесть и их квантовая природа.	1	1	1	1	3(§37,41),	3(§36), 3(зад. на с. 196)	тест
	<b>Всего часов:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>39</b>			
	<b>Контроль: подготовка к экзамену</b>				<b>43,8</b>			
	<b>ФКР: групповая консультация перед экзаменом 1,2</b>							
	<b>Всего часов по курсу:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>82,8</b>			

**Примечания. 1.Главы, параграфы и номера задач даны по списку литературы (см.п.5).**

**2.Используемые сокращения: ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия (решение задач), ЛР – лабораторные работы (физпрактикум), СР – самостоятельная работа, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль.**



**1 семестр (механика, молекулярная физика)****Рейтинг-план дисциплины****Физика (раздел «Механика и молекулярная физика»)**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность Технология геологической разведкиспециализация «Геофизические методы исследования скважин физика»курс 1, семестр 1

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий (за время освоения модуля)	Баллы (за время освоения модуля)	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль I. Физические основы механики.</b>				
Текущий контроль.				
1. Тестовый контроль.	0-5	1	0	5
2. Получение допуска и выполнение лабораторной работы.	0-1	4	0	4
3. Оформление отчета и защита лабораторной работы.	0-2	4	0	8
4. Домашнее задание в формате WebWork.	0-5	1	0	5
Рубежный контроль.				
1. Контрольная работа.	0-5	1	0	5
2. Собеседование (с письм. фиксацией ответов студентов)	0-10	1	0	10
<b>Всего баллов за модуль:</b>			<b>0</b>	<b>37</b>
<b>Модуль II. Молекулярная физика.</b>				
Текущий контроль.				
1. Тестовый контроль.	0-5	1	0	5
2. Получение допуска и выполнение лабораторной работы.	0-1	3	0	3
3. Оформление отчета и защита лабораторной работы.	0-2	3	0	6
4. Домашнее задание в формате WebWork.	0-5	1	0	4
Рубежный контроль.				
1. Контрольная работа.	0-5	1	0	5
2. Собеседование (с письм. фиксацией ответов студентов)	0-10	1	0	10
<b>Всего баллов за модуль:</b>			<b>0</b>	<b>33</b>
<b>Поощрительные баллы.</b>				

1.Студенческие олимпиады.	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 (решение задач) и лабораторных занятий			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль.</b>				
1.Экзамен.	0-30	1	<b>0</b>	<b>30</b>

**2 семестр (электричество и магнетизм)****Рейтинг-план дисциплины**

Физика (раздел «Электричество и магнетизм»)

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность Технология геологической разведкиспециализация «Геофизические методы исследования скважин физика»курс 1, семестр 2

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Решение задач у доски	1	8	0	8
2. Выполнение лаб. работы	3	4	0	12
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Защита письменного отчета по лаб. работе	2	4	0	8
2. Коллоквиум	7	1	0	7
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Решение задач у доски	1	7	0	7
2. Наличие в тетради всех задач, решённых во время практических занятий	4	1	0	4
3. Выполнение лаб. работы	3	3	0	9
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Защита письменного отчета по лаб. работе	2	3	0	6
2. Письменная контр. работа	9	1	0	9
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада			0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен			0	30

**3 семестр (оптика)****Рейтинг – план дисциплины****«Физика»**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность «Технология геологической разведки»,

специализация «Геофизические методы исследования скважин»

курс 2, семестр 3

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль I. Геометрическая оптика. Фотометрия. Электромагнитная теория света. Интерференция света.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Письменная работа	0-4	2	0	8
2. Допуск, выполнение лабораторной работы, оформление отчета	0-4	3	0	12
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование	0-5	1	0	5
2. Контрольная работа	0-4	1	0	4
3. Защита отчетов по лабораторной работе	0-2	3	0	6
<b>Всего баллов за модуль:</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Модуль II. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света. Основы квантовой оптики.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Письменная работа	0-4	2	0	8
2. Допуск, выполнение лабораторной работы, оформление отчета	0-4	3	0	12
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Коллоквиум	0-5	1	0	5
2. Контрольная работа	0-4	1	0	4
3. Защита отчетов по лабораторной работе	0-2	3	0	6
<b>Всего баллов за модуль:</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческие олимпиады	10	1	0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещаемость лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен.	0-30	1	0	<b>30</b>

**4 семестр (атомная физика)****Рейтинг-план дисциплины****Физика (раздел «Атомная физика»)**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность Технология геологической разведкиспециализация «Геофизические методы исследования скважин физика»курс 2, семестр 4

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Тест 1	4	5	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Контрольная работа №1	5	3	0	15
ВСЕГО ПО МОДУЛЮ 1			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
3. Контрольная работа №2	5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тест 2	3	5	0	15
ВСЕГО ПО МОДУЛЮ 2			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
Участие в олимпиадах по общей физике			0	<b>10</b>
<b>Итого поощрительных баллов</b>			<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 занятий			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
<b>Экзамен</b>	9 (вопрос билета)	2 вопроса	Макс. 18 б.	<b>30</b>
	3 (доп. вопрос)	2	Макс. 6 б.	
	6 (задача)	1	Макс. 6 б.	

**Заочная форма обучения**  
**Курс 1**  
**сессия 1,2 (механика и молекулярная физика)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Физика» на 1,2 сессии 1 курса  
 (наименование дисциплины)  
заочная  
 форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	8/288
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	37,7
лекций	12
практических/ семинарских	12
лабораторных	12
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	243
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	7,8

Форма контроля:  
 экзамен 2 сессия

№ 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	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль 1. Механика</b>								
1	Место физики в естествознании. Модельный характер физических представлений. Экспериментальный метод физики. Физические величины и их измерение. Размерность физических величин, системы единиц физических величин. Системы отсчета. Системы координат. Пространство и время.				12	[1] Введение, с.11-16, §10, с.55-58	изучение учебника, решение задач домашней контр. работы	Письменная работа
2	<u>Кинематика материальной точки</u> . Прямолинейное равномерное и равноускоренное движения, скорость и ускорение. Движение материальной точки по окружности, центростремительное и тангенциальное ускорение. Криволинейное движение, угловая скорость и угловое ускорение. Связь между векторами линейной и угловой скоростей. Движение точки в пространстве и связь между его характеристиками: скоростью, ускорением, радиус-вектором и перемещением.	2	2		24	[1] §§ 1-5, с.17-48	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	Домашняя контр. работа
3	<u>Динамика</u> . Движение и взаимодействие тел, сила. 1-й и 3-й законы Ньютона. Импульс. Импульс силы. Мера инертности тела. Различные формулировки 2-ого закона Ньютона. Динамика системы материальных точек. Закон сохранения импульса изолированной системы. Движение центра масс системы материальных точек. Законы движения тел с переменной массой. Уравнение Мещерского.	2	2	3	24	[1] §§ 6-11, с.49-60	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	Лабораторная работа Домашняя контр. работа

4	<p><u>Работа и энергия. Закон сохранения.</u> Работа силы для произвольного движения. Мощность силы. Кинетическая энергия тела. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия растянутой пружины, в однородном поле силы тяжести, гравитационного притяжения двух материальных точек. Связь между силой и потенциальной энергией. Связь между работой и энергией.</p> <p>Закон сохранения и превращения энергии (для системы матер. точек). Закон сохранения импульса. Применение законов сохранения импульса и энергии к соударению тел, превращения энергии при соударениях. Анализ примеров упругого и неупругого столкновений.</p>	2	2	3	24	[1] §§ 18-20, с.74-81	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	Лабораторная работа
5	<p><u>Механика твердого тела.</u> Степени свободы абсолютно твердого тела. Момент силы. Момент пары сил. Уравнение вращательного движения твердого тела (вывод для плоского движения). Момент инерции и его вычисление. Теорема Гюйгенса-Штейнера.</p> <p>Момент импульса. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.</p> <p>Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа по повороту твердого тела.</p>				24	[1] §§ 29, с.106-111, §§ 36-43, с.131-144, 151-160	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	Письменная работа
6	<p><u>Колебания.</u> Уравнение свободных колебаний. Гармонический осциллятор. Применение модели гармонического осциллятора к колебаниям двухатомных молекул. Математический и физический маятники. Центр качаний и приведенная длина физического маятника. Обратимость точки подвеса и центра качаний.</p> <p>Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Собственные колебания системы со многими степенями свободы. Биения.</p>				24	[1] §§ 49-61, с.181-216	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	



**Модуль 2. Молекулярная физика**

7	<u>Молекулярно-кинетическая теория газов.</u> Модель идеального газа. Основное уравнение кинетической теории газов (уравнение Клаузиуса). Уравнение Больцмана. Закон Дальтона. Закон Авогадро.	2	2	3	18	[1] §§ 86, с.274-277, §§ 101, с.324-325	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	Лабораторная работа Домашняя контр. работа
8	<u>Статистические закономерности.</u> Статистическое распределение. Понятие о фазовом пространстве. Закон Максвелла распределения молекул по скоростям. Барометрическая формула. Газ в поле сил, распределения Больцмана. Объединенная формула Максвелла-Больцмана.	2			17	[1] §§ 79, с.262-263, § 92-100, с.291-324 [5] § 2-3, 8-9 [7] § 8-16	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	
9	<u>1-й закон термодинамики.</u> Термодинамический метод описания явлений. Понятие о состоянии системы, термодинамическом процессе и термодинамическом равновесии. Энергия как функция состояния. Первый закон термодинамики. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Применение первого закона термодинамики к изотермическому, изохорическому, изобарическому, адиабатическому, политропическому процессам. Классическая теория теплоемкости. Понятие о квантовой теории теплоемкости газов	2	2		20	[1] § 81-90, с.265-286	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	Домашняя контр. работа
10	<u>Циклы. 2 закон термодинамики.</u> Цикл Карно. Неравенство Клаузиуса. Понятие об энтропии. Закон возрастания энтропии. Второй закон термодинамики, границы его применимости. Закон Больцмана.		2		20	[1] § 102-109, с. 325-360	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	Письменная работа

11	<u>Реальные газы.</u> Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Явления переноса в газах. Разреженные газы. Средняя длина свободного пробега молекул и эффективное сечение столкновения. Общее уравнение явлений переноса. Диффузия, вязкость, теплопроводность в газах. Свойства газов при низких давлениях.			3	16	[1] §91, с.286-289, §128-134, с.400-421	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	Лабораторная работа
12	<u>Твердое тело.</u> Ближний и дальний порядок в расположении атомов, идеальная кристаллическая решетка. Примеры кристаллических структур различных типов. Тепловые колебания атомов в кристаллах, понятие о фононах. Механизм теплопроводности кристаллов. Формула Дюлонга-Пти, понятие о теории Эйнштейна-Дебая. Основные дефекты твердого тела. Жидкости. Теория Френкеля. Структура жидкостей. Ближний порядок, радиальная функция распределения. Поверхностное натяжение и капиллярные явления.				20	[1] §110-114, с. 361-370, § 120-125, с.383-392 §115-119, с.371-382	изучение учебника, решение задач домашней контрольной работы	Письменная работа
	<b>Всего часов:</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>243</b>			
	<b>Контроль: подготовка к экзамену</b>				<b>7,8</b>			
	<b>ФКР: групповая консультация перед экзаменом 1,7</b>							
	<b>Всего часов по курсу:</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>250,8</b>			

**Примечания. 1.Главы, параграфы и номера задач даны по списку литературы (см.п.5).**

**2.Используемые сокращения: ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия (решение задач), ЛР – лабораторные работы (физпрактикум), СР – самостоятельная работа, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль.**

**Заочная форма обучения**  
**Курс 1**  
**сессия 3 (электричество и магнетизм)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Физика (электричество и магнетизм) на 3 сессию 1 курса  
(наименование дисциплины)

заочная  
 форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	6/216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	21,2
лекций	8
практических/ семинарских	6
лабораторных	6
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	187
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	7,8

Форма контроля:  
 экзамен 3 сессия

№ 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
1.	Важность электричества и магнетизма для геологической разведки. Свойства зарядов. Закон Кулона. Напряжённость. Принцип суперпозиции.				10	[1], §1-6	Прорабатывать рекомендуемые параграфы учебника	
2.	Поток напряжённости электрического поля. Закон Гаусса и его применения.	1			11	[1], §7-8	Прорабатывать рекомендуемые параграфы учебника	Письменная работа
3.	Работа электрического поля. Напряжение. Потенциал. Градиент потенциала. Циркуляция электростатического поля.	1	1		13	[1], §9-11	Прорабатывать рекомендуемые параграфы учебника	Домашняя контр. работа
4.	Проводники в постоянном электрическом поле. Электроёмкость. Конденсаторы.	1	1	2	13	[1], §21-25	Прорабатывать рекомендуемые параграфы учебника, готовить конспект к лабораторной работе	Лабораторная работа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.	Электрический диполь. Дипольный момент. Поведение диполя в однородном и неоднородном поле. Потенциальная энергия диполя.	1			11	[1], §6,13-14	Прорабатывать рекомендуемые параграфы учебника	
6.	Диэлектрические материалы. Пироэлектрики, пьезоэлектрики, сегнетоэлектрики.				11	[1], §15-20	Прорабатывать рекомендуемые параграфы учебника	
7.	Постоянный ток. Ток в растворах и расплавах. Электролиз. Химические источники тока.				12	[1], §79-83	Прорабатывать рекомендуемые параграфы учебника	
8.	Взаимодействие движущихся зарядов. Сила Лоренца. Сила Ампера. Магнитный момент во внешнем поле.	1	1		13	[1], §46-48	Прорабатывать рекомендуемые параграфы учебника	Письменная работа
9.	Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Электронная пушка. Осциллограф. Магнитная фокусировка.	1	1	2	11	[1], §64-65	Прорабатывать рекомендуемые параграфы учебника, готовить конспект к лабораторной работе	Лабораторная работа
10.	Типы магнетиков. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики. Магнитные руды. Магнитные методы поиска ископаемых.				11	[1], §50-54	Прорабатывать рекомендуемые параграфы учебника	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11.	Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био-Савара. Закон Ампера о циркуляции тока. Закон Гаусса для магнитного поля.	1			13	[1], §38-40, 42	Прорабатывать рекомендуемые параграфы учебника	Домашняя контр. работа
12.	Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Индуктивность. Токи Фуко.		1		12	[1], §55-58	Прорабатывать рекомендуемые параграфы учебника	
13.	Ток в полупроводниках. Простейшие полупроводниковые приборы.				11	[1], §72, 78	Прорабатывать рекомендуемые параграфы учебника	Письменная работа
14.	Переменный ток. Параметры синусоидального переменного тока. Эффективный ток и эффективное напряжение.	1			11	[1], §92-96	Прорабатывать рекомендуемые параграфы учебника	Домашняя контр. работа
15.	Колебательный контур. Свободные, затухающие и вынужденные электромагнитные колебания. Электрический резонанс.		1	2	12	[1], §99-102	Прорабатывать рекомендуемые параграфы учебника, готовить конспект к лабораторной работе	Лабораторная работа
16.	Ток смещения. Система уравнений Максвелла. Электромагнитные волны.				12	[1], §105, 108, 110	Прорабатывать рекомендуемые параграфы учебника	

	<b>Всего часов:</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>187</b>			
	<b>Контроль:</b> подготовка к экзамену				<b>7,8</b>			
	<b>ФКР:</b> групповая консультация перед экзаменом 1,2							
	<b>Всего часов по курсу:</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>194,8</b>			

**Примечания. 1.Главы, параграфы и номера задач даны по списку литературы (см.п.5).**

**2.Используемые сокращения: ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия (решение задач), ЛР – лабораторные работы (физпрактикум), СР – самостоятельная работа, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль.**

**Заочная форма обучения****Курс 2****сессия 2 (оптика)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Физика» на 2 сессию  
(наименование дисциплины)

заочная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	19,7
лекций	6
практических/ семинарских	6
лабораторных	6
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	116,5
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	7,8

Форма контроля:

экзамен 2 сессия



№ 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 (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР /СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<p><b>Модуль 1. Геометрическая оптика. Фотометрия. Электромагнитная теория света. Интерференция света.</b></p> <p><b>Введение</b> Развитие представлений о природе света. Лазеры. Оптика и связь.</p> <p><b>Геометрическая оптика</b> Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма и его применение в оптике. Оптическая длина пути. Преломление света на сферической поверхности. Тонкая линза. Формула тонкой линзы. Ход лучей в линзах. Аберрации оптических систем. Оптические приборы.</p>	1	1	2	14	[1] §110-112, 115-118 [2] §165-167	Задачи[3]: в аудитории №№ 5.2, 3, 5, 7, 10, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 26 задание на дом - №№ 5.1, 8, 9, 10, 21, 28, 29	защита отчетов по лабораторным работам
2	<p><b>Фотометрия</b> Фотометрия. Энергетические величины и единицы. Поток излучения. Излучательность. Энергетическая сила света, энергетическая яркость. Энергетическая освещенность. Кривая относительной спектральной чувствительности глаза. Световые величины и единицы их измерения. Световой поток. Сила света. Светимость, яркость. Освещенность.</p>		1		16	[1] § 114 [2] §168	Задачи[3]: в аудитории - №№ 5.33,34,.38 задание на дом 5.35, 37;	

3	<p><b>Электромагнитная теория света</b> Свет как электромагнитная волна. Волновое уравнение. Световой вектор. Скорость света в среде и в вакууме. Абсолютный показатель преломления и его связь с диэлектрической проницаемостью среды. Плотность потока энергии. Интенсивность света. Естественный и поляризованный свет. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Граничные условия. Анализ отражения и преломления для случая наклонного падения света. Коэффициенты отражения и преломления. Угол Брюстера. Случай нормального падения. Фазовые соотношения между падающей, отраженной и преломленной световыми волнами для случая <math>n_2 &gt; n_1</math> и <math>n_2 &lt; n_1</math>. Формулы для коэффициентов отражения и пропускания.</p>				14	<p>[1] §104-107 [2] §154, 155</p>		
4	<p><b>Интерференция света</b> Понятие о когерентности световых волн. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Метод деления фронта волны и метод деления амплитуды волны. Общая схема интерференции света. Условие интерференционных максимумов и минимумов. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников света. Условия максимумов и минимумов. Ширина интерференционной полосы. Интерференция в тонких пленках (от пластинки постоянной и переменной толщины). Кольца Ньютона. Применения интерференции света: просветление оптики, диэлектрические зеркала, интерферометры.</p>	2	1		16	<p>[1] §119-124 [2] §170-175</p>	<p>Задачи[3]: в аудитории- №№ 5.41, 42, 43, 47,48, 51, 52, 57, 58, 62 Задание на дом:- №№ 5.45,46, 55, 61,65</p>	защита отчетов по лабораторным работам

5	<p><b>Модуль 2. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света. Основы квантовой оптики.</b></p> <p><b>Дифракция света</b>          Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракция света в расходящихся лучах Метод зон Френеля. Алгебраический и графический методы определения результирующей амплитуды. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на круглом непрозрачном диске Дифракция света в параллельных лучах Дифракция света на одиночной щели. Дифракционная картина, условия максимумов и минимумов. Дифракционная решетка, ее параметры. Условия максимумов и минимумов. Разложение белого света дифракционной решеткой. Угловая и линейная дисперсии, разрешающая способность дифракционной решетки. Дифракция рентгеновских лучей.</p>	2	1	2	16	<p>[1] §125-133          [2] §176-182</p>	<p>Задачи[3]:          в аудит.- №№ 5.68, 70, 72, 76, 82, 84, 88, 92, 94, 106.          задание на дом - №№ 5.71, 78, 83, 85, 89, 105.</p>	защита отчетов по лабораторным работам
6	<p><b>Поляризация света</b>          Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Поляризация при двойном лучепреломлении. Построение Гюйгенса для обыкновенных и необыкновенных лучей. Поляроиды и поляризационные призмы. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.</p>	1	1	2	16	<p>[1] §134-141          [2] §190-196          [3] §§1.1-1.7, 2.1-2.3</p>	<p>Задачи [3] в аудит. -№№ 5.139, 140, 141, 143, 145, 147, 148, 151, 153,          задание на дом - №№ 5.142, 144, 146, 152, 154.</p>	защита отчетов по лабораторным работам
7	<p><b>Взаимодействие света с веществом</b>          Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии. Фазовая и групповая скорости света, волновой пакет. Электронная теория нормальной дисперсии света. Поглощение света. Закон Бугера. Коэффициент поглощения. Рассеяние света Формула Рэлея.</p>				16	<p>[1] §142-146          [2] §185-187</p>		

8	<b>Основы квантовой оптики</b> Тепловое равновесное излучение. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка. Фотоэлектрический эффект. Законы внешнего фотоэффекта Уравнение Эйнштейна. Фотон и его характеристики. Давление света. Элементарная квантовая теория излучения. Поглощение. Спонтанное и вынужденное <b>излучения.</b>		1		15.8	[2] §197-207	Задачи[3]: в аудит. №№5.176, 178, 184,196, 198, 202, 220, 222. задание на дом - №№ 5.177, 200, 203, 221, 223.	
<b>Всего часов:</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>123.8</b>			

**Примечание 1.** Часы на самостоятельную работу включают время на подготовку к экзамену (контроль).

**Примечание 2.** В таблицу не включено 1.7 часа ФКР (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности во время семестра, подразумевающие контактную работу обучающихся с преподавателем) .

**Заочная форма обучения**  
**Курс 2**  
**сессия 3 (атомная физика)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Физика (атомная физика)» на 3 сессию 2 курса  
(наименование дисциплины)

очная  
 форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	13,2
Лекций	4
практических/ семинарских	4
Лабораторных	4
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	159
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	7,8

Форма контроля:  
 экзамен 3 сессия

№ 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 (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Модуль 1. Экспериментальные основы квантовой теории.</b> Микромир. Невозможность описания явлений в микромире в рамках классической теории. Волны и кванты. Законы теплового излучения. Гипотеза Планка. Кванты излучения. Формула Планка.				10			
2	Частицы и волны. Гипотеза де-Бройля. Волновые свойства частиц. Волны де-Бройля. опыты Девиссона и Джермера, опыт Томсона и Тартаковского. опыты с нейтронами и молекулярными пучками. опыты по дифракции при очень слабых потоках частиц.				10			
3	Элементы квантовой механики. Свойства волн де Бройля. Волновая функция. Физический смысл волновой функции. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Волновые свойства микро- и микрочастиц.				10			
4	Средние значения физических величин. Плотность вероятности. Операторы. Операторы импульса, кинетической энергии, потенциальной энергии. Связь между операторами физических величин. Собственные состояния. Собственные функции. Спектр физической величины. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Гамильтониан.	1			12			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Простейшие случаи движения микрочастиц. Свободное движение частицы. Частица в потенциальной яме. Собственные значения энергии, собственные функции. Потенциальный барьер. Туннельный эффект. Потенциальный барьер произвольной формы. Холодная полевая эмиссия. Контактная разность потенциалов. Туннельный микроскоп. Гармонический осциллятор. Нулевая энергия. Правила отбора.	1			10			
6	Основные экспериментальные данные о строении атома. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома и проблема устойчивости атома. Сериальные закономерности в спектре атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. Комбинационный принцип.				10			
7	Постулаты Бора. Экспериментальное доказательство дискретной структуры атомных уровней. Опыты Франка и Герца. Квантование момента импульса. Теория Бора атома водорода.				8			
8	<b>Модуль 2. Квантовая теория атомов и молекул.</b> Одноэлектронный атом. Квантовомеханическая теория атома водорода. Уровни энергии и волновые функции стационарных состояний. Квантовые числа, их физический смысл. Вырождение состояний, кратность вырождения. Электромагнитные переходы в атомах. Правила отбора.	1	1		10			
9	Спектры атомов щелочных металлов. Основные серии спектра. Дублетная структура спектров и спин электрона. Спин-орбитальное взаимодействие. Полный механический момент электрона, квантовое число $j$ . Термы атомов щелочных металлов.	1	1		10			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	Многоэлектронные атомы. Типы связей электронов в атомах. $J$ - $j$ – связь. Приближение L-S связи. Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура уровней. Термы атомов. Мультиплетность. Результирующий механический и магнитный моменты многоэлектронного атома. Фактор Ланде. Опыт Эйнштейна и де Хааса.		1		12			
11	Атом в магнитном и электрическом полях. Слабое и сильное поле. Эффект Зеемана и Пашена-Бака. Эффект Штарка.		1		8			
12	Опыт Штерна и Герлаха. Электронный парамагнитный резонанс.			2	6			
13	Принцип Паули. Статистические распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Энергия Ферми. Электронные конфигурации. Правило Хунда. Идеальная схема заполнения электронных оболочек. Объяснение периодической системы Менделеева.				10			
14	Рентгеновские спектры. Правило Мозли.			2	6			
15	Релятивистские эффекты в атомной физике. Уравнение Клейна-Гордона. Уравнение Дирака. Тонкая структура уровней энергии атома водорода. Состояния с отрицательной энергией. Опыты Лэмба и Резерфорда. Физические свойства вакуума.				10			
16	Молекула. Адиабатическое приближение. Молекулярный ион водорода. Молекула водорода. Химическая связь атомов в молекулах. Вращательная и колебательная энергии молекул. Молекулярные спектры. Вращательные спектры. Вращательно-колебательные спектры. Электронные спектры молекул.				10			



1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	Макроскопические квантовые явления. Сверхпроводимость и сверхтекучесть и их квантовая природа.				7			
	<b>Всего часов:</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>159</b>			
	<b>Контроль: подготовка к экзамену</b>				<b>7,8</b>			
	<b>ФКР: групповая консультация перед экзаменом 1,2</b>							
	<b>Всего часов по курсу:</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>166,8</b>			

**Примечания. 1.Главы, параграфы и номера задач даны по списку литературы (см.п.5).**

**2.Используемые сокращения: ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия (решение задач), ЛР – лабораторные работы (физпрактикум), СР – самостоятельная работа, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль.**