


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

Актуализировано:  
на заседании кафедры  
протокол № 8 от « 16 » июня 20 17 г.

Согласовано:  
Председатель УМК института

Зав. кафедрой  / Балапанов М.Х.

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина **«Механика и молекулярная физика»**  
(наименование дисциплины)

**Б1.Б.12.01, базовая часть**

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

**программа бакалавриата**

Направление подготовки  
**28.03.03 Наноматериалы**

(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность подготовки


**Объемные наноструктурные материалы**

(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация

**Бакалавр**

(указывается квалификация)

Разработчик (составитель) <u>старший преподаватель</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 / <u>Шафеев Р.Р.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

Для приема: 2016

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: Шафеев Р.Р.

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

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры общей физики: актуализированы обязательная и дополнительная литература, рейтинг-план; протокол № 6 от «6» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой



/ Балапанов М.Х. Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
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	7
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	11
4.3. Рейтинг-план дисциплины	21
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	22
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	22
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	22
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	24
Приложение 1	27

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

Процесс изучения дисциплины «Общая физика» направлен на формирование следующих компетенций, предусмотренных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 28.03.03 «Наноматериалы» (квалификации «Бакалавр»):

Выпускник, освоивший программу, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК) и профессиональными компетенциями (ПК):

– способностью применять базовые знания математических и естественнонаучных дисциплин, дисциплин общепрофессионального цикла в объеме необходимом в профессиональной деятельности основных законов соответствующих наук, разработанных в них подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);

– способностью использовать на практике современные представления наук о свойствах веществ и материалов при переходе их в наноразмерное состояние (ноль, одно и двухмерное), о влиянии размера на свойства веществ и материалов, взаимодействии наноматериалов и наносистем с окружающей средой (ПК-2);

– способностью применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики изделий из наноматериалов и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания (ПК-3);

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Иметь представление о физической картине мира, знать основные формулы физики	ОПК-1	
	Иметь представление о физической картине мира, знать основные формулы физики	ПК-2	
	Иметь представление о физической картине мира, знать основные формулы физики. Методы экспериментальных исследований в физике, возможности и области использования аппаратуры и оборудования для выполнения физических исследований. Знать как проводить научные исследования в избранной области теоретических физических исследований	ПК-3	
Умения	Уметь в практической деятельности применять знания о физических свойствах объектов и явлений для создания гипотез и теоретических моделей, проводить анализ границ их применимости; адекватными методами оценивать точность и погрешность измерений, анализировать физический смысл полученных результатов	ОПК-1	
	Уметь в практической деятельности применять знания о физических свойствах объектов и явлений для создания гипотез и	ПК-2	

	теоретических моделей, проводить анализ границ их применимости; адекватными методами оценивать точность и погрешность измерений, анализировать физический смысл полученных результатов		
	Уметь в практической деятельности применять знания о физических свойствах объектов и явлений для создания гипотез и теоретических моделей, проводить анализ границ их применимости; адекватными методами оценивать точность и погрешность измерений, анализировать физический смысл полученных результатов	ПК-3	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть навыками применения основных методов физического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента	ОПК-1	
	Владеть навыками применения основных методов физического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента	ПК-2	
	Владеть навыками применения основных методов физического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента	ПК-3	

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

Дисциплина «*Механика и молекулярная физика*» относится к базовой части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Целью учебной дисциплины «Механика и молекулярная физика» являются: изучение основных физических явлений и законов физики, методов физического исследования; формирование правильного понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий, умение оценить достоверность результатов, полученных с помощью экспериментальных методов исследования; выработка у студентов приемов и навыков решения конкретных задач из разных областей физики.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: математический анализ и аналитическая геометрия. А именно: владеть основами дифференциального и интегрального исчисления, решать простейшие дифференциальные уравнения; вычислять производные и определенные и неопределенные интегралы от основных математических функций, использовать свойства векторов, уметь делать геометрические построения и вести расчеты по этим чертежам.

По окончании изучения дисциплины «Механика и молекулярная физика» студент должен знать основные физические явления и законы: основы статики, кинематики и динамики; законы молекулярно-кинетической теории и термодинамики. Студент должен уметь: решать физические задачи по всем темам; проводить экспериментальные исследования различных физических явлений, оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных методов исследований, проводить оценку погрешностей измерений.

Объем дисциплины « Механика и молекулярная физика» составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов, в том числе 91.2 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем. Итоговая форма контроля: экзамен (по всей дисциплине).

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении 1

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень 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

Код и формулировка компетенции **ОПК-1**

– способность применять базовые знания математических и естественнонаучных дисциплин, дисциплин общепрофессионального цикла в объеме необходимом в профессиональной деятельности основных законов соответствующих наук, разработанных в них подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)  Студент набрал от 0 – до 44 баллов	3 («Удовлетворительно»)  Студент набрал от 45 – до 59 баллов	4 («Хорошо»)  Студент набрал от 60 – до 79 баллов	5 («Отлично»)  Студент набрал от 80 – 100 баллов
Первый этап (знания)	Иметь представление о физической картине мира, знать основные формулы физики	Студент проявляет непонимание и крайне неполные знания основных понятий, законов и методов. Не может ответить ни на один дополнительный вопрос.	Студент допускает существенные ошибки в толковании основных понятий и законов. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Теоретические вопросы в целом излагаются достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на задание.	Студент допускает неточности в определении основных понятий и законов.	Студент демонстрирует полные знания терминологии, основных понятий, законов. Студент без затруднений отвечает на все дополнительные вопросы.
Второй этап (умения)	Уметь в практической деятельности применять знания о физических свойствах объектов и явлений для создания гипотез и теоретических моделей, проводить анализ границ их применимости; адекватными методами оценивать точность и погрешность измерений, анализировать физический смысл полученных результатов	Обнаружено отсутствие умений применения теоретических знаний при выполнении практических заданий.	Заметны пробелы в знаниях основных методов исследований.	При выполнении практических заданий допускаются студентом несущественные ошибки.	Умеет применять теоретические знания при выполнении практических заданий.

Третий этап (владеие навыками)	Владеть навыками применения основных методов физического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента	Обнаружено отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий.	Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки.	При выполнении практических заданий допускаются студентом несущественные ошибки.	Студент выполняет практическую часть полностью без неточностей и ошибок.
--------------------------------	--	--	---	--	--

### Код и формулировка компетенции ПК-2

– способность использовать на практике современные представления наук о свойствах веществ и материалов при переходе их в наноразмерное состояние (ноль, одно и двухмерное), о влиянии размера на свойства веществ и материалов, взаимодействии наноматериалов и наносистем с окружающей средой.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (знания)	Иметь представление о физической картине мира, знать основные формулы физики	Имеет фрагментарные знания об основных физических явлениях, законах и их математическом описании.	В целом знает основные физические явления, законы и их математическое описание, но допускает значительные ошибки.	Знает основные физические явления, законы и их математическое описание, но допускает незначительные ошибки.	Демонстрирует целостность знания об основных физических явлениях, законах и их математическом описании.
Второй этап (умения)	Уметь в практической деятельности применять знания о физических свойствах объектов и явлений для создания гипотез и теоретических моделей, проводить анализ границ их применимости; адекватными методами оценивать точность и погрешность измерений, анализировать физический смысл	Не показывает сформированные умения анализировать физические явления и процессы.	Умеет анализировать физические явления и процессы, но испытывает сложности со связью теории и конкретной профессиональной задачей.	Умеет анализировать физические явления и процессы для решения профессиональных задач обеспечения информационной безопасности, но допускает незначительные ошибки.	Умеет анализировать физические явления и процессы для решения профессиональных задач обеспечения информационной безопасности.



	полученных результатов				
Третий этап (владеет навыками)	Владеть навыками применения основных методов физического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента	Не способен использовать необходимый физико-математический аппарат для решения профессиональных задач в области информационной безопасности.	В целом владеет навыками использования физико-математического аппарата для решения профессиональных задач в области информационной безопасности, но допускает значительные ошибки.	Владеет навыками использования физико-математического аппарата для решения профессиональных задач в области информационной безопасности, но допускает незначительные ошибки.	Способен использовать физико-математический аппарат для решения профессиональных задач в области информационной безопасности.

### Код и формулировка компетенции ПК-3

– способность применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики изделий из наноматериалов и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
		Студент набрал от 0 – до 44 баллов	Студент набрал от 45 – до 59 баллов	Студент набрал от 60 – до 79 баллов	Студент набрал от 80 – 100 баллов
Первый этап (знания)	Иметь представление о физической картине мира, знать основные формулы физики. Методы экспериментальных исследований в физике, возможности и области использования аппаратуры и оборудования для выполнения физических исследований. Знать как проводить научные исследования в избранной области теоретических физических исследований	Имеет фрагментарные знания об основных понятиях, видах и принципах экспериментальных исследований; методах обработки экспериментальных измерений	В целом знает основные понятия, виды и принципы экспериментальных исследований; методы обработки экспериментальных измерений, но допускает значительные ошибки	Знает основные понятия, виды и принципы экспериментальных исследований; методы обработки экспериментальных измерений, но допускает незначительные ошибки	Знает основные понятия, виды и принципы экспериментальных исследований; методы обработки экспериментальных измерений

<p>Второй этап (умения)</p>	<p>Уметь в практической деятельности применять знания о физических свойствах объектов и явлений для создания гипотез и теоретических моделей, проводить анализ границ их применимости; адекватными методами оценивать точность и погрешность измерений, анализировать физический смысл полученных результатов</p>	<p>Не показывает сформировавшиеся умения работать с простейшими приборами, схемами; понимания принципа их действия; не ориентируется в современной технике и технологиях с целью их освоения и внедрения для решения поставленной задачи</p>	<p>Умеет работать с простейшими приборами, схемами, которые могут быть применены при заданной методике эксперимента, но не понимает суть их работы, не ориентируется в современной технике и технологиях</p>	<p>Способен работать с простейшими приборами, схемами; понимать принцип их действия; ориентироваться в современной технике и технологиях с целью их освоения и внедрения для решения поставленной задачи, но испытывает трудности со связью теоретических основ и конкретной задачи</p>	<p>Уверенно работает с простейшими приборами, схемами, которые могут быть применены при заданной методике эксперимента; понимает принцип их действия; ориентируется в современной технике и технологиях с целью их освоения и внедрения для решения поставленной задачи</p>
<p>Третий этап (владеет навыками)</p>	<p>Владеть навыками применения основных методов физического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента</p>	<p>Не способен выполнить поставленную экспериментальную задачу, рассчитать погрешность измерений и обосновать достоверность</p>	<p>Владеет приемами и методами решения поставленных экспериментальных задач, навыками расчета погрешности измерений и обоснования достоверности, но допускает значительные ошибки</p>	<p>Владеет приемами и методами решения поставленных экспериментальных задач, навыками расчета погрешности измерений и обоснования достоверности, но допускает незначительные ошибки</p>	<p>Владеет приемами и методами решения поставленных экспериментальных задач, навыками расчета погрешности измерений и обоснования достоверности</p>

**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**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. Иметь представление о физической картине мира, знать основные формулы физики	ОПК-1	Тестирование №1, №2, по механике, по молекулярной физике, Контрольная работа №1, №2, Лабораторные работы (в лабораториях механики и молекулярной физики). Экзамен.
	2. Иметь представление о физической картине мира, знать основные формулы физики	ПК-2	
	3. Иметь представление о физической картине мира, знать основные формулы физики. Методы экспериментальных исследований в физике, возможности и области использования аппаратуры и оборудования для выполнения физических исследований. Знать как проводить научные исследования в избранной области теоретических физических исследований	ПК-3	
2-й этап Умения	1. Уметь в практической деятельности применять знания о физических свойствах объектов и явлений для создания гипотез и теоретических моделей, проводить анализ границ их применимости; адекватными методами оценивать точность и погрешность измерений, анализировать физический смысл полученных результатов	ОПК-1	Тестирование №1, №2, по механике, по молекулярной физике, Контрольная работа №1, №2, Лабораторные работы (в лабораториях механики и молекулярной физики). Экзамен.
	2. Уметь в практической деятельности применять знания о физических свойствах объектов и явлений для создания гипотез и теоретических моделей, проводить анализ границ их применимости; адекватными методами оценивать точность и погрешность измерений, анализировать физический смысл полученных результатов	ПК-2	
	3. Уметь в практической деятельности применять знания о физических свойствах объектов и явлений для создания гипотез и теоретических моделей, проводить анализ границ их применимости; адекватными	ПК-3	

	методами оценивать точность и погрешность измерений, анализировать физический смысл полученных результатов		
3-й этап  Владеть навыками	1. Владеть навыками применения основных методов физического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента	ОПК-1	Тестирование №1, №2, по механике, по молекулярной физике, Контрольная работа №1, №2, Лабораторные работы (в лабораториях механики и молекулярной физики). Экзамен.
	2. Владеть навыками применения основных методов физического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента	ПК-2	
	3. Владеть навыками применения основных методов физического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента	ПК-3	

## Экзаменационные билеты

### Структура экзаменационного билета:

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

### Примерные вопросы для проведения экзамена:

#### Механика.

1. Предмет механики. Кинематика. Пространство и время. Степени свободы.
2. Кинематическое описание движения. Скорость материальной точки.
3. Ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение.
4. Движение точки по окружности. Линейные и угловые характеристики движения.
5. Динамика. Первый закон Ньютона.
6. Масса тела. Второй закон Ньютона. Общая форма второго закона Ньютона.
7. Третий закон Ньютона.
8. Энергия. Работа. Мощность.
9. Виды энергии. Кинетическая энергия.
10. Потенциальная энергия. Консервативные силы. Связь между силой и потенциальной энергией.
11. Закон сохранения энергии.
12. Динамика твердого тела. Центр масс. Поступательное и вращательное движение.
13. Момент инерции. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения.
14. Частные случаи момента инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
15. Момент импульса. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.
16. Энергия вращающегося и катящегося тела. Работа при вращательном движении.
17. Колебательное движение.
18. Уравнение гармонических колебаний. Пружинный маятник. Период и частота.
19. Энергия колеблющегося тела. Физический и математический маятник.
20. Биения.
21. Затухающие колебания. Декремент затухания. Добротность.
22. Вынужденные колебания.
23. Волны. Продольные и поперечные волны. Характеристики волны.
24. Уравнения плоской и сферической волны.
25. Волновое уравнение.
26. Скорость распространения волн. Фазовая скорость. Энергия волны.
27. Принцип суперпозиции. Интерференция и дифракция волн.
28. Эффект Доплера.
29. Звуковые волны. Высота тона. Громкость звука. Тембр. Ультразвук.
30. Принцип относительности в механике. Преобразования Галилея. Инварианты преобразований. Механический принцип относительности.
31. Преобразования Лоренца. Следствия преобразований Лоренца.
32. Закон сложения скоростей. Постулаты специальной теории относительности.

#### Молекулярная физика.

1. Статистическая физика и термодинамика.
2. Опытные законы идеального газа.
3. Уравнение состояния идеального газа.
4. Температура.
5. Молекулярно-кинетическая теория газов. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
6. Распределение Максвелла. Распределение молекул газа по скоростям. Скорости.
7. Барометрическая формула.
8. Распределение Больцмана.

9. Внутренняя энергия и теплоемкости идеального газа.
10. Адиабатический процесс.
11. Политропический процесс.
12. Работы, совершаемые идеальным газом при различных процессах.
13. Первое начало термодинамики.
14. Применение первого начала термодинамики к изо-процессам.
15. Процессы.
16. Микро- и макропроцессы. Статистический вес. Энтропия.
17. Второе начало термодинамики. Различные формулировки. Теорема Нернста.
18. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия.
19. Реальные газы. Отклонение газов от идеальности.
20. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

**Образец экзаменационного билета:**

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

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8**

по дисциплине **Механика и молекулярная физика**

Направление/специальность **28.03.03 «Наноматериалы»**

Профиль/Программа/Специализация **Объемные наноструктурные материалы**

1. Энергия. Работа. Мощность.
2. Первое начало термодинамики.

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

***Критерии оценки (в баллах):***

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

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

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

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

## Тестовые задания Структура тестов №1 и №2

Тесты №1 и №2 относятся к разделу «Теория погрешностей», разработаны и проводятся в системе «Moodle» (<http://moodle.bashedu.ru/course/category.php?id=158>). Состоят из двух вариантов по 25 тестовых вопроса в каждом из них. Студент выполняет любой один вариант из двух по указанию преподавателя. На выполнение варианта отводится 1 час времени. В каждом вопросе 4-5 вариантов ответа, только один из них правильный.

### Пример части варианта №1 теста №1 и №2

1. Как называются погрешности, которые вызываются причинами, действующими одинаковым образом при многократном повторении измерений данной величины в одних и тех же условиях?

1. случайные;
2. методические;
3. систематические;
4. промахи;
5. приборные.

2. Какие погрешности вызываются большим числом случайных причин, действие каждой из них в отдельности на результат измерений мало и не может быть заранее учтено.

1. случайные;
2. методические;
3. систематические;
4. промахи;
5. приборные.

3. Выберите правильное выражение для вычисления выборочной дисперсии среднего арифметического:

$$1. S_{\bar{x}}^2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta x_i)^2}{n-1}}; \quad 2. S_{\bar{x}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta x_i)^2}{n(n-1)}; \quad 3. S_{\bar{x}}^2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta x_i)^2}{n(n-1)}}; \quad 4. S_{\bar{x}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta x_i)^2}{n-1}$$

а) 34 кДж                      б) 1.9 Дж                      в) 1.9 кДж                      г) 3 Дж

4. ....

### **Критерии оценки (в баллах):**

Правильный ответ на любой вопрос теста оценивается в 0.8 балла. Все баллы суммируются. Неправильный ответ – 0 баллов.

### Структура теста по механике

Тест по механике разработан и проводится в системе «Moodle» (<http://moodle.bashedu.ru/course/category.php?id=158>). Состоит из 18 вариантов по 30 тестовых вопроса в каждом из них. Студент выполняет любой один вариант из 18 по указанию преподавателя. На выполнение варианта отводится 1 час времени. В каждом вопросе 4 вариантов ответа, только один из них правильный.

### Пример части варианта №1 теста по механике

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

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

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

- а) 0.8 м                      б) 0.4 м                      в) 2 м                      г) 0.2 м

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

- а) 34 кДж                      б) 1.9 Дж                      в) 1.9 кДж                      г) 3 Дж

4. ....

**Критерии оценки (в баллах):**

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

**Структура теста по молекулярной физике**

Тест по молекулярной физике разработан и проводится в системе «Moodle» (<http://moodle.bashedu.ru/course/category.php?id=158>). Состоит из 8 вариантов по 25 тестовых вопроса в каждом из них. Студент выполняет любой один вариант из 8 по указанию преподавателя. На выполнение варианта отводится 1 час и 10 минут времени. В каждом вопросе 4-5 вариантов ответа, только один из них правильный.

**Пример части варианта №1 теста по молекулярной физике**

1. Газ считается идеальным, если можно пренебречь:

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

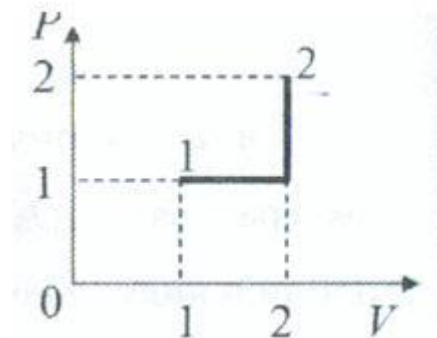
1. А, Б      2. А, В      3. А, Г      4. Б, Д      5. В, Г

2. Давление идеального газа зависит от:

- 1. силы притяжения молекул;
- 2. кинетической энергии молекул;
- 3. потенциальной энергии молекул;
- 4. размеров молекул;
- 5. формы сосуда.

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

- 1.  $2T_0$ ;
- 2.  $3T_0$ ;
- 3.  $4T_0$ ;
- 4.  $5T_0$ ;
- 5.  $6T_0$ .



4. ....

**Критерии оценки (в баллах):**

Правильный ответ на любой вопрос теста оценивается в 0.6 балла. Все баллы суммируются. Неправильный ответ – 0 баллов.



## Контрольные работы Структура контрольной работы №1

Контрольная работа №1 по механике состоит из 5 вариантов по 2 задачи в каждом из них. Студент выполняет любой один вариант из 5 по указанию преподавателя. На выполнение варианта отводится 1 час времени.

### Примеры вариантов №1 и №2 контрольной работы №1

#### Вариант №1 №1

Точка движется в плоскости  $xu$  по закону  $x = \alpha \cdot t$ ,  $y = \beta \cdot t^2$ , где  $\alpha$  и  $\beta$  – положительные постоянные. Найти:

- a) уравнение траектории точки  $y(x)$  и её график;
- b) модули скорости и ускорения точки как функции  $t$ .

**Ответ:**    a)  $y = (\beta/\alpha^2) \cdot x^2$ ; b)  $v = \sqrt{\alpha^2 + 4\beta^2 t^2}$ ,  $a = 2\beta$ .

#### №2

Твёрдое тело вращается с угловой скоростью  $\omega = a\mathbf{i} + b\mathbf{j}$ , где  $a = 5,0$  рад/с<sup>2</sup>,  $\mathbf{i}$  и  $\mathbf{j}$  – орты осей  $x$  и  $y$ . Найти угол  $\alpha$  между векторами углового ускорения  $\beta$  и  $\omega$  в момент, когда  $\beta = 10,0$  рад/с<sup>2</sup>.

**Ответ:**     $\cos \alpha = \frac{(a^2 + \beta^2)}{\beta \sqrt{3a^2 + \beta^2}}$ .

#### Вариант №2 №1

Из пушки выпустили последовательно два снаряда со скоростью  $v_0 = 250$  м/с: первый – под углом  $\theta_1 = 60^\circ$  к горизонту, второй –  $\theta_2 = 45^\circ$  (азимут один и тот же). Найти интервал времени между выстрелами, при котором снаряды столкнутся друг с другом.

**Ответ:**     $\Delta t = \frac{2v_0 \sin(\theta_1 - \theta_2)}{g(\cos \theta_1 + \cos \theta_2)} = 11$  с.

#### №2

Твёрдое тело начинает вращаться вокруг неподвижной оси с угловым ускорением  $\beta = \alpha \cdot t$ , где  $\alpha = 2,0 \cdot 10^{-2}$  рад/с<sup>3</sup>. Через сколько времени после начала вращения вектор полного ускорения произвольной точки тела будет составлять угол  $\varphi = 60^\circ$  с её вектором скорости?

**Ответ:**     $t = \sqrt[3]{4 \operatorname{tg} \varphi / \alpha} = 7$  с.

## Структура контрольной работы №2

Контрольная работа №2 по молекулярной физике состоит из 5 вариантов по 2 задачи в каждом из них. Студент выполняет любой один вариант из 5 по указанию преподавателя. На выполнение варианта отводится 1 час времени.

### Примеры вариантов №1 и №2 контрольной работы №2

### Вариант №1

#### №1

Два одинаковых баллона соединены трубкой с клапаном, пропускающим газ из одного баллона в другой при разности давлений  $\Delta p \geq 1.10$  атм. Сначала в одном баллоне был вакуум, а в другом – идеальный газ при температуре  $t_1 = 27^\circ\text{C}$  и давлении  $p_1 = 1.00$  атм. Затем оба баллона нагрели до температуры  $t_2 = 107^\circ\text{C}$ . Найти давление газа в баллоне, где был вакуум.

Ответ: 
$$p_2 = \frac{1}{2} \left( p_1 \frac{T_2}{T_1} - \Delta p \right) \approx 8.4 \cdot 10^3 \text{ Па.}$$

#### №2

Один моль идеального газа, теплоемкость которого при постоянном давлении  $C_p$ , совершает процесс по закону  $p = p_0 + \alpha/V$ , где  $p_0$  и  $\alpha$  – постоянные. Найти:

1. теплоемкость газа как функцию его объема  $V$ ;
2. сообщенное газу тепло при его расширении от  $V_1$  до  $V_2$ .

Ответ: 1.  $C(V) = C_p + \alpha R / (p_0 V)$ ; 2.  $Q = p_0 C_p (V_2 - V_1) + R \alpha \ln V_2 / V_1$ .

### Вариант №2

#### №1

В сосуде находится смесь  $m_1 = 7.0$  г азота и  $m_2 = 11.0$  г углекислого газа при температуре  $T = 290$  К и давлении  $p_0 = 1.0$  атм. Найти плотность этой смеси, считая газы идеальными.  $M_1 = 28$  г/моль,  $M_2 = 44$  г/моль.

Ответ: 
$$\rho = \frac{(m_1 + m_2) p_0}{(m_1/M_1 + m_2/M_2) RT} \approx 1.5 \text{ кг м}^{-3}.$$

#### №2

Имеется идеальный газ с показателем адиабаты  $\gamma$ . Его молярная теплоемкость при некотором процессе изменяется по закону  $C = \alpha/T$ , где  $\alpha$  – постоянная. Найти:

1. работу, совершенную одним молем газа при его нагревании от  $T_0$  до температуры  $\eta$  раз большей;
2. уравнение процесса в параметрах  $p, V$ .

Ответ: 1.  $A = \alpha \ln \eta - RT_0 (\eta - 1) (\gamma - 1)$ ; 2.  $p V^\gamma e^{\alpha(\gamma-1)/(pV)} = \text{Const.}$

### Критерии оценки одной задачи из двух контрольной работы №1 или №2 (в баллах):

- **5** баллов выставляется студенту, если задача решена абсолютно правильно, без недочетов и ошибок;
  - **4** балла выставляется студенту, если задача решена правильно, но в ней есть один недочет или незначительная ошибка (в математических преобразованиях);
  - **3** балла выставляется студенту, если есть попытка решить задачу, присутствуют все необходимые законы (формулы), но имеется грубая ошибка в законе, или решение задачи не доведено до конца;
  - **2** балла выставляется студенту, если присутствуют все необходимые законы (формулы), чтобы решить задачу, но само решение на начато, или имеются две грубые ошибки в законах;
  - **1** баллов выставляется студенту, если записан правильно хотя бы один необходимый закон для решения задачи;
  - **0** баллов выставляется студенту, если отсутствует решение задачи;
- Набранные баллы по двум задачам контрольной работы затем суммируются.

## **Лабораторные работы**

### **Структура лабораторных работ**

Студент выполняет за отведенное время по учебному плану минимум 6 лабораторных работ (3 лабораторные – в лаборатории Механики, 3 лабораторные – в лаборатории Молекулярной физики). Учебно-методические пособия в лабораториях по каждой лабораторной работе имеются. На выполнение одной лабораторной работы студент должен потратить не менее 4 часов и не более 6 часов аудиторной работы. Под выполнением лабораторной работы понимается: получение допуска к измерениям (наличие конспекта в тетради и знание устройства и принципа работы лабораторной установки); выполнение измерений; выполнение письменного отчета в тетради, защита лабораторной работы (ответы на вопросы в конце учебно-методического пособия).

### **Тематика лабораторных работ**

#### **Механика (ауд. №204)**

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

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

- №1. Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом.
- №2. Определение отношения удельных теплоемкостей газов методом Клемана и Дезорма.
- №3. Определение коэффициента теплопроводности методом нагретой нити.
- №4. Определение универсальной газовой постоянной методом изотермического изменения состояния.
- №5. Определение средней длины свободного пробега молекул воздуха
- №6. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме.
- №7. Определение коэффициента объемного расширения жидкости по методу Дюлонга и Пти.

- №8. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости в капиллярных трубках.
- №9. Изучение зависимости коэффициента поверхностного натяжения раствора от концентрации температуры по методу максимального давления в пузырьке.
- №10. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса.
- №11. Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова.
- №12. Определение скорости звука и коэффициента Пуассона методом стоячих волн
- №13. Определение теплоёмкости твёрдых тел
- №14. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара.
- №15. Определение отношения теплоёмкостей воздуха при постоянных давлении и объёме резонансным методом.
- №16. Определение теплоты парообразования воды
- №17. Определение теплоёмкости металлов методом охлаждения.
- №18. Определение теплоты плавления металлов.
- №19. Определение молекулярной массы и плотности газа методом откачки
- №20. Измерение межфазного коэффициента поверхностного натяжения.
- №21. Определение коэффициента вязкости жидкости методом затухания колебаний.

Выполнение 6 лабораторных работ студентом – является условием допуска к экзамену. Знания, умения и навыки по лабораторным работам оцениваются в тестах №1 и №2.

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

#### Механика и молекулярная физика

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление/специальность: 28.03.03. Наноматериалы,

курс 1, семестр 1

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1.</b> Кинематика. Основное уравнение динамики. Законы сохранения импульса, энергии и момента импульса. Всемирное тяготение. Динамика твердого тела. Релятивистская механика.				
			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Учет рейтинга за лабораторные работы (Тестовый контроль №1)	0-1	10	0	10
2. Учет рейтинга за практические занятия (Письменная контрольная работа №1)	0-5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
Тестовый контроль по механике	0-1	15	0	15
<b>Модуль 2.</b> Уравнение состояния газа. Процессы. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Молекулярно-кинетическая теория. Распределения Максвелла и Больцмана. Второе начало термодинамики. Энтропия. Явления переноса. Тепловое излучение. Жидкости. Капиллярные явления. Фазовые превращения.				
			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Учет рейтинга за лабораторные работы (Тестовый контроль №2)	0-1	10	0	10
2. Учет рейтинга за практические занятия (Письменная контрольная работа №2)	0-5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
Тестовый контроль по молекулярной физике	0-1	15	0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада	0-10	1	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
Экзамен	<b>0-15</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>30</b>

Перевод оценки из 100-балльной 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.

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

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

#### **Основная литература:**

1. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Курс физики с примерами решения задач: т. 1.: учебник / М.: КНОРУС, 2015 . – 584 с. [В библ. БашГУ имеется 140 экз. Имеются года: 2001, 2003, 2004, 2007, 2013]
2. Иродов И.Е. / Задачи по общей физике. – Изд. 8-е. – СПб.: Лань. , 2007. – 432 с. [В библ. БашГУ имеется 107 экз. Имеются года: 2007, 2009, 2010, 2012, 2014]

#### **Дополнительная литература:**

1. Савельев И.В. Курс общей физики: т. 1: Механика. Молекулярная физика и термодинамика. – М.: КНОРУС, 2012. – 528 с. [В библ. БашГУ имеется 217 экз. Имеются года: 1975, 1989, 1991, 1998, 2008]
2. Стрелков С.П. Механика. – СПб.: Лань, 2005. – 560 с. [В библ. БашГУ имеется 54 экз. Имеются года: 1975, 2005]
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики: т.1. Механика – М.: Физматлит, 2005. – 560 с. [В библ. БашГУ имеется 161 экз. Имеются года: 2007, 2009, 2010, 2012, 2014]
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики: т.2. Термодинамика и молекулярная физика – М.: Физматлит, 2005. – 529 с. [В библ. БашГУ имеется 166 экз. Имеются года: 1975, 1979, 1990, 2005, 2006]

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

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. – Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. – <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система .Университетская библиотека онлайн. – Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. – <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства .Лань. – Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. – <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

#### **Дополнительная литература в ЭБС БашГУ:**

1. Изучение биений [Электронный ресурс]: лабораторная работа по механике №17 / БашГУ: Г. Р. Акманова, Р. Р. Шафеев. – Уфа: РИО БашГУ, 2010 – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/AkmanovaShafievLab.rab.poMehhanike.17.2010.pdf>>.
2. Олимпиадные задачи по общей физике [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Н. Назаров, Р.Р. Шафеев, И.Р. Каюмов; – Уфа: БашГУ, 2011. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/Olimp-2011.pdf>>.
3. Олимпиадные задачи по общей физике (15 апреля 2011) [Электронный ресурс] / В.Н. Назаров, Р.Р. Шафеев, И.Р. Каюмов;– Уфа: БашГУ, 2011. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Olimp-15.04.2011.pdf>>.
4. Олимпиадные задачи по общей физике (2011-2012 г.г.) [Электронный ресурс]: методическое руководство по решению физических задач / В.Н. Назаров [и др.]; – Уфа: БашГУ, 2012. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Olimp-2012.pdf>>.

5. Изучение гироскопа [Электронный ресурс]: лабораторная работа по механике / Г.Р. Акманова; Р.Р. Шафеев. – Уфа: РИО БашГУ, 2012. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/AkmanovaShafievLab.rab.poMehanike.9.2012.pdf>>.
6. Изучение законов кинематики и динамики поступательного движения твердого тела на машине Автуда [Электронный ресурс]: лабораторная работа по механике №2 / Г.Р. Акманова; Р.Р. Шафеев. – Уфа: РИО БашГУ, 2013. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/AkmanovaShafievIzuch.zakKinematikiLab.2.2013.pdf>>.
7. Сборник олимпиадных задач по общей физике 2012-2013 гг. [Электронный ресурс]: методическое руководство по решению физических задач / В.Н. Назаров [и др.]; – Уфа: БашГУ, 2013. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Olimp-2013.pdf>>.
8. Изучение закона сохранения импульса [Электронный ресурс]: лабораторная работа по механике №10 / Г.Р. Акманова; Р.Р. Шафеев. – Уфа: РИО БашГУ, 2013. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/AkmanovaSh.Izuch.ZakonaSoh.Impulsa.Lab.rab.poMeh.10.2013.pdf>>.
9. Определение коэффициентов трения и скольжения и трения качения с помощью наклонного маятника [Электронный ресурс]: лабораторная работа по механике №5 / Г.Р. Акманова; Р.Р. Шафеев. – Уфа: РИО БашГУ, 2013. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/AkmanovaShafievOpred.koef.Lab.rab.poMehanike.5.2013.pdf>>.
10. Методические указания по решению задач. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс]: для студ. химического факультета / Г. И. Заманова; Р. Р. Шафеев. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2013 – 54 с. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/ZamanovaShafeevMetUkazReshZadachMehMolekPhiz.pdf>>.
11. Шафеев, Р.Р. Сборник олимпиадных задач по общей физике 2013-2014 гг. [Электронный ресурс]: методическое руководство по решению физических задач / Р.Р. Шафеев, Ф.К. Закирьянов, А.Т. Харисов; – Уфа: БашГУ, 2014. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Olimp-2014.pdf>>.
12. Определение универсальной газовой постоянной методом изотермического изменения состояния [Электронный ресурс]: лабораторная работа по молекулярной физике №4 / Ф.М. Гирфанова; Р.Р. Шафеев. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/GirfanovaShafeevLabRabMolekFizike4.pdf>>.
13. Определение коэффициента объемного расширения жидкости по методу Дюлонга и ПТИ [Электронный ресурс]: лабораторная работа по молекулярной физике №7 / Ф.М. Гирфанова; Р.Р. Шафеев. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Girfanova\\_Shafeev\\_sost\\_lab\\_7\\_mu\\_2015.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Girfanova_Shafeev_sost_lab_7_mu_2015.pdf)>.
14. Изучение зависимости коэффициента поверхностного натяжения раствора от концентрации и температуры [Электронный ресурс]: лабораторная работа по молекулярной физике №9 / Ф.М. Гирфанова; Р.Р. Шафеев. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Girfanova\\_Shafeev\\_sost\\_lab\\_9\\_mu\\_2015.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Girfanova_Shafeev_sost_lab_9_mu_2015.pdf)>.
15. Заманова, Г.И. Механика и молекулярная физика: учебное пособие / Г.И. Заманова, Р.Р. Шафеев. – Москва: Директ-Медиа, 2015 – 52 с. – <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/read/Zamanova\\_Shafeev\\_Mekhanika\\_i\\_molekularnaja\\_fizika\\_2015.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Zamanova_Shafeev_Mekhanika_i_molekularnaja_fizika_2015.pdf)>.
16. Заманова, Г.И. Теория погрешностей. Задачи и тесты по механике и молекулярной физике. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.И. Заманова, Р.Р. Шафеев; – Уфа: РИЦ БашГУ, 2016. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/read/Zamanova\\_Shafeev\\_Teorija\\_pogreshnostej\\_Zadachi\\_up\\_2016.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Zamanova_Shafeev_Teorija_pogreshnostej_Zadachi_up_2016.pdf)>.

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

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

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
Большая физическая аудитория 02	Лекции	Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран Программное обеспечение: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитории № 322 или № 324 или № 318 (физмат корпус)	Практические занятия	Доска, мел, сборники задач, калькулятор
Лаборатория механики 204 (физмат корпус)	Лабораторные работы	Установка лаборат. «Модуль Юнга и модуль сдвига» ФМ19 (с электронным блоком ФМШ-1) Установка лаборат. «Гироскоп» ФМ18 (с электронным блоком ФМШ-1) Установка лаборат. «Соударение шаров» ФМ17 (с электронным блоком ФМШ-1) Установка лаборат. «Маятник универсальный» ФМ13 (с электронным блоком ФМШ-1) Установка лаборат. «Маятник Максвелла» ФМ12 (с электронным блоком ФМШ-1) Установка лаборат. «Машина Атвуда» ФМ11 (с электронным блоком ФМШ-1) Установка лаборат. «Маятник наклонный» ФМ16 Установка лаборат. «Унифилярный подвес с пушкой» ФМ15 (с электронным блоком ФМШ-1) Установка лаборат. «Маятник Обербека» ФМ14 (с электронным блоком ФМШ-1) Установка лаборат. «Крутильный баллистический маятник с миллисекундомером» ФПМ-09 Установка лаборат. «Маятник Обербека» ФПМ-06 с набором грузов и миллисекундомером Установка лаборат. «Гироскоп» ФПМ-10 Оборудование к ЛР №6 «Изучение упругих характеристик материалов»: прибор для определения удлинения проволоки, осветитель с полупрозрачной миллиметровой шкалой, крутильный маятник Оборудование к ЛР №4 «Определение моментов инерции тел и проверка теоремы Гюйгенса-Штейнера»: трифилярный подвес, два цилиндра Оборудование к ЛР №16 «Изучение собственных колебаний сосредоточенной системы»: штатив, набор пружин и грузов



		<p>Оборудование к ЛР №17 «Изучение биений»: установка для изучения колебаний в связанной системе с двумя математическими маятниками</p> <p>Оборудование к ЛР №20 «Измерение скорости звука в воздухе методом сложения взаимно-перпендикулярных колебаний»: звуковой генератор ГЗ-18, осциллограф С1-1, оптическая скамья, микрофон, динамик</p> <p>Центрифуга К-24</p> <p>Стулья -43 45 шт.</p> <p>Табуретки-6 8 шт.</p> <p>Лаб. столы 120*50*76-28 шт.</p> <p>Столы 2тумбовый 130*57*74-1шт. 3 шт.</p> <p>Стол преп.полиров. 140*65*70-1 шт.</p> <p>Сервант 150*40*155-1 шт.</p> <p>Шкаф книжный 88*42*182-3 шт.</p> <p>Шкаф мет.с замком 50*50*68-1 шт.</p> <p>Доска ауд.-1 шт. инв.2101067122</p> <p>Штангенциркуль ШЦ-125-0,1 инв.3249-10 шт.</p> <p>Штангенциркуль 150 мм. инв.2101047194-15 шт.</p> <p>Микрометр гладкий 0,01 мм.МК 75 инв.2101047195-15 шт.</p> <p>Микрометр МК 25 кл.1ГУ инв.3250-10 шт.</p> <p>Термометр спиртовой-1 шт.</p> <p>Системный блок Intel(R) Celeron(R) CPU 2,53ГГц 1,74Гб ОЗУ</p> <p>ЖК-монитор Samsung S20A300B</p> <p>Системный блок Intel(R) Celeron(R) CPU 2,80ГГц 704Мб ОЗУ</p> <p>ЖК-монитор LG Flatron L1942P</p> <p>Клавиатура – 2 шт.</p>
<p>Лаборатория молекулярной физики 308 (физмат корпус)</p>	<p>Лабораторные работы</p>	<p>Установка к ЛР №1 «Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом» ФПТ1-1 – 1 шт. (инв. 210042060)</p> <p>Установка к ЛР №3 «Определение коэффициента теплопроводности методом нагретой нити» ФПТ1-3 – 1 шт. (инв.2101042059)</p> <p>Установка к ЛР №14 «Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара» ФПТ1-4 – 1 шт. (инв.2101042056)</p> <p>Установка к ЛР №6 «Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме» ФПТ1-6 – 1 шт. (инв.2101042063)</p> <p>Установка к ЛР №15 «Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянных давлении и объеме резонансным методом» ФПТ1-7 – 1 шт. (инв.2101042062)</p> <p>Установка к ЛР №13 «Определение теплоемкости твердого тела» ФПТ1-8 – 1 шт. (инв.2101042065)</p> <p>Установка к ЛР №4 «Определение универсальной газовой постоянной методом изотермического изменения состояния» ФПТ1-12 – 1 шт.</p> <p>Жидкостные монометры – 3 шт. к ЛР №2 «Определение отношения удельных теплоемкостей газов методом Клемана и Дезорма», к ЛР №5 «Определение коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекул воздуха», к ЛР №9 «Изучение зависимости коэффициента поверхностного натяжения раствора от концентрации и температуры»</p> <p>Барометр-анероид – 1 шт. к ЛР №4 «Определение универсальной газовой постоянной методом изотермического изменения состояния»</p> <p>Генератор – 1 шт. и осциллограф – 1 шт. к ЛР №12 «Определение скорости звука в воздухе и отношения удельных теплоемкостей методом стоячей волны»</p>

		<p>Термостаты – 5 шт.  Катетометр – 1 шт. инв. 11010409772  Столы дер. покраш. белые 120*60 – 12 шт.  Столы дер.покр.бел.гол.ножки 1.23*54-2 шт.  Доска ауд.-1 шт. инв.2101067123  Мет.шкаф 2хдвер 1,70*1,00 – 1шт.  Мет.шкаф 2хдвер 1,90*1,00 – 1шт.  Мет.шкафы с 4мя выдвиж. полками 49*52 – 8 шт.  Мет.сейф 1дверью – 3 шт.  Аквадистиллятор – 1шт.  Доска информ. пробковая – 1 шт.  Стулья – 33шт.  Жалюзи – 4шт.</p>
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	<p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p>
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)	Самостоятельная работа	<p>Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p>
Читальный зал №4 (корпус биофака, 4 этаж)	Самостоятельная работа	<p>Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.</p>

## Приложение 1

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

### СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Механика и молекулярная физика» на 1 семестр  
(наименование дисциплины)

дневная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5 / 180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	91.2
лекций	36
практических/ семинарских	18
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)	54
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34.8

Форма(ы) контроля:  
экзамен первый семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнит ельная литератур а, рекоменд уемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоя тельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемост и (коллоквиум ы, контрольные работы, компьютерн ые тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕ М	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Раздел «Механика»</b>								
<b>Модуль I. Кинематика. Основное уравнение динамика. Законы сохранения импульса, энергии и момента импульса. Всемирное тяготение. Динамика твердого тела. Релятивистская механика.</b>								
1.	Предмет механики. Кинематика. Пространство и время. Степени свободы. Кинематическое описание движения. Скорость материальной точки. Ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Движение точки по окружности. Линейные и угловые характеристики движения.	5	3	4	7	1. §1 – §4	2. 1.21; 1.38	отчет к лаб. работам №1; 2; 15
2.	Динамика. Первый закон Ньютона. Масса тела. Второй закон Ньютона. Общая форма второго закона Ньютона. Третий закон Ньютона. Энергия. Работа. Мощность. Виды энергии. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Консервативные силы. Связь между силой и потенциальной энергией. Закон сохранения энергии.	5	3	4	7	1. §5 – §15	2. 1.68; 1.118; 1.154; 1.175	отчет к лаб. работам №5; 7; 10, 11
3.	Динамика твердого тела. Центр масс. Поступательное и вращательное движение. Момент инерции. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения. Частные случаи момента инерции. Теорема Гюйгенса-	4	2	4	7	1. §16 – §20	2. 1.297; 1.330	отчет к лаб. работам №3; 4; 8; 9; 12; 13

	Штейнера. Момент импульса. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Энергия вращающегося и катящегося тела. Работа при вращательном движении.							
4.	Колебательное движение. Уравнение гармонических колебаний. Пружинный маятник. Период и частота. Энергия колеблющегося тела. Физический и математический маятник. Биения. Затухающие колебания. Декремент затухания. Добротность. Вынужденные колебания. Волны. Продольные и поперечные волны. Характеристики волны. Уравнения плоской и сферической волны. Волновое уравнение. Скорость распространения волн. Фазовая скорость. Энергия волны. Принцип суперпозиции. Интерференция и дифракция волн. Эффект Доплера.	4	2	6	6	1. §140 – §148, §153 – §157	1. §34 – §40; §158 – §160 2. 3.2; 3.12	Тестирование №1; Контрольная работа №1; отчет к лаб. работам №16 – 19
<b>Раздел «Молекулярная физика»</b>								
<b>Модуль II. Уравнение состояния газа. Процессы. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Молекулярно-кинетическая теория. Распределения Максвелла и Больцмана. Второе начало термодинамики. Энтропия. Явления переноса.</b>								
5.	Статистическая физика и термодинамика. Опытные законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Температура. Молекулярно-кинетическая теория газов. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.	5	2	4	7	1. §41 – §43	2. 6.8; 6.10; 6.18; 6.24	отчет к лаб. работам №1; 5; 8; 9
6.	Распределение Максвелла. Распределение молекул газа по скоростям. Скорости. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Внутренняя энергия и теплоемкости идеального газа. Адиабатический процесс. Политропический процесс. Работы, совершаемые идеальным газом при различных процессах.	5	2	4	7	1. §44 – §47; §50; §52; §53; §55;	2. 6.25; 6.33; 6.36; 6.46; 6.69; 6.75; 6.80; 6.118	отчет к лаб. работам №2; 6; 12; 13
7.	Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изо-процессам. Процессы.	4	2	4	7	1. §51; §54	2. 6.30; 6.47	отчет к лаб. работам №4; 19
8.	Микро- и макропроцессы. Статистический вес. Энтропия. Второе начало термодинамики. Различные формулировки. Теорема Нернста. Цикл Карно. Коэффициент полезного	4	2	6	6	1. §56 – §62	2. 6.57; 6.61; 6.138;	Тестирование №2 и №3; Контрольная

	действия. Реальные газы. Отклонение газов от идеальности. Уравнение Ван-дер-Ваальса.						6.148; 6.158; 6.173	работа №2; отчет к лаб. работам №11; 14
	<b>Всего часов:</b>	36	18	36	54			

