

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования  
«**Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»**»

Рабочая программа утверждена  
Методическим Советом НИТУ «МИСиС»  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Председатель  
Методического Совета НИТУ «МИСиС»  
\_\_\_\_\_ В.Л. Петров

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

НАИМЕНОВАНИЕ: **ФИЗИКА (Механика и молекулярная физика)**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ:

**03.03.02 Физика**

**11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

**22.03.01 Материаловедение и технология материалов**

**28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**

**28.03.03 Наноматериалы**

(код) (наименование направления подготовки / специальности)

ПРОФИЛЬ: **Все профили**

(наименование профиля / специализации с указанием кода направления подготовки / специальности)

УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ: **Бакалавриат**

(бакалавриат / специалитет / магистратура)

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: **Очная**

(очная / очно-заочная / заочная)

СЕМЕСТР: **2**

(семестр изучения дисциплины)

ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ: **5**

(количество зачетных единиц)

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: **Письменный экзамен**

(зачет / зачет с оценкой / экзамен)

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями образовательных стандартов НИТУ «МИСиС» на основании учебных планов по соответствующим направлениям подготовки.

**Автор:**

специалист по учебно-методической  
работе кафедры физики, к.ф. - м.н.,  
доцент

В.А. Степанова

*(должность на кафедре, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

*(И.О.Фамилия)*

**Рецензент:**

зав. кафедрой ППЭ и ФПП, к. ф.-м. н.,  
доцент

С.И. Диденко

*(должность на кафедре, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

*(И.О.Фамилия)*

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры

**ФИЗИКИ (037)**

*(наименование кафедры (шифр))*

Протокол № \_\_\_\_\_

от \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

*(подпись)*

Д.Е. Капуткин

*(И.О.Фамилия)*

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

УТВЕРЖДАЮ  
директор  
Института Базового Образования

\_\_\_\_\_ Бешененко Т.В.  
(подпись) (ФИО)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

НАИМЕНОВАНИЕ: **ФИЗИКА (Механика и молекулярная физика)**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ:

**03.03.02 Физика**

**11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

**22.03.01 Материаловедение и технология материалов**

**28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**

**28.03.03 Наноматериалы**

(код) (наименование направления подготовки / специальности)

ПРОФИЛЬ: **Все профили**

(наименование профиля / специализации с указанием кода направления подготовки / специальности)

УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ: **Бакалавриат**

(бакалавриат / специалитет / магистратура)

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: **Очная**

(очная / очно-заочная / заочная)

СЕМЕСТР: **2**

(семестр изучения дисциплины)

ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ: **5**

(количество зачетных единиц)

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: **Письменный экзамен**

(зачет / зачет с оценкой / экзамен)

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями образовательных стандартов НИТУ «МИСиС» на основании учебных планов по соответствующим направлениям подготовки.

**Автор :**

специалист по учебно-методической  
работе кафедры физики, к.ф. - м.н.,  
доцент

В.А. Степанова

*(должность на кафедре, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

*(И.О.Фамилия)*

**Рецензент:**

зав. кафедрой ППЭ и ФПП, к. ф.-м. н.,  
доцент

С.И. Диденко

*(должность на кафедре, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

*(И.О.Фамилия)*

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры и рекомендована к утверждению

**ФИЗИКИ (037)**

*(наименование кафедры (шифр))*

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*(подпись)*

Д.Е. Капуткин

*(И.О.Фамилия)*

Рабочая программа одобрена на заседании Методической комиссии по УГН (УГС)

**03.00.00 Физика и астрономия**

*(код) (наименование укрупненной группы направлений или специальностей подготовки)*

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании Методической комиссии по УГН (УГС)

**11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи**

*(код) (наименование укрупненной группы направлений или специальностей подготовки)*

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании Методической комиссии по УГН (УГС)

**22.00.00 Технологии материалов**

*(код) (наименование укрупненной группы направлений или специальностей подготовки)*

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании Методической комиссии по УГН (УГС)

**28.00.00 Нанотехнологии и наноматериалы**

*(код) (наименование укрупненной группы направлений или специальностей подготовки)*

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

# 1 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

### *Цели:*

- Сформировать навыки решения прикладных задач классической механики и молекулярной физики, умение выделять и моделировать конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности бакалавра.

- Научить современным методам проведения физического эксперимента в области механики и молекулярной физики, с использованием современного физического оборудования и компьютерных методов моделирования и обработки результатов измерений.

- Подготовить к применению полученных знаний при изучении и усвоении общепрофессиональных дисциплин, а также специальных дисциплин по направлению обучения.

### *Задачи:*

- Сформировать знания основных законов механики и молекулярной физики.

- Сформировать представления о классических моделях, применяемых в механике и молекулярной физике.

- Научить самостоятельной работе с литературой при поиске информации для выбора наиболее подходящего метода решения поставленных задач.

- Сформировать навыки применения различных методов решения физических задач.

- Научить методам постановки и проведения экспериментального исследования физических явлений и процессов на основе знаний универсальных законов механики и молекулярной физики.

- Научить использовать современные вычислительные средства для компьютерного моделирования физических процессов и явлений механики и молекулярной физики.

- Научить осуществлять обработку экспериментальных результатов с применением автоматизированных систем и компьютерной техники.

- Подготовить к применению полученных знаний при изучении и усвоении других разделов Физики и специальных дисциплин.

## 1.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины выпускники будут:

### **«ЗНАТЬ» (знание и понимание)**

#### этап знакомство:

Свойства пространства и времени, иметь понятие о системах отсчета, принцип относительности движения.

Устройство и принцип действия современных измерительных инструментов и приборов.

#### этап «знакомство, понимание»

Способы задания движения материальной точки в кинематике, основные кинематические параметры поступательного и вращательного движения.

Основные законы Ньютона, виды и категории сил в механике.

Фундаментальные законы сохранения энергии, импульса и момента импульса и их связь с симметрией пространства и времени, определение работы и мощности силы и момента силы; связь между потенциальной энергией и силой; понятие консервативных и диссипативных сил.

Основное уравнение динамики вращательного движения абсолютно твердого тела, понимать отличие момента силы и момента импульса относительно оси вращения, знать теорему Гюйгенса-Штейнера о переносе момента инерции.

Основные положения молекулярно-кинетической теории газов; основное уравнение молекулярно-кинетической теории и следствия из него.

Энергетические аспекты молекулярно-кинетической теории; методы вычисления работы идеального газа; уравнение адиабатического процесса.

Понимать смысл обратимых, необратимых и круговых термодинамических процессов, знать принцип действия тепловых машин; циклы Карно, понимать смысл и роль энтропии в протекании различных процессов в живой и неживой природе.

Понимать необходимость учета сил взаимодействия между молекулами реального газа. Знать уравнение Ван-дер-Ваальса, иметь представление о критическом состоянии вещества, пересыщенном паре и перегретой жидкости.

Иметь представление о жидком состоянии вещества; понимать роль межфазных границ в возникновении сил поверхностного натяжения. Знать элементы механики деформируемых сред.

Формулировать постановку и методику проведения экспериментального исследования физических явлений и процессов на основе знаний универсальных законов механики, молекулярной физики и термодинамики.

Знать способы экспериментального определения параметров механических систем;

- методы экспериментального изучения законов механики;
- методы проверки основных положений молекулярно-кинетической теории;
- знать способы экспериментального определения параметров свободных, затухающих и вынужденных колебаний механических систем.;
- способы экспериментального определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости на границе с газом и твердым телом.

Формулировать результаты экспериментов на основе фундаментальных законов механики, молекулярной физики и основ термодинамики.

Формулировать принципы и методы компьютерного моделирования для исследования физических явлений и процессов на основе знаний законов механики, молекулярной физики и основ термодинамики.

### **«УМЕТЬ» (в области применения, анализа, синтеза, оценки)**

#### **этап умение выполнять:**

Уметь использовать полученные знания физических законов для решения поставленных задач.

Решать физические задачи с применением различных методик, в том числе с использованием современных вычислительных средств.

Осуществлять корректное математическое описание физических явлений и технологических процессов.

Выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических процессов.

Решать задачи на применение основных уравнений динамики поступательного и вращательного движения твердого тела.

Применять фундаментальные законы сохранения энергии, импульса и момента импульса для описания консервативных и диссипативных систем.

Формулировать и решать основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.

Использовать основные понятия, законы и модели термодинамических систем; законы переноса тепла;

Определять теплоемкость газа, вычислять работу газа при различных изопроцессах, анализировать круговые процессы и рассчитывать их КПД.

Применять уравнение Ван-дер-Ваальса для анализа экспериментальных изотерм. Решать экспериментальные задачи с применением различных методик, в том числе с использованием современных вычислительных средств.

Применять фундаментальные законы механики, молекулярной физики и термодинамики для определения параметров механических систем методами экспериментального изучения законов механики, проверки основных положений молекулярно-кинетической теории, способы экспериментального определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости на границе с газом и твердым телом.

Выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических процессов и явлений механики, молекулярной физики и термодинамики.

### **«ВЛАДЕТЬ» (опытом, навыками в области применения, анализа, синтеза, оценки)**

#### **этап опыт деятельности по проектированию:**

Владеть опытом постановки и проведения виртуального эксперимента по определению кинематических и динамических характеристик поступательного и вращательного движения макроскопических тел.

#### **этап опыт деятельности по применению:**

Опыт постановки и проведения эксперимента по определению кинематических и динамических характеристик поступательного и вращательного движения макроскопических тел.

Опыт определения и навыками расчета параметров термодинамических систем.

Навыками проверки выполнимости законов сохранения энергии, импульса и момента импульса для макроскопических систем.

Опыт экспериментального определения и навыками расчета параметров колебательных систем.

Владеть методами анализа и статистической обработки результатов эксперимента с применением автоматизированных систем и компьютерной техники.

Методами анализа результатов виртуального эксперимента с применением автоматизированных систем и компьютерной техники.

Навыками самостоятельной работы с литературными источниками, включая использование Интернета, при поиске информации для оптимального метода решения поставленной задачи.

### **1.3 Компетенции, формируемые дисциплиной (модулем)**

Дисциплина направлена на формирование универсальных компетенций:

#### **УК-1 Коммуникации и работа в команде:**

получить навыки работать индивидуально и в качестве члена бригады при выполнении лабораторных работ.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональных компетенций:

#### **ОПК-1 Фундаментальные знания:**

целенаправленно применять базовые знания в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности.

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций:

#### **ПК-1 Научная и научно-исследовательская деятельность (в области технологических машин и оборудования):**

способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях естественных наук;

использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии; принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «**ФИЗИКА (Механика и молекулярная физика)**» входит в базовую часть Блока 1.

Для полноценного освоения учебного материала по дисциплине студент должен использовать знания, полученные при изучении следующих дисциплин:

- уметь использовать математический аппарат для решения физических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности; осуществлять корректное математическое описание физических явлений и технологических процессов; знать элементы векторной алгебры; решать простейшие дифференциальные уравнения (дисциплина «Математика»);

- выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических процессов (дисциплина «Информатика»).

Дисциплина «**ФИЗИКА (Механика и молекулярная физика)**» является базовой дисциплиной для естественнонаучного цикла дисциплин в подготовке бакалавров по всем направлениям обучения, связанным как с наукой о материалах, так и с техникой.

## 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость освоения дисциплины (модуля) составляет **5** зачетных единиц или **180** часов.

На контактную работу обучающихся с преподавателем выделяется **119** часа, в том числе на лекции **34** часа, на практические занятия **51** часа, на лабораторные работы **34** часа.

На самостоятельную работу обучающихся предусматривается **34** часа.

На промежуточный контроль отводится **27** часов.

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПО ТЕМАМ И ВИДАМ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины (модуля)	Часов	Виды учебных занятий	Формы самостоятельной работы <sup>*)</sup>
<b>1</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>5</b>
1	Физические основы классической механики	48	Лк, Лр, Пз	Проработка лекционного материала, Д.З. 1, подготовка к Лр
2	Механические колебания	18	Лк, Лр, Пз	Проработка лекционного материала, подготовка к Лр
3	Основы специальной теории относительности	7	Лк, Пз	Проработка лекционного материала



№ п/п	Темы (разделы) дисциплины (модуля)	Часов	Виды учебных занятий	Формы самостоятельной работы <sup>*)</sup>
4	Молекулярная физика	18	Лк, Лр, Пз	Проработка лекционного материала, Д.3. 2, подготовка к Лр
5	Энергетические аспекты молекулярно-кинетической теории газов, жидкостей и твердых тел.	28	Лк, Лр, Пз	
	Итого:	119		

*Примечание:* Лк – лекции, Пз – практические занятия, Лр – лабораторные работы, С – семинары, К – коллоквиумы, П – практикумы

## 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Форма промежуточной аттестации

По дисциплине промежуточная аттестация предусмотрена в форме экзамена.

По каждому разделу дисциплины предусмотрена текущая аттестация, которая проводится в виде **одной контрольной работы**, защиты **двух домашних заданий** (Д.3.1 и Д.3.2), защиты **8 лабораторных работ**.

Экзамен сдается письменно и состоит из 10 заданий. Задания представляют собой расчетные задачи и качественные вопросы.

### 5.2 Балльно-рейтинговая система оценки знаний

Выполнение мероприятий текущего контроля, предусмотренных программой дисциплины, оценивается от 40 до 50 баллов, в том числе: **домашние задания** (Д.3.1 и Д.3.2) и **лабораторные работы – 40 баллов; контрольная работа – от 0 до 10 баллов.**

Решение задач у доски на **практических занятиях** оценивается **0 до 10 баллов.**

Экзамен содержит **10 заданий**, за каждое задание выставляется **0, 2 или 4 балла – максимальное число баллов – 40 баллов.**

**Минимальное число баллов, необходимое для допуска к экзамену – 40 баллов – обязательная защита домашних заданий и всех лабораторных работ.**

По итогам контроля знаний по сумме набранных баллов студенту выставляется оценка:

«удовлетворительно» – от 60 до 75 баллов;

«хорошо» – от 76 до 85 баллов;

«отлично» – от 86 до 100 баллов.

**Максимальное число баллов по дисциплине за семестр – 100 баллов.**

### 5.3 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации состоит из: типовых контрольных заданий к экзамену.

Тематика типовых заданий, выносимых на экзамен

- Механическое движение.
- Кинематика поступательного движения.
- Кинематика вращательного движения.
- Динамика поступательного движения.
- Динамика вращательного движения.
- Законы сохранения импульса и момента импульса.
- Работа и энергия. Мощность.
- Закон сохранения и превращения механической энергии.
- Свободные механические колебания.
- Затухающие и вынужденные колебания.
- Основы специальной теории относительности.
- Молекулярно-кинетическая теория идеального газа.
- Основы статистической теории идеального газа.
- Первое начало термодинамики для изопроцессов. Адиабатный процесс.
- Второе начало термодинамики.
- Замкнутые процессы для идеального газа.
- Третье начало термодинамики.
- Реальные газы.
- Конденсированное состояние вещества.
- Кристаллическое строение вещества.

В приложении А приведены оценочные средства промежуточной аттестации.

## **6 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Лекционные и практические занятия проводятся с использованием мультимедийных средств. Текущая аттестация предполагает использования компьютерного тестирования обучающихся.

Наряду с усвоением фундаментальных знаний и законов, подкрепленных натурным лабораторным практикумом, данный курс ставит также цель привить студентам навыки и умение моделировать различные физические процессы и явления. Не заменяя традиционные формы обучения, применение компьютерных моделей в физическом практикуме дает новые технологии для процесса обучения. Компьютерные модели являются наглядным представлением экспериментов, достоверно отражают физические законы, а диапазон регулируемых параметров позволяет получать достаточное количество исследуемых состояний. Поэтому комплексный подход в использовании натурального и виртуального лабораторных практикумов по физике является методически обоснованным.

Для изучения дисциплины при реализации различных видов учебной работы используется в требуемом объеме информационный ресурс электронного контента размещенного на сайте кафедры физики, а также на сайте МИСиС в программе CANVAS.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях кафедры физики, оснащенных современным лабораторным оборудованием, и имеющих сетевую версию виртуального практикума с рабочими местами на два человека, оснащенными

персональными компьютерами. Компьютерные лабораторные работы выполняются в часы проведения лабораторных занятий.

Студенты овладевают опытом постановки и проведения виртуального эксперимента, а также методами анализа результатов виртуального эксперимента, используя сборник компьютерных моделей "Открытая Физика" в медиа-классе библиотеки НИТУ МИСиС.

## **7 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина относится к естественным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Изучать дисциплину необходимо с привлечением основной и дополнительной литературы и электронного контента. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации. Своевременное выполнение домашних заданий и иных контрольных мероприятий. Лабораторные занятия проводятся с широким использованием компьютерных программ, как для выполнения, так и для оформления работы. При выполнении лабораторных работ обязательно выполнение требований техники безопасности.

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1 Специализированные лаборатории и классы, основные установки и стенды**

1. Лекции (Лк): Специализированные аудитории, оснащенные компьютером и проектором.

2. Лабораторные работы (Лр): Специализированная учебная лаборатория «Механика. Молекулярная физика и термодинамика», имеющая сетевую версию «Виртуального практикума по физике для вузов», комн. Л-551, Л-553. Комплект современного лабораторного оборудования фирмы «RHYWE» (Германия), компьютеры.

3. Самостоятельная работа (Ср): Медиа-класс библиотеки "НИТУ МИСиС"; персональные компьютеры.

### **8.2 Средства обеспечения освоения дисциплины (модуля)**

1. Основные программы Microsoft Office (Word, PowerPoint, Excel).

2. Лекционные презентации «Механика. Молекулярная физика».

3. Электронный конспект лекций «Механика. Молекулярная физика».

4. Электронный сборник опорных конспектов «Механика. Молекулярная физика».

5. Компьютерная обучающая программа решения задач «Механика. Молекулярная физика».

6. Тесты, задачи, контрольные вопросы для самоподготовки и контроля работы студентов.

7. Компьютерная программа «Открытая физика».

8. Физические демонстрации «Механика. Молекулярная физика» (видеофильмы).

## **9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **9.1 Основная литература:**

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 1. Механика. Молекулярная физика. СПб: Лань. 2016
2. Коллектив авторов кафедры физики. Физика. Механика. Молекулярная физика и термодинамика / Лабораторный практикум. Ч.1 М.: Изд. Дом МИСиС. 2012
3. Коллектив авторов кафедры физики. Физика. Механика. Молекулярная физика и термодинамика / Лабораторный практикум. Ч.2 М.: Изд. Дом МИСиС. 2012
4. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. СПб: Лань. 2016
5. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. СПб: Спец. лит. 2013
6. Степанова В.А. Физика. Лабораторный практикум с компьютерными моделями. М.: Изд. Дом МИСиС. 2012

### **9.2 Дополнительная литература**

1. Капуткин Д.Е., Пташинский В.В., Рахштадт Ю.А. Физика: Механика. Мол физика: учеб. пособие для практических занятий. Ч.1. М.: Изд. Дом МИСиС , 2014
2. Бондарев Б.В., Калашников Н.П, Спириг Г.Г. Курс общей физики. Кн. 1. Механика. М.: Юрайт. 2016
3. Бондарев Б.В., Калашников Н.П, Спириг Г.Г. .Курс общей физики. Кн. 3. Термодинамика. Статистическая физика. Строение вещества. М.: Юрайт. 2016

### **9.3 Информационное обеспечение**

1. Капуткин Д.Е., Рахштадт Ю.А. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Конспект лекций. – <http://www.misis.ru/ru/1312>
2. Степанова В.А.. Рекомендации для самостоятельной работы при изучении дисциплины ФИЗИКА ч.1 "Механика и молекулярная физика". <http://sp.misis.ru/ibo/kf/AutorContentKF/DocLib5/Forms/AllItems.aspx>
3. Степанова В.А Движение тела, брошенного под углом к горизонту (методические указания). <http://sp.misis.ru/ibo/kf/AutorContentKF/DocLib8/Forms/AllItems.aspx>
4. Рахштадт Ю.А. Физические основы механики. Учебное пособие по физике. Ч.1. – <http://www.misis.ru/ru/1402>
5. Рахштадт Ю.А. Молекулярная физика и термодинамика. Учебное пособие по физике. Ч.2. – <http://www.misis.ru/ru/1402>
6. Рахштадт Ю.А. Колебания и волны. Учебное пособие по физике. Ч.4. – <http://www.misis.ru/ru/1402>
7. Рахштадт Ю.А. Методическая разработка контрольно-измерительных материалов для самоподготовки и самооценки знаний (тесты) по курсу «Общая физика».. – <http://www.misis.ru/ru/1311>
8. Тесты для компьютерного тестирования. <http://sp.misis.ru/lms/Pages/ModuleTest.aspx?lessonid=6>

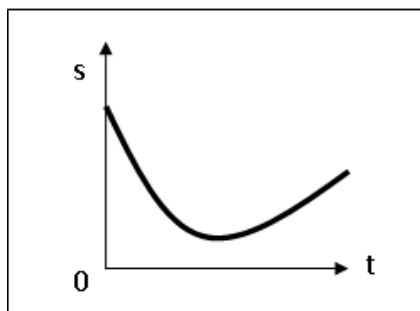
9. Степанова В.А., Наими Е.К.. Методическое пособие по проведению натуральных и виртуальных экспериментов по физике (аннотированный перечень лабораторных работ).  
<http://sp.misis.ru/ibo/kf/AutorContentKF/DocLib6>
10. Наими Е.К., Белов М.И., Степанова В.А. и др. Механика. Лабораторный практикум. – <http://www.misis.ru/ru/1506>
11. Наими Е.К., Капуткин Д.Е., Уварова И.Ф. и др. Молекулярная физика и термодинамика. Лабораторный практикум. – <http://www.misis.ru/ru/1506>
12. Наими Е.К., Курашев С.М., Уварова И.Ф. и др. Колебания и волны. Лабораторный практикум. – <http://www.misis.ru/ru/4528>
13. Степанова В.А. Физика. «Механика. Молекулярная физика и термодинамика». Компьютерный лабораторный практикум. - <http://www.misis.ru/ru/1506>
14. Рахштадт Ю.А. Справочные материалы к учебной общеуниверситетской дисциплине «Физика» (глоссарий). – <http://www.misis.ru/ru/1311>

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## Примеры экзаменационных билетов

## БИЛЕТ ИН1 – 1

1. Может ли зависимость пройденного пути  $s$  от времени  $t$  изображаться графиком, приведенным на рисунке?



2. Тело вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла его поворота  $\varphi$  от времени  $t$  задается уравнением  $\varphi = 4t^3$  (радиан). Найти среднюю частоту вращения этого тела за первые 3с после начала отсчета времени.
3. Как и во сколько раз изменится период колебаний математического маятника, если точку подвеса двигать горизонтально с ускорением, равным ускорению свободного падения?
4. На наклонной плоскости находится тело. Угол между плоскостью и горизонтом равен  $45^\circ$ . Какое минимальное значение должен быть коэффициент трения между телом и плоскостью, чтобы тело не соскальзывало с этой плоскости?
5. Шар массой 500 г и диаметром 10 см лежит на столе и вращается с частотой 10 Гц. Чему равен момент силы трения между шаром и столом, если до остановки шар сделает 20 оборотов?
6. Идеальный газ занимает объем 0,2 м<sup>3</sup> при температуре 100<sup>0</sup>С. Какой объем будет занимать этот газ, если температура повысится до 300<sup>0</sup> С, а давление останется неизменным?
7. Может ли энтропия идеального газа уменьшаться в ходе адиабатического процесса?
8. Аргон в тепловой машине совершает цикл, состоящий из двух изобар (давления равны 0,1 МПа и 0,2 МПа) и двух изохор (объемы равны 10 л и 20 л). Чему равен коэффициент полезного действия такой машины?
9. Может ли критическая температура ван-дер-Ваальса газа быть меньше 0 К?
10. При нагревании коэффициент поверхностного натяжения воды снизился с 0,07 до 0,02 Н/м. Как и во сколько раз изменилось избыточное давление в капле воды?

*Примечание. Если ответ на вопросы 1, 7 и 9 положительный, то укажите, в каких случаях, а если отрицательный, то поясните, почему.*

## БИЛЕТ ИН1 – 2

1. Материальная точка движется так, что ее начальная скорость  $V_n = 2\vec{e}_x + 3\vec{e}_y + 4\vec{e}_z$ , а конечная  $V_k = 3\vec{e}_x + 5\vec{e}_y + 7\vec{e}_z$ . Найти приращение модуля скорости.

2. Тело вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла его поворота  $\varphi$  от времени  $t$  задается уравнением  $\varphi = 2t^3$  (радиан). Найти угловое ускорение через 5с после начала отсчета времени.
3. Карандаш длиной 20 см поставили вертикально на стол и отпустили. Найти скорость, с которой верхний конец карандаша ударится о поверхность стола, если нижний конец остался на том же месте.
4. Как и во сколько раз изменится период колебаний математического маятника, если точку подвеса двигать вертикально вверх с ускорением, равным ускорению свободного падения  $g$ ?
5. Может ли момент инерции твердого тела относительно какой-либо оси быть отрицательным?
6. Полагая температуру воздуха равной 270 К определить, на какой высоте давление воздуха (средняя молярная масса равна 29 г/моль) будет вдвое ниже, чем на уровне моря.
7. Чему равна удельная теплоемкость при постоянном объеме смеси аргона и кислорода, в которой парциальное давление аргона в три раза больше, чем парциальное давление кислорода? Молярная масса аргона 40 г/моль, молярная масса кислорода 32 г/моль.
8. Какую работу совершает 1 кг метана  $\text{CH}_4$  при изобарическом расширении вдвое? Начальный объем метана равен  $1 \text{ м}^3$ , начальная температура метана равна 300 К.
9. Может ли теплоемкость идеального газа быть отрицательной?
10. При каком отношении скорости частицы к скорости света в вакууме масса этой частицы будет втрое больше ее массы покоя?

*Примечание. Если ответ на вопросы 5 и 9 положительный, то укажите, в каких случаях, а если отрицательный, то поясните, почему.*

### БИЛЕТ ИН1 – 3

1. Движение двух материальных точек задано уравнениями:  $x_1(t) = 5 + 2t - 4t^2, \text{ м}$ ;  $x_2(t) = 2 + 2t - 0,5t^2, \text{ м}$  (время  $t$  дано в секундах). В какой момент времени скорости точек имеют одинаковую величину? Чему равна эта скорость? Какую скорость будет иметь вторая точка в момент остановки первой точки?
2. Точка движется по окружности радиуса  $R = 0,2 \text{ м}$  с постоянным тангенциальным ускорением  $a_\tau = 0,05 \text{ м/с}^2$ . Через сколько времени после начала движения из состояния покоя нормальное ускорение точки станет равным тангенциальному?
3. Под действием горизонтальной силы  $F$  сани массой 5 кг начинают скользить без начальной скорости и через 3с приобретают скорость  $V = 0,6 \text{ м/с}$ . Найти силу  $F$ , если коэффициент трения равен 0,2.
4. Частица движется в одномерном потенциальном поле  $U(x) = -U_0 \sin x$ ,  $U_0 > 0$ . Найти силу, действующую на частицу в точках траектории, где ее потенциальная энергия минимальна.
5. Экспериментально определили, что период колебаний некоторого физического маятника имеет одно и то же значение при двух различных расстояниях  $d$  от точки подвеса до центра масс маятника:  $d_1 = 0,2 \text{ м}$  и  $d_2 = 0,8 \text{ м}$ . Чему равен момент инерции данного маятника относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости колебаний? Масса маятника  $m = 2 \text{ кг}$ .

6. Цилиндрический каток массой  $m = 2$  кг катят по горизонтальной поверхности без скольжения с постоянной силой  $F = 3$  Н, приложенной к оси катка под углом  $60^\circ$  к горизонту. Чему равно ускорение центра масс катка?
7. Определить молекулярный вес газовой смеси, состоящей из 4 г аргона ( $\mu_1 = 40$  г/моль) и 6 г криптона ( $\mu_2 = 84$  г/моль).
8. Какое количество тепла надо сообщить азоту, чтобы при постоянном давлении увеличить его объем вдвое? Начальные условия:  $P_0 = 1 \cdot 10^5$  Па,  $V_0 = 2 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>.
9. Идеальный газ подвергается политропическому расширению согласно уравнению  $TV = \text{const}$ . Какую работу совершит один моль этого газа при изменении его объема в 3 раза? Начальная температура газа  $T_1 = 290$  К.
10. Найти избыточное давление внутри мыльного пузыря диаметром 10 см. Коэффициент поверхностного натяжения мыльной воды 0,04 Н/м.

#### БИЛЕТ ИН1 – 4

1. Движение двух материальных точек задано уравнениями:  $x_1(t) = 4 + 4t - 2t^2$ , м ;  $x_2(t) = 1 + 5t - 4t^2$ , м (время  $t$  дано в секундах). В какой момент времени их скорости имеют одинаковую величину? Чему равна эта скорость? Какое расстояние пройдет первая точка к моменту остановки второй точки?
2. Тело брошено горизонтально с некоторой начальной скоростью  $V_0$ . Через 0,5 с после начала движения численное значение скорости тела стало в 1,5 раза больше его начальной скорости. Определить начальную скорость тела.
3. Тело соскальзывает без начальной скорости с наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $45^\circ$ . Пройдя по наклонной плоскости расстояние  $S = 18,2$  см, тело приобрело скорость  $V = 0,8$  м/с. Определить, чему равен коэффициент трения тела о плоскость?
4. Частица движется в центрально-симметричном потенциальном поле  $U(r) = U_0 \frac{\exp(ar)}{r}$ ,  $a > 0$ . На каком расстоянии  $r$  от центра поля сила, действующая на частицу, равна нулю?
5. В результате проведенных измерений был найден минимальный период колебаний некоторого физического маятника  $T_0 = 1,7$  с. На каком расстоянии  $d$  от центра масс маятника находится точка подвеса?
6. Цилиндрический каток массой  $m = 1,5$  кг катят по горизонтальной поверхности без скольжения с постоянной силой  $F$ , приложенной к оси катка под углом  $60^\circ$  к горизонту. Ускорение центра масс катка  $a = 1$  м/с<sup>2</sup>. С какой силой тянут каток?
7. Определить молекулярный вес газовой смеси, состоящей из 7 г азота ( $\mu_1 = 28$  г/моль) и 3 г озона ( $\mu_2 = 48$  г/моль).
8. Какое количество тепла надо сообщить азоту, чтобы при постоянном объеме увеличить его давление вдвое? Начальные условия:  $P_0 = 10^5$  Па,  $V_0 = 2 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>.
9. Идеальный газ подвергается политропическому расширению согласно уравнению  $PV^2 = \text{const}$ . Какую работу совершит один моль этого газа при изменении его объема в 5 раз? Начальная температура газа  $T_1 = 452$  К.
10. В дне сосуда с ртутью имеется отверстие. Какой наибольший диаметр может иметь это отверстие, чтобы при высоте столба ртути 3 см ртуть не выливалась из сосуда?



Коэффициент поверхностного натяжения ртути  $\alpha = 0,5$  Н/м, плотность ртути  $\rho = 13,6 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

***В каждом билете после заданий приводятся справочные данные:***

*Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль · К)*

*Постоянная Больцмана  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К*

*Число Авогадро  $N = 6 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>*

*Ускорение свободного падения  $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup>*