

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:
на заседании кафедры общей физики
протокол №1 от «31» августа 2020 г.
Зав. кафедрой

/Балапанов М.Х.

Согласовано :
Председатель УМК ФТИ

/Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

обязательная часть Б1.0.13.01

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)

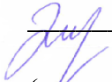
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль) подготовки

Электронные приборы и устройства

Квалификация
бакалавр

Разработчики (составители):
доц., к.ф.-м.н. Заманова Г.И.
(уч. степень, уч. звание)

/Заманова Г.И.
(подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2020 г.

Уфа 2020 г.

Составитель / составители: доц., к.ф.-м.н., Заманова Г.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики протокол от «31» августа 2020 г. № 1

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____

_____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 __ 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 установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций | 4 |
| 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы | 5 |
| 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) | 5, 40 |
| 4. Фонд оценочных средств по дисциплине | 6 |
| 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине | 6 |
| 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине. | 12 |
| 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины | 33 |
| 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, | 33 |
| 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы | 36 |
| 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине | 36 |

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине
(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Категория (группа) компетенций | Формируемая компетенция (с указанием кода) | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|--|--|---|---|
| Общепрофессиональные компетенции (ОПК) | ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | ОПК-1.1 Знать: положения, законы и методы естественных наук и математики; | ОПК-1.1 Знать: теоретические основы, основные понятия, законы и модели механики, молекулярной физики и термодинамики; |
| | | ОПК-1.2 Уметь: применять положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности; | ОПК-1.2 Уметь: понимать, излагать и критически анализировать базовую общезначимую информацию; |
| | | ОПК-1.3 Владеть: методами естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | ОПК-1.3 Владеть: физическими и математическими методами обработки и анализа информации в области общей физики |
| Общепрофессиональные компетенции (ОПК) | ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных | ОПК-2.1 Знать: методы экспериментальных исследований и основные приемы обработки и представления полученных данных; | ОПК-2.1 Знать: методы теоретических и экспериментальных исследований в физике |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | ОПК-2.2 Уметь: Самостоятельно проводить экспериментальные исследования и обработать полученные данные; | ОПК-2.2 Уметь: пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики, самостоятельно проводить экспериментальные исследования и обрабатывать полученные данные; |
| | | ОПК-2.3 Владеть: методами экспериментальных исследований и обработки полученных данных | ОПК-2.3 Владеть: методами экспериментальных исследований и обработки полученных данных |

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механика, молекулярная физика и термодинамика» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Цели изучения дисциплины «Механика, молекулярная физика и термодинамика»: 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.

Целью учебной дисциплины «Механика, молекулярная физика и термодинамика» на 1 курсе в 1 семестре является создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение всех разделов физики. Программа по механике включает разделы по изучению обширного круга физических явлений, законов и понятий, позволяющих эффективно использовать их в конкретных ситуациях. Особое внимание уделяется последовательности и конкретности определений, систематическому указанию условий применимости законов и понятий. Программа составлена с учетом изменения школьных программ по физике и математике. Молекулярная физика исходит из представления об атомно-молекулярном строении вещества и основана на молекулярно-кинетической теории строения вещества. В курсе молекулярной физики изучаются все основные законы (начала) термодинамики в приложении к изменению состояния тел во всех агрегатных состояниях. В молекулярно-кинетической теории даются представления о микроструктуре вещества и теоретических методах исследования, основанных на математическом аппарате статистики и теории вероятностей.

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

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции ОПК-1: способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|---|--|--|--|---|
| | | 2 (Неудовлетворительно) | 3 (Удовлетворительно) | 4 (Хорошо) | 5 (Отлично) |
| ОПК-1.1 | Знать основные положения и концепции естественнонаучных знаний, современные концепции, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования; | Студент не знает основные положения и концепции естественнонаучных знаний, современные концепции, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования; | Студент имеет частичные знания об основных положениях и концепциях естественнонаучных знаний, современных концепциях, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования; | Студент знает об основных положениях и концепциях естественнонаучных знаний, современных концепциях, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, но допускает незначительные ошибки | Студент знает об основных положениях и концепциях естественнонаучных знаний, современные концепции, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования; основные положения и термины экологии, науки о земле, о человеке, основные теоретические и экспериментальные исследования. |
| ОПК-1.2 | Уметь оперировать основными положениями и терминами современного естествознания, | Не умеет оперировать основными положениями и терминами современного естествознания, оперировать основными | Умеет частично оперировать основными положениями и терминами современного естествознания, оперировать основными | Пользуется основными положениями и терминами современного естествознания, | Умеет оперировать основными положениями и терминами современного естествознания, |

| | | | | | |
|---------|---|---|---|--|---|
| | <p>оперировать основными положениями и терминами химии, физики; решать задачи, проводить лабораторные исследования. Применять знания физических законов для описания картины мира; применять базовые законы механики, молекулярной физики и термодинамики</p> | <p>положениями и терминами химии, физики. Не умеет решать задачи, проводить лабораторные исследования. Не может применять знания физических и химических законов для описания картины мира. Не умеет применять базовые законы механики, молекулярной физики и термодинамики</p> | <p>положениями и терминами химии, физики. Решает немного задачи и проводит лабораторные исследования. Не в полной мере применять знания физических и химических законов для описания картины мира, применять базовые законы механики, молекулярной физики и термодинамики</p> | <p>умеет оперировать основными положениями и терминами химии, физики. Умеет решать задачи, проводить лабораторные исследования. Пользуется знаниями физических и химических законов для описания естественнонаучной картины мира. Может применять базовые законы механики, молекулярной физики и термодинамики</p> | <p>оперировать основными положениями и терминами химии, физики; решать задачи, проводить лабораторные исследования. Умеет применять знания физических и химических законов для описания естественнонаучной картины мира; применять базовые законы механики, молекулярной физики и термодинамики</p> |
| ОПК-1.3 | <p>Владеть: навыками применения основных методов дисциплины как к теоретическим проблемам, так и к вопросам практического прикладного характера готовностью использовать фундаментальные знания в будущей профессиональной</p> | <p>Отсутствие владения или фрагментарное владение навыками использования фундаментальных знаний в области физики в будущей профессиональной деятельности</p> | <p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования фундаментальных знаний в области физики в будущей профессиональной деятельности.</p> | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования фундаментальных знаний в области физики в будущей профессиональной деятельности</p> | <p>Успешное и систематическое применение навыков использования фундаментальных знаний в области физики в будущей профессиональной деятельности</p> |

| | | | | | |
|--|--------------|--|--|--|--|
| | деятельности | | | | |
|--|--------------|--|--|--|--|

Код и формулировка компетенции ОПК-2: способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|---|--|--|---|--|
| | | 2 (Неудовлетворительно) | 3 (Удовлетворительно) | 4 (Хорошо) | 5 (Отлично) |
| ОПК-2.1 | Знать: Физические эффекты и процессы, лежащие в основе принципов действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, основные теоретические и экспериментальные методы исследований | Владеет простейшими знаниями теоретических и экспериментальных методы исследований, физических эффектов и процессов, но допускает ошибки | Владеет базовыми знаниями теоретических и экспериментальных методы исследований, физических эффектов и процессов, допускает небольшие неточности | Владеет базовыми знаниями теоретических и экспериментальных методов исследований, физических эффектов и процессов | Владеет знаниями теоретических и экспериментальных методов исследований, физических эффектов и процессов, лежащих в основе принципов действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов имеет четкое, целостное представление о способах использования математического аппарата при решении задач |
| ОПК-2.2 | Уметь: синтезировать цифровые устройства, обеспечивающие заданное функционирование с использованием современной | Умеет проводить измерения и оценивать полученные результаты характеристик электронных приборов и их | Умеет решать типовые задачи и оценивать полученные результаты из базовых курсов естественнонаучных дисциплин и | Умеет решать комбинированные задачи из базовых курсов естественнонаучных дисциплин, проводить измерения характеристик | Умеет проводить измерения характеристик электронных приборов и их основных параметров, анализировать достоверность |

| | | | | | |
|---------|---|--|---|---|--|
| | микроэлектронной элементной базы; проектировать и рассчитывать схемы на основе универсальных аналоговых интегральных схем (ОУ); оценивать полученные результаты | основных параметров, но допускает отдельные ошибки | проводить измерения характеристик электронных приборов и их основных параметров, допускает небольшие неточности | электронных приборов и их основных параметров, анализировать достоверность полученных результатов | полученных результатов и оценивать полученные результаты, решать задачи повышенной сложности из базовых курсов естественнонаучных дисциплин, |
| ОПК-2.3 | Владеть: навыками безмашинного и компьютерного проектирования и расчета аналоговых, цифровых и микропроцессорных телекоммуникационных устройств | Владеет навыками компьютерного проектирования электронных устройств, частично владеет основной терминологией и понятийным аппаратом, но допускает отдельные ошибки | Владеет в целом основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин, допускает небольшие неточности | Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы, владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин, навыками безмашинного и компьютерного проектирования и расчета аналоговых, цифровых и микропроцессорных телекоммуникационных устройств | Владеет навыками анализа информации, навыками, безмашинного и компьютерного проектирования и расчета аналоговых, цифровых и микропроцессорных телекоммуникационных устройств, уровень владения терминологией и понятийным аппаратом позволяет формулировать выводы |

Код и формулировка компетенции ОПК-1: способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
|--|---|--|---|
| | | Не зачтено | Зачтено |
| ОПК-1.1 | Знать: теоретические основы базовых физических дисциплин | Не знает | Имеет четкое, целостное представление о содержании основных положений, законов и методов естественных наук и математики, изучаемых в рамках основных физических дисциплин |
| ОПК-1.2 | Уметь: применять знания общих и специфических закономерностей различных областей естественных наук и математики при решении профессиональных задач | Не умеет | Умеет планировать работу и интерпретировать полученные результаты с привлечением теоретических представлений базовых естественнонаучных и математических дисциплин |
| ОПК-1.3 | Владеть: навыками использования теоретических основ базовых естественнонаучных и математических дисциплин при решении конкретных профессиональных задач | Не владеет | Владеет навыками применения теоретических основ физики и математики при планировании работ в профессиональной сфере деятельности и грамотной интерпретации полученных результатов |

Код и формулировка компетенции ОПК-2: способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
|--|---|--|---|
| | | Не зачтено | Зачтено |
| ОПК-2.1 | Знать: Физические эффекты и процессы, лежащие в основе принципов действия полупроводниковых, | Не знает | Владеет базовыми знаниями теоретических и экспериментальных методов исследований, физических эффектов и процессов, лежащих в основе |

| | | | |
|---------|--|------------|---|
| | электровакуумных и оптоэлектронных приборов, основные теоретические и экспериментальные методы исследований | | принципов действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов имеет четкое, целостное представление о способах использования математического аппарата при решении задач |
| ОПК-2.2 | Уметь: синтезировать цифровые устройства, обеспечивающие заданное функционирование с использованием современной микроэлектронной элементной базы; проектировать и рассчитывать схемы на основе универсальных аналоговых интегральных схем (ОУ); оценивать полученные результаты | Не умеет | Умеет проводить измерения характеристик электронных приборов и их основных параметров, анализировать достоверность полученных результатов и оценивать полученные результаты, решать задачи повышенной сложности из базовых курсов естественнонаучных дисциплин, |
| ОПК-2.3 | Владеть: навыками безмашинного и компьютерного проектирования и расчета аналоговых, цифровых и микропроцессорных телекоммуникационных устройств | Не владеет | Владеет навыками анализа информации, навыками безмашинного и компьютерного проектирования и расчета аналоговых, цифровых и микропроцессорных телекоммуникационных устройств, уровень владения терминологией и понятийным аппаратом позволяет формулировать выводы |

Критериями оценивания при *модульно–рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(*для экзамена*:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Контролируемые действия по проверке знаний, умений и владений (Оценочные средства) |
|---|---|---|
| ОПК – 1.1, ОПК – 2.1 | 1. Знать теоретические основы, основные понятия, законы и модели механики, молекулярной физики. | Лабораторная работа Письменная контрольная работа |
| | 2. Знать методы теоретических и экспериментальных исследований в физике | Письменная контрольная работа Лабораторная работа |
| ОПК – 1.2, ОПК – 2.2 | 1. Уметь понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию. | Тестирование Письменная контрольная работа |
| | 2. Уметь пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики. | Коллоквиум Лабораторная работа |
| ОПК – 1.3, ОПК – 2.3 | 1. Владеть физическими и математическими методами обработки и анализа информации в области общей физики | Тестирование Письменная контрольная работа Лабораторная работа |

Рейтинг – план дисциплины

«Механика, молекулярная физика и термодинамика»
(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)
специальность 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

курс _____ 1 _____, семестр _____ 1 _____

| Виды учебной деятельности студентов | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы | |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|
| | | | Минимальный | Максимальный |
| Модуль 1. Механика | | | | |
| Текущий контроль | | | | |
| 1. Вводная часть. Обработка результатов физических измерений (Теория погрешностей) | 10 | 1 | 0 | 10 |
| 2. Допуск и выполнение измерений | 2 | 3 | 0 | 6 |
| 3. Обработка результатов и оформление отчета | 3 | 3 | 0 | 9 |

| | | | | |
|--|-----|---|----------|------------|
| Рубежный контроль | | | | |
| 1. Защита лабораторной работы | 3-7 | 3 | 0 | 21 |
| 2. Составление отчета на компьютере | 4 | 1 | 0 | 4 |
| Всего баллов за модуль | | | 9 | 50 |
| Модуль 2. Молекулярная физика | | | | |
| Текущий контроль | | | | |
| 1. Допуск, выполнение измерений и составление отчёта (сложная работа) | 10 | 2 | 0 | 20 |
| 1. Допуск, выполнение измерений и составление отчёта (простая работа) | 5 | 1 | 0 | 5 |
| Рубежный контроль | | | | |
| 1. Защита лабораторной работы(сложная работа) | 10 | 2 | 0 | 20 |
| 1. Защита лабораторной работы(простая работа) | 5 | 1 | 0 | 5 |
| Всего баллов за модуль | | | 9 | 50 |
| Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов) | | | | |
| 1. Посещение лабораторных занятий | | | 0 | -10 |
| Итоговый контроль | | | | |
| 1. Зачет | | | | |

Рейтинг – план дисциплины

«Механика, молекулярная физика и термодинамика»
(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)
специальность 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

курс _____ 1 _____, семестр _____ 1 _____

| Виды учебной деятельности студентов | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы | |
|--|----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
| | | | Минимальный | Максимальный |
| Модуль 1. Механика | | | | |
| Текущий контроль | | | | |
| 1. Коллоквиум (письменный) | 5 | 4 | 0 | 20 |
| Рубежный контроль | | | | |
| 1. Тестовый контроль по механике №1 | 10 | 1 | 0 | 10 |
| 2. Письменная контрольная работа №1 | 5 | 1 | 0 | 5 |
| Всего баллов за модуль 1 | | | 0 | 35 |
| Модуль 2. Молекулярная физика | | | | |
| Текущий контроль | | | | |
| 1. Коллоквиум (письменный) | 5 | 4 | 0 | 20 |
| Рубежный контроль | | | | |
| 1. Тестовый контроль по молекулярной физике №2 | 10 | 1 | 0 | 10 |
| 2. Письменная контрольная работа | 5 | 1 | 0 | 5 |

| | | |
|--|----------|------------|
| №2 | | |
| Всего баллов за модуль 2 | 0 | 35 |
| Поощрительные баллы | | |
| 1. Участие в олимпиадах, конкурсах и т.д. | 0 | 10 |
| Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов) | | |
| 1. Посещение лекционных занятий | 0 | -6 |
| 2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий) | 0 | -10 |
| Итоговый контроль | | |
| Экзамен | 0 | 30 |

Описание письменной контрольной работы:

За семестр предусмотрены 2 письменные контрольные работы. Каждая письменная контрольная работа включает 4 задачи различной степени сложности. Контрольная работа имеет 3 варианта.

Примеры вариантов письменных контрольных работ №1:

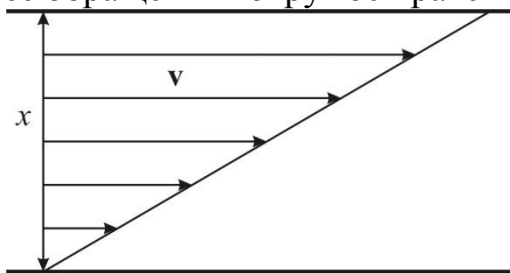
Вариант 1

1. Тело брошено с начальной скоростью $v_0 = 23 \text{ м/с}$ под углом $\alpha = 40^\circ$ к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите для момента времени $t = 1,1 \text{ с}$ после начала движения: 1) скорость v тела; 2) угол β между вектором скорости \vec{v} тела и горизонтом; 3) высоту h подъема тела.
2. Ракета, масса M которой в начальный момент времени равна 3 кг, запущена вертикально вверх. Пренебрегая сопротивлением воздуха и считая поле силы тяжести однородным, определите расход горючего μ , если относительная скорость выхода продуктов сгорания $u = 200 \text{ м/с}$ и ускорение a ракеты через $t = 4 \text{ с}$ составляет $13,2 \text{ м/с}^2$.
3. Пуля массой $m = 15 \text{ г}$, летящая горизонтально со скоростью $v = 164 \text{ м/с}$, попадает в брусок массой $M = 1,5 \text{ кг}$, висящий на нити длиной $l = 1 \text{ м}$, и застревает в нем. Определите: 1) угол отклонения нити α ; 2) количество теплоты Q , выделившейся при ударе.
4. Под действием груза медная проволока длиной $l = 0,6 \text{ м}$ и сечением $S = 1,8 \text{ мм}^2$ удлинилась на $\Delta l = 1 \text{ мм}$. Определите: 1) массу груза m ; 2) потенциальную энергию растяжения Π ; 3) нормальное напряжение σ при упругой деформации. Модуль Юнга для меди $E = 1,3 \cdot 10^{11} \text{ Па}$.

Вариант 2

1. Тело брошено под углом $\alpha = 40^\circ$ к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите начальную скорость v_0 тела, если в момент времени $t = 1,1 \text{ с}$ вектор скорости \vec{v} тела составляет с горизонтом угол $\beta = 28^\circ$.
2. В модели атома Бора электрон в атоме водорода движется по круговой орбите с линейной скоростью v . Найти угловую скорость ω вращения электрона вокруг ядра и его нормальное ускорение a_n . Считать радиус орбиты $r = 0,5 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ и линейную скорость на этой орбите $v = 2,2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$.

3. На экваторе некоторой планеты тело весит в $n = 1,5$ раза меньше, чем на полюсе. Определите среднюю плотность $\langle \rho \rangle$ вещества планеты, если период T ее обращения вокруг оси равен 16 ч.



4. Машинное масло течет между двумя пластинами с одинаковой площадью $S = 0,2 \text{ м}^2$, при этом его скорость меняется линейно от 0 до $0,3 \text{ м/с}$ (см. рисунок). Определите коэффициент динамической вязкости η масла, если сила внутреннего трения $F = 15 \text{ мН}$, а расстояние между пластинами $x = 40 \text{ см}$.

Вариант 3

1. Пуля массой $m = 9 \text{ г}$, летящая горизонтально со скоростью $v = 600 \text{ м/с}$, пробивает висящий на нити брусок массой $M = 140 \text{ г}$, вследствие чего скорость пули уменьшается в $n = 1,5$ раза. Определите количество теплоты Q , выделившееся при ударе.

2. Определите суммарный коэффициент жесткости двух одинаковых пружин, соединенных параллельно, если под действием силы $F = 3 \text{ кН}$ пружины приобретают потенциальную энергию $\Pi = 600 \text{ Дж}$.

3. Поезд идет из Москвы (широта $\varphi = 56^\circ$) строго на запад со скоростью $v = 65 \text{ км/ч}$. Определите массу m поезда, если сила горизонтального давления на рельсы $F = 4 \text{ кН}$. Период T суточного вращения Земли вокруг своей оси равен 24 ч.

4. Определите динамическую вязкость η воздуха, если капли дождя диаметром $d = 1 \text{ мм}$ падают со скоростью $v = 4,2 \text{ м/с}$. Плотность воды $\rho = 1 \text{ г/см}^3$.

Примеры вариантов письменных контрольных работ №2:

Вариант 1

1. Определите среднее число столкновений $\langle z \rangle$ некоторого газа, если средняя длина свободного пробега $\langle l \rangle$ его молекул равна 5 мкм , а средняя квадратичная скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 600 \text{ м/с}$.

2. Ниже какого давления можно говорить о вакууме между стенками сосуда Дьюара, если расстояние между стенками сосуда $l = 6 \text{ мм}$, а температура $T = 300 \text{ К}$? Эффективный диаметр d молекулы воздуха принять равным $0,27 \text{ нм}$.

3. Определите изменение энтропии при превращении воды массой 10 г при 0°С в пар при 100°С . Удельная теплота парообразования воды $r = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$, удельная теплоемкость воды $c = 4,19 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$.

4. Для нагревания металлического шарика массой $m = 25 \text{ г}$ от $t_1 = 10^\circ \text{С}$ до $t_2 = 30^\circ \text{С}$ затратили количество теплоты $Q = 117 \text{ Дж}$. Пользуясь законом Дюлонга и Пти, определите материал шарика.

Вариант 2

1. Баллон вместимостью $V = 5$ л содержит водород массой $m = 1$ г. Определите среднюю длину свободного пробега $\langle l \rangle$ молекул. Эффективный диаметр d молекулы водорода равен $0,28$ нм.
2. В сосуде объемом $V=2$ л находится масса $m_1=6$ г углекислого газа (CO_2) и масса m_2 закиси азота (N_2O) при температуре $t = 127^\circ \text{C}$. Найти давление P смеси в сосуде.
3. Водород массой $m = 28$ г адиабатно расширили в $n = 3$ раза, а затем изобарно сжали до начального объема. Определите изменение энтропии в ходе указанных процессов. Пользуясь законом Дюлонга и Пти, определите, во сколько раз удельная теплоемкость меди больше удельной теплоемкости серебра. Молярные теплоемкости: меди $C_V = 63 \cdot 10^{-3}$ кДж/моль; серебра $C_V = 63 \cdot 10^{-3}$ кДж/моль.
4. Найти массу m_0 атома: а) водорода; б) гелия.

Вариант 3

1. Масса $m_1=1,6$ кг кислорода и масса $m_2=0,9$ кг воды находится в закрытом сосуде объемом $V=1$ м³ находится. Найти давление P в сосуде при температуре $t=500^\circ \text{C}$, зная, что при этой температуре вся вода превращается в пар.
2. Ниже какого давления можно говорить о вакууме между стенками сосуда Дьюара, если расстояние между стенками сосуда $l = 6$ мм, а температура $T = 300$ К? Эффективный диаметр d молекулы воздуха принять равным $0,27$ нм.
3. В сосуде находится масса $m_1=14$ г азота и масса $m_2=9$ г водорода при температуре $t=10^\circ \text{C}$ и давлении $p=1$ МПа. Найти молярную массу μ смеси и объем V сосуда.
4. В сосуде находится масса $m_1=10$ г углекислого газа и масса $m_2=15$ г азота. Найти плотность ρ смеси при температуре $t=21^\circ \text{C}$ и давлении $p=150$ кПа.

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется студенту, если правильно решены все задачи или студент правильно решил все задачи, но была допущена одна не грубая ошибка, не повлиявшая на ответ;
- 4 балла выставляется студенту, если студент правильно решил все задачи, но было допущено несколько не грубых ошибок, не повлиявших на ответ или, решено или полностью не решена 1 задача;
- 3 балла выставляется студенту, при решении была допущена вычислительная ошибка, повлиявшая на ответ или не решено 2 задачи.

2 балла выставляется студенту, все задачи решены, но при решении были допущены вычислительные ошибки, или одна грубая ошибка, или решена 1 задача из контрольной работы.

1 балл выставляется студенту, если ни одна задача контрольной работы не решена полностью, но студент выписал основные уравнения и законы, необходимые для их решения.

0 баллов выставляется студенту, если не решено ни одной задачи и не указаны основные законы и уравнения необходимые для решения задачи.

Тестирование

Описание тестов: тестирование проводится в конце каждого модуля семестра и охватывает весь изучаемый материал. Студенту предлагается 25 заданий из имеющейся базы заданий.

Примеры тестов:

Модуль I. Механика

1. Результат измерения высоты цилиндра записан в работе студента следующим образом: $h=(12,50 \pm 0,05)$ см. Доверительный интервал в этом эксперименте равен:

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1) (12,50; 12,55) см; | 2) 0,05 см |
| 3) (12,45; 12,55) см | 4) (12,45; 12,55) мм |

2. В каких единицах измеряется угловая скорость?

- | | |
|---------------------|----------|
| 1) м/с | 2) рад |
| 3) м/с ² | 4) рад/с |

3. Радиус-вектор материальной точки зависит от времени по закону: $\vec{r}(t) = 2t^2\vec{i} + 4t\vec{j} + 5\vec{k}$. Найти величину вектора ускорения материальной точки в начальный момент времени:

- | | |
|------|------|
| 1) 2 | 2) 4 |
| 3) 5 | 4) 0 |

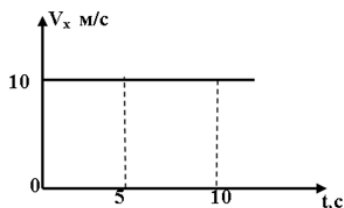
4. Два покоящихся тела начали двигаться одновременно навстречу друг другу со скоростями 2 м/с и 5 м/с. Какое расстояние было между ними в начале движения, если до встречи прошло 7 секунд:

- | | |
|---------|---------|
| 1) 21 м | 2) 49 м |
| 3) 45 м | 4) 14 м |

5. Действующая на тело сила увеличилась в три раза, при этом масса тела уменьшилась на 60%. На сколько процентов изменилось ускорение тела?

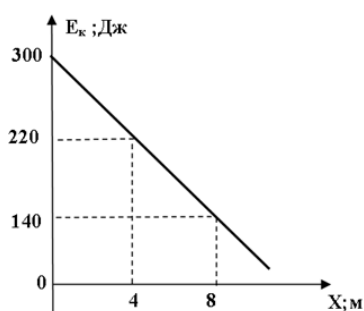
- 1) На 750% увеличилась.
- 2) На 50% увеличилось.
- 3) На 650% увеличилась.
- 4) На 400%увеличилась.

6. На тело массой 40кг, действует сила величиной 40Н, направленная под углом 60° к горизонту. Под действием этой силы тело движется так, как показано на рисунке. Определить величину силы трения.



- 1) 5Н
- 2) 20Н
- 3) 10Н
- 4) 40Н

7. На рисунке представлен график зависимости кинетической энергии тела от координаты тела. Определить проекцию на ось ОХ силы, под действием которой произошло изменение энергии этого тела.



- 1) 20Н
- 2) -20Н
- 3) 10Н
- 4) -10Н

8. Тело свободно падает с высоты 12м. На какой высоте от поверхности Земли, его кинетическая энергия будет в пять раз больше потенциальной энергии?

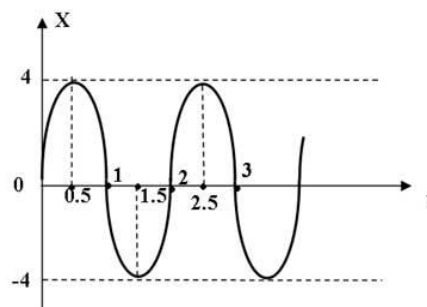
- | | |
|--------|---------|
| 1) 4м | 2) 2,4м |
| 3) 10м | 4) 2м |

9. На сколько процентов изменится период колебания груза на пружине, если массу и амплитуду колебаний увеличить на 800%, а жесткость пружины увеличить на 300%?

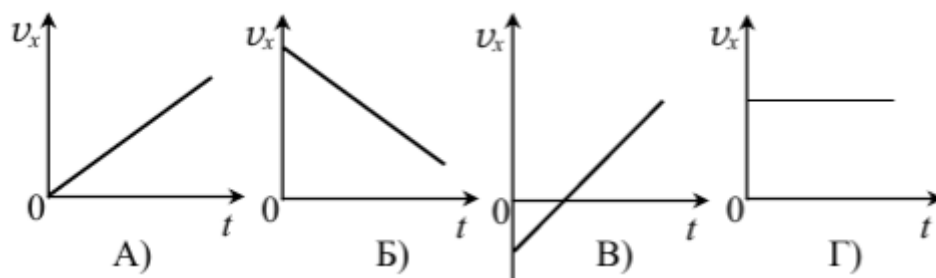
- 1) Уменьшится на 50%.
- 2) Увеличится на 50%.
- 3) Увеличится на 70%.
- 4) Уменьшится на 70%.

10. На рисунке приведен график зависимости смещения гармонически колеблющегося тела от времени. Какое из нижеприведенных уравнений соответствует данному колебанию?

- 1) $X = 4 \sin \pi t$
- 2) $X = 4 \cos \pi t$
- 3) $X = 4 \sin 2 \pi t$
- 4) $X = 4 \cos 2 \pi t$



11. Какой из графиков описывает равномерное прямолинейное движение?



12. Что называется траекторией?

- 1) вектор, проведенный из начала координат в конечное положение материальной точки;
- 2) вектор, проведенный из начального положения материальной точки в конечное;
- 3) линия, длина которой равна величине перемещения материальной точки;
- 4) линия, которую описывает материальная точка при движении.

13. Какое выражение не является вторым законом Ньютона?

$$1) \vec{F} = \frac{d(m\vec{v})}{dt}; \quad 2) F = m \frac{d^2 x}{dt^2}; \quad 3) \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}; \quad 4) \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt};$$

14. Какие из перечисленных сил являются консервативными?

А. Сила тяжести.

Б. Сила всемирного тяготения.

В. Сила упругости.

Г. Сила сопротивления.

1) А, Б, В;

2) А, Б, В, Г;

3) А, Б;

4) только А;

15. Под импульсом тела понимают физическую величину, численно равную произведению:

1) массы тела на ускорение;

2) массы тела на его скорость;

3) силы на путь, пройденный телом;

4) массы тела на половину квадрата скорости;

16. Укажите формулу, выражающую закон сохранения механической энергии:

$$1) m\vec{a} = \text{const};$$

$$2) E_{\text{к}} + E_{\text{п}} = E;$$

$$3) E_{\text{к}} + E_{\text{п}} = \text{const};$$

4) нет верного ответа

17. Инерциальная система отсчета – это:

1) система отсчета, в которой не действуют внешние силы;

2) система отсчета, в которой выполняется первый закон Ньютона;

3) система отсчета, в которой тела движутся поступательно;

4) система отсчета, обладающая инерцией;

18. Ньютон – это:

- 1) $\text{кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}^2$; 2) $\text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}^2$; 3) $\text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}$; 4) $\text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}^3$;

19. Плечо силы – это:

- 1) кратчайшее расстояние от линии действия силы до оси вращения;
- 2) линия, проведенная от оси вращения до точки приложения силы;
- 3) величина, численно равная радиус-вектору;
- 4) величина, равная произведению радиуса описываемой телом окружности на угол между направлением вектора скорости и вектора силы;

20. По какой из приведенных формул определяется кинетическая энергия тела, катящегося без скольжения?

1) $E = \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2}$.

2) $E = \frac{mv^2}{2}$; 3) $E = \frac{J\omega^2}{2}$; 4) $E = mgh + \frac{mv^2}{2}$;

21. По какому из приведенных выражений можно рассчитать момент импульса вращающегося тела относительно оси?

- 1) $I\omega$; 2) Fl ; 3) mv ; 4) mR^2 ;

22. Какая из приведенных формул выражает период колебаний пружинного маятника?

1) $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$; 2) $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$;
3) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$; 4) $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$;

23. Вынужденные гармонические колебания происходят;

- 1) под действием внутренних периодических и внешних непериодических сил;
- 2) под действием и внешних и внутренних периодических сил;
- 3) под действием только внешних периодических сил;
- 4) под действием внешних периодических и внутренних непериодических сил;

24. Продольные волны распространяются:

- 1) в газах, жидкостях и твердых телах;
- 2) только в газах;

- 3) только в жидкостях;
- 4) только в твердых телах;

25. Амплитуда гармонического колебательного движения характеризует:

- 1) максимальное отклонение от положения равновесия;
- 2) отклонение от положения равновесия в данный момент времени;
- 3) максимальное значение скорости частицы;
- 4) модуль максимального отклонения от положения равновесия.

Модуль II. Молекулярная физика и термодинамика

1. Какова среднеквадратическая скорость молекул азота (м/с) при температуре 7°C? ($M=28$ г/моль, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К)

- 1) 500 м/с
- 2) 600 м/с
- 3) 700 м/с
- 4) 240 м/с

2. Какова масса одной молекулы воды (г), если ее молярная масса равна 18 г?

- 1) $1 \cdot 10^{-23}$
- 2) $2 \cdot 10^{-23}$
- 3) $18 \cdot 10^{-23}$
- 4) $3 \cdot 10^{-23}$

3. Оцените, во сколько примерно раз среднее расстояние между молекулами в газах при нормальных условиях больше размеров самих молекул газа:

- 1) 2-3
- 2) 8-10
- 3) 5-6
- 4) 4-5

4. Число Авогадро:

- 1) равно $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹;
- 2) это число атомов в 12 г углерода;
- 3) равно числу молекул в одном моле любого вещества;
- 4) равно числу молекул в 22,4 л любого газа, находящегося при нормальных условиях.

5. Во сколько раз увеличится среднеквадратическая скорость молекул идеального газа при повышении абсолютной температуры в 2 раза?

- 1) $\sqrt{2}$
- 2) 2
- 3) 4
- 4) 8

6. Какое количество вещества (моль) содержится в 144 г воды? $M(H)=1$ а.е.м., $M(O)=16$ а.е.м.

- 1) 2
- 2) 4
- 3) 8
- 4) 16

7. Оцените среднеквадратическую скорость молекул водорода при температуре 80 К (м/с), $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К.

- 1) 500
- 2) 1000
- 3) 250
- 4) 100

8. От какой из приведенных ниже величин, характеризующих молекулы, зависит давление идеального газа?

- 1) силы межмолекулярного притяжения
- 2) кинетической энергии молекул
- 3) силы межмолекулярного отталкивания
- 4) потенциальная энергия молекул

9. Определите плотность воздуха ($\text{кг}/\text{м}^3$) при температуре 17°C и давлении 100 кПа ? Молярная масса воздуха $29 \text{ г}/\text{моль}$.

1) 1,4

2) 1,2

3) 1,8

4) 4

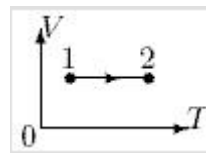
10. Какой процесс изображен на графике? Как изменится плотность газа при переходе из состояния 1 в состояние 2?

1) изохорный; не изменится

2) изохорный; увеличится

3) изохорный; уменьшится

4) изотермический



11. При использовании газа, находящегося в металлическом баллоне его давление уменьшилось на 75% . Во сколько раз уменьшилась масса газа? Считать, что $T = \text{const}$.

1) 4

2) 1,33

3) 14

4) 2

12. При нормальных условиях газ занимает объем 10 л . Какой объем (л) займет этот газ, если давление увеличить в 5 раз? Температура постоянна.

1) 2

2) 3

3) 4

4) 5

13. Во сколько раз увеличится давление идеального газа, находящегося в закрытом сосуде при температуре 27°C , если его нагреть до 627°C ?

1) 2

2) 1,18

3) 3

4) 2,21

14. Сравните средние кинетические энергии атомов гелия ($M=4 \text{ г}/\text{моль}$) при температуре $T(E_1)$ и неона ($M=20 \text{ г}/\text{моль}$) при температуре $2,5T(E_2)$.

1) $E_1=2,5E_2$

2) $E_2=2,5E_1$

3) $E_1=E_2$

4) $E_2=5E_1$

15. Какова масса воздуха (г), если он занимает объем $8,3 \text{ л}$ при нормальном давлении и температуре 17°C ? $P_n=10^5 \text{ Па}$, $M=29 \text{ г}/\text{моль}$, $R=8,3 \text{ Дж}/\text{моль}\cdot\text{К}$.

1) 100

2) 50

3) 500

4) 10

16. В каких единицах измеряется абсолютная влажность воздуха в системе СИ?

1) %

2) безразмерна

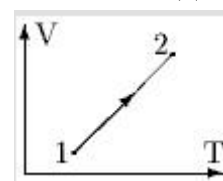
3) К

4) $\text{кг}/\text{м}^3$

17. Идеальный газ перешел из состояния 1 в состояние 2. Сопоставьте давление газа в состояниях 1 и 2.

1) возможно $P_1 > P_2$ или $P_2 > P_1$;

2) $P_2 > P_1$



3) $P_1 = P_2$;

4) $P_1 > P_2$

18. Как изменится средняя кинетическая энергия теплового движения молекул идеального газа в некотором процессе, если концентрацию молекул уменьшить в 10 раз, а температуру увеличить в 2 раза?

1) уменьшится в 10 раз

2) увеличится в 2 раза

3) уменьшится в 5 раз

4) увеличится в 5 раз

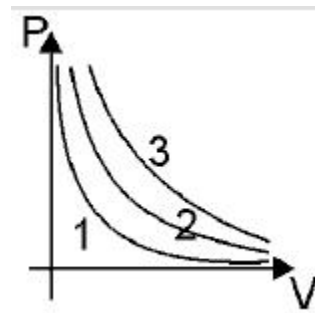
19. На рисунке приведены три изотермы для одной и той же массы газа. Какая изотерма соответствует наибольшей температуре?

1) 3

2) 2

3) все изотермы соответствуют одной и той же температуре

4) 1



20. Как изменяется температура газа при его адиабатическом сжатии?

1) может как уменьшаться, так и увеличиваться;

2) не изменяется

3) понижается;

4) повышается.

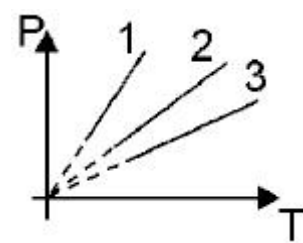
21. На рисунке приведены три изохоры для одной и той же массы газа. Какая изохора соответствует наибольшему объему?

1) 3

2) 1

3) все изохоры соответствуют одному и тому же объему

4) 2



22. В идеальном газе пренебрегают: 1) размерами молекул; 2) массой молекул; 3) хаотическим движением молекул; 4) столкновениями молекул; 5) взаимодействием молекул на расстоянии.

1) 2 и 3

2) 1 и 2

3) 1 и 5

4) 3 и 4

23. Какое из приведенных выражений является уравнением изобарного процесса?

1) $P = (2/3)nEk$

2) $P_1V_1 = P_2V_2$

3) $PV = (m/\)RT$

4) $V_1/T_1 = V_2/T_2$

24. Укажите все соотношения, справедливые для изобарного процесса :

1) $V/T = \text{const}$;

- 2) $V_T = \text{const}$;
- 3) $V_1/V_2 = T_1/T_2$;
- 4) $p_1/p_2 = T_1/T_2$;
- 5) $V_1/T_2 = V_2/T_1$.

- 1) 2 и 4
- 3) 2 и 5

- 2) 1 и 3
- 4) 1, 4 и 5

25. Как изменится средняя кинетическая энергия теплового движения молекул идеального газа в некотором процессе, если концентрацию молекул уменьшить в 10 раз, а температуру увеличить в 2 раза?

- 1) уменьшится в 10 раз;
- 2) увеличится в 2 раза;
- 3) уменьшится в 5 раз;
- 4) увеличится в 5 раз;

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

- 10 баллов выставляется студенту, если дано 25 правильных ответов;
- 9 баллов выставляется студенту, если дано 23 правильных ответов;
- 8 баллов выставляется студенту, если дано 20 правильных ответов;
- 7 баллов выставляется студенту, если дано 18 правильных ответов;
- 4 балла выставляется студенту, если дано 10 правильных ответов; и т.д.
- 0 баллов выставляется студенту, если не дано ни одного правильного ответа.

Коллоквиум

Коллоквиум проводится по окончании изучения модуля 1 «Механика» и модуля 2 «Молекулярная физика». Студент должен ответить на 4 вопроса из каждого модуля.

Вопросы для проведения коллоквиума

Модуль I. Механика

- 1. Основные единицы системы СИ.
- 2. Абсолютная и относительная погрешности измерения.
- 3. Виды погрешностей.
- 4. Разделы классической механики.
- 5. Пример модели в механике.
- 6. Система отсчета.
- 7. Траектория.
- 8. Пройденный путь.
- 9. Перемещение.
- 10. Скорость. Разложение вектора скорости в декартовых координатах.
- 11. Начальные условия.
- 12. Ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорение.

13. Угловая скорость, угловое ускорение, период и частота вращения.
14. Связь угловых величин с линейными.
15. 1 закон Ньютона. Правило сложения сил.
16. ИСО.
17. Масса, плотность.
18. Импульс тела.
19. 2 закон Ньютона в различных формулировках.
20. 3 закон Ньютона.
21. Силы в механике (тяготения, выталкивающая, вес тела, сила упругости).
22. Сила трения, определение коэффициента трения скольжения.
23. Уравнение Мещерского.
24. Формула Циолковского.
25. Принцип относительности Галилея. Координаты, скорость, ускорение при переходе в другую ИСО.
26. Не ИСО. Пример силы инерции.
27. Свойства сил инерции.
28. Полная механическая энергия.
29. Кинетическая энергия.
30. Консервативные и диссипативные силы в механике.
31. Связь кинетической энергии и работы.
32. Связь консервативной силы и потенциальной энергии.
33. Закон сохранения полной механической энергии.
34. Закон сохранения импульса.
35. Понятие центра масс.
36. Момент силы, момент импульса.
37. Закон сохранения момента импульса.
38. Момент инерции.
39. Теорема Штейнера.
40. Кинетическая энергия вращающегося и катящегося тела.
41. Уравнение динамики вращательного движения.
42. Коэффициент упругости. Модуль Юнга.
43. Напряжение.
44. Энергия упругой деформации.
45. Параметры гармонических колебаний.
46. Дифференциальное уравнение свободных незатухающих колебаний и его решение. График зависимости $x(t)$.
47. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний и его решение. График зависимости $x(t)$.
48. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. График зависимости $x(t)$.
49. $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$ в случае незатухающих колебаний.
50. Кинетическая, потенциальная, полная механическая энергии в случае незатухающих механических колебаний.
51. $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$ в случае затухающих колебаний.

52. Математический маятник. Период, частота, циклическая частота колебательного движения.
53. Маятник на пружине. Период, частота, циклическая частота колебательного движения.
54. Логарифмический декремент затухания, добротность.
55. Слабое и сильное затухание.
56. Резонансная частота для $x(t)$.
57. Графическое изображение явления резонанса. Роль коэффициента затухания.
58. Векторная диаграмма для изображения колебательного движения.
59. Сложение гармонических колебаний одного направления и одной частоты.
60. Биения. График зависимости $x(t)$.

Модуль II. Молекулярная физика и термодинамика

1. Температурная шкала Кельвина.
2. Температурная шкала Цельсия.
3. Закон Бойля-Мариотта. График изотермы на pV -диаграмме.
4. Закон Гей-Люссака. График изобары на $VТ$ -диаграмме.
5. Закон Шарля. График изохоры на $pТ$ -диаграмме.
6. Закон Авогадро.
7. Закон Дальтона.
8. Уравнение состояния идеального газа.
9. Основное уравнение МКТ.
10. Распределение Максвелла для модуля скорости (общее выражение, график $f(v)$).
11. Наиболее вероятная скорость.
12. Барометрическая формула.
13. Зависимость концентрации молекул газа от высоты в однородном поле тяжести.
14. Число степеней свободы.
15. Температурная зависимость числа степеней свободы молекул газа.
16. Закон Больцмана.
17. Первое начало термодинамики (интегральный, дифференциальный вид).
18. Количество теплоты.
19. Внутренняя энергия газа.
20. Работа в термодинамике.
21. Молярная теплоемкость при постоянном объеме.
22. Молярная теплоемкость при постоянном давлении.
23. Уравнение Майера.
24. Адиабатический процесс (определение, график на pV -диаграмме).
25. Уравнение Пуассона.
26. Политропический процесс.
27. Круговой процесс.
28. Термодинамический КПД цикла.
29. Энтропия.
30. Первое начало термодинамики через полные дифференциалы.

31. Принцип работы теплового двигателя. Функции нагревателя, холодильника, рабочего тела.
32. Второе начало термодинамики.
33. Третье начало термодинамики (теореме Нернста-Планка).
34. Цикл Карно на pV -диаграмме. 4 процесса цикла Карно.
35. КПД цикла Карно.
36. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
37. Физический смысл поправок к давлению и объему в уравнении Ван-дер-Ваальса.
38. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Понятие критической точки.
39. Внутренняя энергия реального газа.
40. Закон Паскаля.
41. Гидростатическое давление столба жидкости.
42. Выталкивающая сила.
43. Уравнение неразрывности.
44. Вязкость жидкости.
45. Ламинарное, турбулентное течение жидкости.
46. Поверхностное натяжение жидкости.
47. Коэффициент поверхностного натяжения.
48. Искривление поверхности жидкости при соприкосновении с твердым телом. Смачивание. Несмачивание.
49. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа.
50. Подъем (опускание) уровня жидкости в капиллярных трубках.
51. Кристаллическое строение твердого тела. Моно- и поликристаллы. Аморфные тела.
52. Кристаллографическая система координат. Элементарная ячейка.
53. Ионные кристаллы (частицы, силы, пример).
54. Атомные кристаллы.
55. Металлические кристаллы.
56. Молекулярные кристаллы.
57. Теплоемкость твердых тел. Зависимость теплоемкости от температуры при $T \rightarrow 0$ К.
58. Испарение и конденсация. Удельная теплота парообразования.
59. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления.
60. Кривые фазового равновесия на PT -диаграмме. Тройная точка.

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется студенту, если студент дал полный, развернутый ответ на теоретический вопрос;
- 4 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретический вопрос, однако допущены неточности в определении основных понятий.
- 3 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретический вопрос 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.

1-2 балла выставляется студенту, если ответ на теоретический вопрос свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний.

Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета.

Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса, каждый из которых оценивается от 1 до 15 баллов.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Теоретический вопрос.
2. Теоретический вопрос.

Вопросы для проведения экзамена:

1. Единицы физических величин.
2. Измерение и погрешность физической величины.
3. Механика и ее разделы. Модели в механике.
4. Система отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения.
5. Скорость. Прямая и обратная задачи механики.
6. Ускорение. Тангенциальная и нормальная составляющие ускорения.
7. Кинематика вращательного движения.
8. I закон Ньютона. Масса, импульс тела, понятие силы.
9. II закон Ньютона.
10. III закон Ньютона. Силы в механике, основные типы взаимодействия.
11. Уравнение движения тела с переменной массой. Уравнение Мещерского, формула Циолковского.
12. Принцип относительности Галилея. Силы инерции.
13. Механическая энергия и работа. Закон сохранения энергии.
14. Закон сохранения импульса.
15. Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
16. Момент инерции тела. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося и катящегося тела.
17. Деформация твердого тела.
18. Колебания и их характеристики. Основные виды механических колебаний.
19. Свободные незатухающие гармонические колебания. Простые колебательные системы.
20. Свободные затухающие механические колебания. Логарифмический декремент, добротность.
21. Вынужденные колебания. Резонанс.
22. Сложение гармонических колебаний. Биения.

23. Статистический и термодинамический методы исследования.
Термодинамическая система.
24. Опытные законы идеального газа.
25. Уравнение состояния идеального газа.
26. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
27. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям.
28. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
29. Число степеней свободы. Закон Больцмана.
30. Первое начало термодинамики.
31. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
Адиабатический процесс.
32. Круговой процесс. КПД кругового процесса. Обратимые и необратимые процессы.
33. Энтропия.
34. Второе и третье начало термодинамики. Тепловые двигатели, холодильные машины.
35. Цикл Карно. КПД цикла Карно.
36. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
37. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.
38. Элементы механики жидкости.
39. Вязкость жидкости. Методы определения вязкости.
40. Поверхностное натяжение. Смачивание.
41. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Капиллярные явления.
42. Кристаллические и аморфные тела. Дефекты кристаллов. Теплоемкость твердых тел.
43. Изменение агрегатного состояния вещества.
44. Тройная точка. Диаграмма состояния.

Образец экзаменационного билета:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический институт

Кафедра Общей физики

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Механика, молекулярная физика и термодинамика» 1 семестр

Направление/Специальность 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль/Программа/Специализация

1. Единицы физических величин

2. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям.

Заведующий кафедрой _____ / Балапанов М.Х./
(подпись) (Ф.И.О.)

Описание методики оценивания:

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. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

17-24 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

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. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

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.

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.

Лабораторные работы

Описание лабораторной работы: лабораторная работа состоит из теоретической части, описания порядка выполнения работы и контрольных вопросов. По каждому модулю выполняется по 3 лабораторные работы.

Критерии оценки (в баллах):

Вводная часть. Теория погрешностей Обработка результатов физических измерений (Лабораторная работа №1) :

Лабораторные занятия играют важную роль в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для проведения лабораторных работ. Лабораторные занятия развивают научное мышление у студентов, позволяют проверить их знания усвоенного материала.

Тематика лабораторных занятий устанавливается на основании теоретического курса изучаемой дисциплины, представлена в программе дисциплины и методических указаниях по выполнению лабораторных работ. Вариативность заданий на лабораторных работах зависит от исходного материала и представлена в методических указаниях по выполнению лабораторных работ.

Требования к устному отчету по лабораторному занятию:

1. Знание основных понятий по теме лабораторного занятия.
2. Владение терминами и использование их при ответе.
3. Умение объяснить суть проведения опыта, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.
4. Владение монологической речью, логичность и последовательность ответа, умение отвечать на поставленные вопросы.

Контрольные вопросы включены в методические указания к лабораторным работам.

Модуль 1. Механика

- 0-10 баллов выставляется студенту во вводной части, если он ответил на контрольные вопросы по теории погрешностей и отчитался по полученным экспериментальным значениям лабораторной работы №1 с учетом погрешностей физических измерений, т.е. защитил письменный отчет по лабораторной работе.

- 2 балла выставляется студенту по всем остальным работам модуля 1, если он проработал методическое указание, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию лабораторной работы, произвел конспектирование источников и выполнил измерения;

- 3 балла выставляется студенту, если он произвел математическую обработку результатов измерений и оформление отчета лабораторной работы;

- 3-7 баллов выставляется студенту, если он ответил на контрольные вопросы и отчитался по полученным экспериментальным значениям с учетом погрешностей физических измерений, т.е. защитил письменный отчет по лабораторной работе.

- 4 балла выставляется студенту, если он в одной из работ произвел составление отчета на компьютере.

Модуль 2. Молекулярная физика и термодинамика

- 5 баллов выставляется студенту, если он проработал методическое указание, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию лабораторной работы, произвел конспектирование источников, выполнил измерения, произвел математическую обработку результатов измерений и оформление отчета лабораторной работы (**простая работа**);

- 10 баллов выставляется студенту, если он проработал методическое указание, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию лабораторной работы, произвел конспектирование источников, выполнил измерения, произвел математическую обработку результатов измерений и оформление отчета лабораторной работы (**сложная работа**);

- 5 баллов выставляется студенту, если он ответил на контрольные вопросы и отчитался по полученным экспериментальным значениям с учетом погрешностей физических измерений, т.е. защитил письменный отчет по лабораторной работе (**простая работа**).

- 10 баллов выставляется студенту, если он ответил на контрольные вопросы и отчитался по полученным экспериментальным значениям с учетом погрешностей физических измерений, т.е. защитил письменный отчет по лабораторной работе (**сложная работа**).

Студент получает зачет согласно бально-рейтинговой системе. Итоговый контроль ставится по сумме текущего и рубежного контроля, если студент набирает от 60 до 100 баллов.

Перечень методических указаний

Механика:

- 1) № 1. "Измерение линейных размеров тел. Вычисление объёма".
- 2) № 4. "Определение момента инерции тел и проверка теоремы Гюйгенса-Штейнера методом крутильных колебаний".
- 3) №5 "Определение коэффициентов трения скольжения и трения качения".
- 4) № 7. "Движение маятника Максвелла".
- 5) № 8. "Изучение прецессии гироскопа".
- 6) № 11." Проверка закона сохранения импульса при соударении шаров".
- 7) № 13."Определение ускорения силы тяжести с помощью математического и физического маятников".
- 8) № 14."Определение коэффициента силы трения скольжения "
- 9) № 15. "Изучение крутильного баллистического маятника".
- 10) № 17. "Изучение биений".
- 11) № 20. "Измерение скорости звука в воздухе методом сложения взаимно-перпендикулярных колебаний".

Молекулярная физика и термодинамика:

- 1) № 2 "Определение отношения удельных теплоёмкостей газов методом Клемана и Дезорма".
- 2) № 4 "Определение универсальной газовой постоянной методом изотермического измерения состояния".
- 3) № 5 "Определение коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекул воздуха".
- 4) № 7 "Определение коэффициента объёмного расширения жидкости по методу Дюлонга и Пти".
- 5) № 8 "Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости".

- 6) № 9 "Изучение зависимости коэффициента поверхностного натяжения раствора от концентрации и температуры по методу Кантора-Ребиндера".
- 7) № 10 "Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса".
- 8) № 12 "Определение скорости звука в газах и отношения удельных теплоёмкостей методом стоячей волны".
- 9) № 18 "Определение теплоты плавления металла".

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

В библиотеке Башкирского государственного университета имеются в наличии следующие издания:

Основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие для втузов в 3-х тт. Механика. Молекулярная физика. — М. : Наука, Т. 1: 1989.
2. Матвеев А. Н. Механика и теория относительности.- М.: Оникс, 2009.
3. Стрелков С.П. Механика. - М.: «Лань», 2005.

Дополнительная литература

4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.1. Механика - М.: Физматлит, 2006.
5. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. – М.: Оникс, 2010.
6. Трофимова Т.И. Курс физики - М: Издательский центр «Академия», 2001.
7. Кикоин А.К., Кикоин И.К. Молекулярная физика. – М.: «Лань», 2008.
8. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009.
9. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики.- СПб.: «Книжный мир», 2008.

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

1. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 436 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113944>
2. Методические указания по решению задач. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] : для студ. химического факультета / БашГУ; сост. 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>>.
3. Механика и молекулярная физика: учебное пособие [Электронный ресурс] / Г.И. Заманова, Р.Р. Шафеев. — Москва : Директ-Медиа, 2015. — 52 с. — ISBN 978-5-9963-0979-5. — <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/read/Zamanova_Shafeev_Mekhanika_i_molekularnaja_fizika_2015.pdf>.
4. Теория погрешностей. Задачи и тесты по механике и молекулярной физике. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.И. Заманова, Р.Р. Шафеев ; Башкирский государственный университет. — Уфа : РИЦ БашГУ, 2016. — Электрон. версия печ. публикации. — <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/read/Zamanova_Shafeev_Teorija_pogreshnostej_Zadachi_up_2016.pdf>.
5. Лабораторный практикум по общей физике и задания по самостоятельной работе для студентов химического факультета. Механика. Ч.1 [Электронный ресурс] : Лабораторная работа № 20 / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова. — Уфа : РИЦ БашГУ, 2016. — Электрон. версия печ. публикации. —

- <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_sost_Laboratornyj_praktikum_po_obschej_fizike_1_Lab_20_mu_2016.pdf>.
6. Лабораторный практикум по общей физике и задания по самостоятельной работе для студентов химического факультета. Механика. Ч.2 [Электронный ресурс] : Лабораторная работа № 6 / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2016 .— Электрон. версия печ. публикации .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_sost_Laboratornyj_praktikum_po_obschej_fizike_2_Lab_6_mu_2016.pdf>.
7. Лабораторный практикум по общей физике и задания по самостоятельной работе для студентов химического факультета. Механика. Ч.3 [Электронный ресурс] : Лабораторная работа № 17 / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2016 .— Электрон. версия печ. публикации .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_sost_Laboratornyj_praktikum_po_obschej_fizike_3_Lab_17_mu_2016.pdf>.
8. Изучение упругих характеристик материалов [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы № 6 по механике для студентов технических факультетов / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_sost_Izuchenie_uprugih_Lab_6_Mehanika_mu_2018.pdf>.
9. Определение коэффициента трения скольжения [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы № 14 по механике для студентов технических факультетов / Башкирский государственный университет ; сост. Г.И. Заманова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_sost_Opredelenie_koefficientov_Lab_14_po_mehanike_mu_2018.pdf>.
10. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум по общей физике и задания по самостоятельной работе для студентов химического факультета. Ч.1 / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2017 .— Электрон. версия печ. публикации .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_sost_Molekularnaja_fizika_mu_1_2017.pdf>.
11. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум по общей физике и задания по самостоятельной работе для студентов химического факультета. Ч.2 / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2017 .— Электрон. версия печ. публикации .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_sost_Molekularnaja_fizika_mu_2_2017.pdf>.
12. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум по общей физике и задания по самостоятельной работе для студентов химического факультета. Ч.3 / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2017 .— Электрон. версия печ. публикации .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_sost_Molekularnaja_fizika_mu_3_2017.pdf>.
13. Определение внутреннего трения жидкости по методу Стокса [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лабораторной работы №10 по молекулярной физике / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова; Ю.Х. Юлаева .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2013 .— Электрон. версия печ. публикации .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Zamanova_Julaeva_sost_Opredelenie_vnutrennego_trenija_mu_2013.pdf>.
14. Определение теплоты плавления металла и приращения энтропии [Электронный ресурс] : метод. указания а выполнению лабораторной работы №18 по молекулярной физике для студ. физического, математического и химического факультетов / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова; В.Н. Назаров .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2015 .— Электрон.

версия печ. публикации .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_Nazarov_lab.rab.18_po_molekulyarnoy_fizike_mu_2015.pdf>.

15. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лабораторной работы №14 по молекулярной физике для студ. физ., хим. фак-ов / Башкирский государственный университет; сост. Н.А. Хасанов; Г.И. Заманова .— Уфа : РИО БашГУ, 2015 .— Электрон. версия печ. публикации .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/read/Hasanov_Zamanova_sost_Opredelenie_koefficienta_LR14_mu_2015.pdf>.

16. Определение коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекул воздуха [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы № 5 по молекулярной физике дл студентов физического, математического и химического факультетов / Башкирский государственный университет; сост. Г.И. Заманова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_sost_Opredelenie_koefficienta_Lab_5_mu_2018.pdf>.

17. Определение теплоемкости твердых тел [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы № 13 по молекулярной физике для студентов технических факультетов / Башкирский государственный университет ; сост. Г.И. Заманова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. — Электрон. Версия печ. Публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_sost_Opredelenie_tploemkosti_Lab13_po_MolFiz_mu_2018.pdf>.

18. Определение коэффициента трения скольжения [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы № 14 по механике для студентов технических факультетов / Башкирский государственный университет ; сост. Г.И. Заманова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Zamanova_sost_Opredelenie_koefficientov_Lab_14_po_mehanike_mu_2018.pdf>.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019
10. Linux OpenSUSE 12.3 (x84_64) GNU General Public License
11. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU.

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

| Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий | Вид занятий | Наименование оборудования, программного обеспечения |
|--|------------------------|---|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> |
| Аудитория 01, 02 (переход с физико-математического корпуса в главный корпус – главный корпус), по адресу: 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32, (учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации): 1. Аудитория 01, 02 | Лекции | Мультимедиа-проектор BenQ MX660 (41013400000112). Экран настенный ClassicNorma 244*183 (41013400000149). 1. Интерактивная напольная кафедра докладчика с закрывающим на ключ отсеком. Инв. №41013400001647 2. Ноутбук оператора Asus k56cb-хо198H. Инв. №41013400001634 3. Коммутатор HP1410-16Gb. Инв. №410134000001646 4. Петличный радиомикрофон Инв. №41013400001644 5. Вокальный радиомикрофон AKG 40. Инв. №41013400001645 6. Матричный коммутатор интерфейса HDMI Инв. №41013400001637 7. Терминал видео-конференц. связи Инв. №41013400001627 8. Интерактивная система со встроенным со встроенным короткофокусным проектором Инв. №41013400001636 9. Настольный интерактивный дисплей Инв. №41013400001631 10. Профессиональный LCD дисплей 55 Инв. №41013400001631 11. Портативный визуализатор Инв. №41013400001635 12. Микшерный пульт Инв. №41013400001643 13. Компьютер, встраиваемый в кафедру AsRock M8D45 Инв. №41013400001633 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 |
| 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, количество посадочных мест – 50. |
| Лаборатория 204 физ.мат 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) |

| | | |
|--------------------------------|---------------------|---|
| | | <p>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 Оборудование к ЛР №17 «Изучение биений»: установка для изучения колебаний в связанной системе с двумя математическими маятниками Оборудование к ЛР №20 «Измерение скорости звука в воздухе методом сложения взаимно-перпендикулярных колебаний»: звуковой генератор ГЗ-18, осциллограф С1-1, оптическая скамья, микрофон, динамик Центрифуга К-24 Стулья -43 45 шт. Табуретки-6 8 шт. Лаб. столы 120*50*76-28 шт. Стол 2тумбовый 130*57*74-1шт. 3 шт. Стол преп.полиров. 140*65*70-1 шт. Сервант 150*40*155-1 шт. Шкаф книжный 88*42*182-3 шт. Шкаф мет.с замком 50*50*68-1 шт. Доска ауд.-1 шт. инв.2101067122 Штангенциркуль ШЦ-125-0,1 инв.3249-10 шт. Штангенциркуль 150 мм. инв.2101047194-15 шт. Микрометр гладкий 0,01 мм.МК 75 инв.2101047195-15 шт. Микрометр МК 25 кл.1ГУ инв.3250-10 шт. Термометр спиртовой-1 шт. Системный блок Intel(R) Celeron(R) CPU 2,53ГГц 1,74Гб ОЗУ ЖК-монитор Samsung S20A300B Системный блок Intel(R) Celeron(R) CPU 2,80ГГц 704Мб ОЗУ ЖК-монитор LG Flatron L1942P Клавиатура – 2 шт.</p> |
| Лаборатория физ.мат корпус 308 | Лабораторные работы | <p>Установка к ЛР №1 «Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом» ФПТ1-1 – 1 шт. (инв. 210042060) Установка к ЛР №3 «Определение коэффициента теплопроводности методом нагретой нити» ФПТ1-3 – 1 шт. (инв.2101042059) Установка к ЛР №14 «Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара» ФПТ1-4 – 1 шт. (инв.2101042056) 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.</p> <p>Катетометр – 1 шт. инв. 11010409772</p> <p>Столы дер. покраш. белые 120*60 – 12 шт.</p> <p>Столы дер. покр. бел. гол. ножки 1.23*54-2 шт.</p> <p>Доска ауд.-1 шт. инв.2101067123</p> <p>Мет.шкаф 2хдвер 1,70*1,00 – 1шт.</p> <p>Мет.шкаф 2хдвер 1,90*1,00 – 1шт.</p> <p>Мет.шкафы с 4мя выдвиж. полками 49*52 – 8 шт.</p> <p>Мет.сейф 1дверью – 3 шт.</p> <p>Аквадистиллятор – 1шт.</p> <p>Доска информ. пробковая – 1 шт.</p> <p>Стулья – 33шт.</p> <p>Жалюзи – 4шт.</p> |
| <p>Компьютерный класс 524 аудитория математический факультет</p> | <p>Практические занятия</p> | <p>Компьютеры, имеющие доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для работы со справочными правовыми системами, официальными сайтами; имеющие информационно-вычислительные системы с базами данных, методами обработки информации</p> <p>Программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. |

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫдисциплины **Б1.0.13.01 Механика, молекулярная физика и термодинамика**на 1 семестр

(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

| Вид работы | Объем дисциплины |
|---|-------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов) | 5/180 |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: | 91,4 |
| лекций | 36 |
| практических/ семинарских | 18 |
| лабораторных | 36 |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 1,4 |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) | 53,8 |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль) | 35 |

Форма(ы) контроля:

экзамен _____ 1__ семестр

зачет _____ 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/СЕМ | ЛР | СР | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Модуль 1. Механика | | | | | | | | |
| 1. | <u>Место физики в естествознании.</u> 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. | 2 | 0 | 4 | 4,8 | [1] Введение, с.11-16, §10, с.55-58 [1] §§1-7, с.12-54 [2] Введение, с.11-17, §1 [3] Введение, с.9-16 электр. пособие из ЭБС [4] | повторение учебного материала с использованием учебников, работа с конспектом лекций | Лабораторная работа №1 письменная работа контрольная 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 | 4 | 2 | 2 | 5 | [1] §§ 1-5, с.17-48 [2] §§ 8-10 [3] §§ 2-7 [4] §§ 1-11, электр. учебник из ЭБС [1] | повторение учебного материала с использованием учебников, работа с конспектом лекций | Лабораторная работа |

| | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|--|--|---------------------|
| | характеристиками: скоростью, ускорением, радиус-вектором и перемещением. | | | | | | | |
| 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. | 4 | 2 | 4 | 5 | [1] §§ 6-11, с.49-60 [2] §§ 19-29 [3] §§ 9-14, 21 [4] §§ 12-23, 27, электр. учебник из ЭБС [1] | повторение учебного материала с использованием учебников, работа с конспектом лекций | Лабораторная работа |
| 4. | <u>Работа и энергия. Законы 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. Закон сохранения и превращения энергии (для системы матер. точек). Закон сохранения импульса. Применение законов сохранения импульса и энергии к соударению | 4 | 2 | 4 | 5 | [1] §§ 18-20, с.74-81 [6] §§ 11-15-29 электр. учебник из ЭБС [1] | повторение учебного материала с использованием учебников, работа с конспектом лекций | Лабораторная работа |

| | | | | | | | | |
|----|--|---|---|---|---|---|--|--|
| | тел, превращения энергии при соударениях. Анализ примеров упругого и неупругого столкновений. | | | | | | | |
| 5 | <p><u>Механика твердого тела.</u> Степени свободы абсолютного твердого тела. Разложение движения на слагаемые движения. Мгновенная ось вращения. 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. Аналогия между основными кинематическими и динамическими характеристиками поступательного движения материальной точки и вращательного движения твердого тела.</p> | 2 | 2 | 2 | 5 | <p>[1] §§ 29, с.106-111, §§ 36-43, с.131-144, 151-160</p> <p>[2] §§ 48-52</p> <p>[3] §§ 44-54</p> <p>[4] §§ 50-71, электр. учебник из ЭБС [1]</p> | повторение учебного материала с использованием учебников, работа с конспектом лекций, подготовка к коллоквиуму | <p>коллоквиум</p> <p>Лабораторная работа</p> |
| 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</p> | 2 | 1 | 2 | 5 | <p>[1] §§ 49-61, с.181-216</p> <p>[2] §§ 57-62</p> <p>[3] §§ 39-41</p> <p>[4] §§ 123-128, 131-134, электр. учебник из ЭБС [1]</p> | повторение учебного материала с использованием учебников, работа с конспектом лекций, подготовка к коллоквиуму | <p>Письменная контрольная работа</p> <p>Лабораторная работа</p> <p>тестирование</p> |

| | | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|--|--|---------------------|
| | подвеса и центра качаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Собственные колебания системы со многими степенями свободы. Биения. | | | | | | | |
| Модуль 2. Молекулярная физика и термодинамика | | | | | | | | |
| 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 | 4 | 5 | [1] §§ 86, с.274-277, §§ 101, с.324-325 [5] § 31 [7] § 1-5, электр. учебник из ЭБС [1] | повторение учебного материала с использованием учебников, работа с конспектом лекций | Лабораторная 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. | 4 | 2 | 2 | 5 | [1] §§ 79, с.262-263, § 92-100, с.291-324 [5] § 2-3, 8-9 [7] § 8-16 | повторение учебного материала с использованием учебников, работа с конспектом лекций | |
| 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 | 4 | 2 | 4 | 5 | [1] § 81-90, с.265-286 [5] §20-22 [7] §80-88, электр. учебник из ЭБС [1] | повторение учебного материала с использованием учебников, работа с конспектом лекций | Лабораторная работа |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|--|--|---|
| | первого закона термодинамики к изотермическому, изохорическому, изобарическому, адиабатическому, политропическому процессам. Классическая теория теплоемкости. Понятие о квантовой теории теплоемкости газов | | | | | | | |
| 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. | 4 | 1 | 4 | 5 | [1] § 102-109, с. 325-360 [5] § 23, электр. учебник из ЭБС [1] | повторение учебного материала с использованием учебников, работа с конспектом лекций | Лабораторная 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. | 2 | 1 | 2 | 2 | [1] §91, с.286-289, §128-134, с.400-421, [5]§ 51-52 [7] §35-36, 40-42,45,48. | | 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 | 2 | 1 | 2 | 2 | [1] §110-114, с. 361-370, § 120-125, с.383-392 [7]§42-47, электр. учебник из ЭБС [1] [1]§115-119, с.371-382, [5]§34-36 [7]§99-107, электр. учебник из ЭБС [1] | | Письменная контрольная работа коллоквиум Лабораторная работа тестирование |

| | | | | | | | |
|---|----|----|----|------|--|--|--|
| теории Эйнштейна-Дебая. Основные дефекты твердого тела. Жидкости. Теория Френкеля. Структура жидкостей. Ближний порядок, радиальная функция распределения. Поверхностное натяжение и капиллярные явления. | | | | | | | |
| Всего часов: | 36 | 18 | 36 | 53,8 | | | |

