

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)**

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ:

**21.05.04 Горное дело**

**21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства**

**23.05.01 Наземные транспортные технологические средства**

*(код) (наименование специальности)*

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ: **Все специальности**

*(наименование специальности)*

УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ: **Специалитет**

*(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:**

доцент кафедры геологии и маркшейде-  
ровского дела, к.т.н.

В.В. Ческидов

*(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)**

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ:

**21.05.04 Горное дело**

**21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства**

**23.05.01 Наземные транспортные технологические средства**

(код) (наименование специальности)

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ: **Все специальности**

(наименование специальности)

УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ: **Специалитет**

(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:**

доцент кафедры геологии и маркшейде-  
ровского дела, к.т.н.

В.В. Ческидов

*(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)

**21.00.00 Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия**

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

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

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

**23.00.00 Техника и технологии наземного транспорта**

*(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, 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 машинах 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** часов, в том числе на лекции **34** часа, на практические занятия **51** час, 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 *)
1	2		4	5
1	Кинематика	18	Лк, Лр, Пз	Проработка лекционного материала, Д.З. 1, подготовка к Лр
2	Динамика	42	Лк, Лр, Пз	
3	Механические колебания	17	Лк, Лр, Пз	Проработка лекционного материала, подготовка к Лр
4	Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	12	Лк, Лр, Пз	Проработка лекционного материала, Д.З. 2, подготовка к Лр
5	Энергетические аспекты молекулярно-кинетической теории газов, жидкостей и твердых тел.	30	Лк, Лр, Пз	Проработка лекционного материала, Д.З. 2, подготовка к Лр
	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 движения материальной точки по окружности и кинематика вращательного движения твердого тела.
- Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела.
- Закон изменения и сохранения импульса.
- Работа и мощность в механике. Закон сохранения и превращения энергии.
- Динамика вращательного движения твердого тела.
- Закон сохранения момента импульса. Неинерциальные системы отсчета.
- Механические колебания.
- Молекулярно-кинетическая теория идеального газа.
- Распределения Максвелла и Больцмана.
- Первое начало термодинамики для изопроцессов.
- Второе начало термодинамики.

- Реальные газы.
- Конденсированное состояние вещества.
- Элементы механики деформируемых сред.

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 «РНУВЕ» (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. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. СПб: Спец. лит. 2013

5. 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, Спирин Г.Г. Курс общей физики. Кн. 1. Механика. М.: Юрайт. 2016

3. Бондарев Б.В., Калашников Н.П, Спирин 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 вирту-альных 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 ГИ-1 - 1 – 1

1. Две материальные точки, стартовав одновременно, движутся по законам:  $x_1 = A_1 + B_1 t^2 + C_1 t^3$  и  $x_2 = A_2 + B_2 t^2 + C_2 t^3$ , где  $B_1 = 1 \text{ м/с}^2$ ,  $C_1 = 2 \text{ м/с}^3$ ,  $B_2 = 2 \text{ м/с}^2$ ,  $C_2 = 1 \text{ м/с}^3$ . Определить момент времени, в который скорости материальных точек будут одинаковы.
2. Колесо вращается с постоянным угловым ускорением  $2 \text{ рад/с}^2$ . Радиус колеса  $6,1 \text{ см}$ . Через сколько секунд после начала движения полное ускорение колеса станет равным  $13,6 \text{ см/с}^2$ ?
3. Аэростат массой  $250 \text{ кг}$  начал опускаться с ускорением  $a = 0,20 \text{ м/с}^2$ . Определить массу балласта, который следует сбросить за борт, чтобы аэростат получил такое же ускорение, но направленное вверх.
4. Вагон массой  $20 \text{ т}$ , движущийся по горизонтальному пути, догоняет другой вагон массой  $3 \times 10^4 \text{ кг}$  и сцепляется с ним так, что дальше вагоны двигаются вместе. При этом суммарная механическая энергия вагонов уменьшается на  $6 \times 10^3 \text{ Дж}$ . Определить на сколько перед сцеплением скорость первого вагона была больше скорости второго вагона.
5. Радиус вала махового колеса  $R = 10^{-2} \text{ м}$ . На вал намотан шнур, к концу которого привязан груз массой  $m = 0,2 \text{ кг}$ . Под действием силы тяжести груз опускается за время  $t = 5 \text{ с}$  с высоты  $h = 1,2 \text{ м}$ , а затем, вследствие вращения колеса по инерции, он поднимается на высоту  $H = 0,8 \text{ м}$ . Определить момент инерции колеса.
6. Обруч и диск одинаковой массы катятся без скольжения с одной и той же скоростью. Кинетическая энергия обруча  $E_{к1} = 40 \text{ Дж}$ . Найти кинетическую энергию диска.
7. Груз, подвешенный к пружине, совершает вертикальные колебания с амплитудой равной  $5 \text{ см}$ . Максимальная кинетическая энергия колебаний равна  $1 \text{ Дж}$ . Определить жесткость пружины.
8. Азот массой  $7 \text{ г}$  находится под давлением  $0,1 \text{ МПа}$  и температуре  $17^\circ \text{С}$ . Вследствие изобарного нагревания азот занял объем  $10 \text{ л}$ . Определить на сколько изменился объем газа?
9. В баллоне объемом  $10 \text{ л}$  находится гелий под давлением  $1 \text{ МПа}$  при температуре  $300 \text{ К}$ . После того как из баллона быстро выпустили  $10 \text{ г}$  гелия, температура в баллоне понизилась на десять градусов. Определить давление гелия, оставшегося в баллоне. ( $\mu_{\text{He}} = 4 \text{ кг/кмоль}$ )
10. Температура нагревателя тепловой машины  $227^\circ \text{С}$ . Температура холодильника  $127^\circ \text{С}$ . Определить КПД тепловой машины, работающей по циклу Карно. Нарисовать в системе координат  $(P, V)$  цикл Карно, указав процессы, при которых тепловая машина получает и отдает тепло.

## БИЛЕТ ГИ-1 – 1 – 2

1. Радиус-вектор точки изменяется со временем по закону  $\vec{r} = 2t^2 \vec{i} + t \vec{j} + \vec{k}$ , где  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$  и  $\vec{k}$  — орты координатных осей  $x$ ,  $y$  и  $z$ . Определите модуль скорости точки в момент времени  $t = 2 \text{ с}$ .
2. Тело, брошенное вертикально вверх, находилось на одной и той же высоте  $h = 8,6 \text{ м}$  два раза с интервалом  $\Delta t = 3 \text{ с}$ . Пренебрегая сопротивлением воздуха, вычислите начальную скорость брошенного тела.

3. Два шара массами 2,5 кг и 1,5 кг движутся на встречу друг к другу со скоростями 6 м/с и 2м/с, соответственно. Определите кинетические энергии шаров до и после удара. Удар считать прямым и неупругим.
4. На горизонтальной поверхности находится брусок массой  $m_1=2$  кг. Коэффициент трения бруска о поверхность равен 0,2. На бруске находится другой брусок массой  $m_2=8$  кг. Коэффициент трения верхнего бруска о нижний равен 0,3. К верхнему бруску приложена сила. Определите значение силы, при которой начнется совместное скольжение брусков по поверхности.
5. При выстреле из орудия снаряд массой 10 кг получает кинетическую энергию 1,8 МДж. Определите кинетическую энергию ствола орудия вследствие отдачи, если масса ствола орудия равна 600 кг.
6. Определите момент инерции кольца массой 50 г и радиусом 10 см, подвешенного на гвозде.
7. В баллоне объемом 10 л находится гелий под давлением 1 МПа при температуре  $27^{\circ}\text{C}$ . После того как из баллона было взяты 10 г гелия, температура в баллоне понизилась до  $17^{\circ}\text{C}$ . Определить давление оставшегося в баллоне гелия. ( $\mu_{\text{He}} = 4$  кг/кмоль)
8. Кислород нагревается при постоянном давлении  $P = 80\text{кПа}$ . Его объем увеличивается от  $V_1=1\text{ м}^3$  до  $V_2=3\text{ м}^3$ . Определить изменение внутренней энергии кислорода.
9. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу  $1,5 \cdot 10^5$  Дж. Температура нагревателя  $127^{\circ}\text{C}$ , температура холодильника  $-13^{\circ}\text{C}$ . Найти количество теплоты, получаемое машиной за один цикл от нагревателя. Изобразить процессы цикла графически.
10. Точка совершает колебания по закону  $x = A \sin \omega t$ . В некоторый момент времени смещение точки оказалось равным 5см. Когда фаза колебаний увеличилась вдвое, смещение стало равным 8 см. Найдите амплитуду колебаний. Определить модуль скорости в момент времени  $t=2\text{с}$ .

### БИЛЕТ ГИ-1 – 1– 3

1. Точка движется по окружности радиусом  $R=4\text{м}$ . Начальная скорость точки равна 3 м/с, тангенциальное ускорение  $1\text{ м/с}^2$ . Определите модуль вектора средней скорости для момента времени  $t=2\text{ с}$ .
2. Тело брошено под некоторым углом  $\alpha$  к горизонту. Найдите этот угол, если горизонтальная дальность полета тела в четыре раза больше максимальной высоты траектории.
3. Два бруска массами  $m_1=1\text{кг}$  и  $m_2=4\text{ кг}$ , соединенные шнуром, лежат на столе. Какова будет сила натяжения шнура, соединяющего бруски, если силу 10 Н, направленную горизонтально приложить к первому бруску? Трением пренебречь.
4. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием 15т. Орудие стреляет вверх под углом  $60^{\circ}$  к горизонту в направлении пути. С какой скоростью покатится платформа вследствие отдачи, если масса снаряда 20 кг и он вылетает со скоростью 600 м/с?
5. Найдите работу подъема груза по наклонной плоскости длиной 2 м, если масса груза равна 100 кг, угол наклона плоскости к горизонту  $30^{\circ}$ , коэффициент трения груза о плоскость равен 0,1. Груз движется с ускорением  $1\text{ м/с}^2$ .
6. К ободу колеса радиусом 0,5 м и массой 50 кг приложена касательная сила 98,1Н. Через какое время после начала действия силы колесо будет иметь частоту вращения 100 об/с? Колесо считать однородным диском. Трением пренебречь.
7. Определите максимальное значение ускорения точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой 3см и угловой частотой  $\pi/2\text{ с}^{-1}$ .

8. В сосуде вместимостью 1 л находится кислород массой 1 г. Определить концентрацию молекул кислорода в сосуде.
9. Кислород занимает объем  $V_1=1 \text{ м}^3$  и находится под давлением  $P_1=200 \text{ кПа}$ . Газ нагрели сначала изобарно до объема  $V_2=3 \text{ м}^3$ , а затем изохорно до давления  $P_2=500 \text{ кПа}$ . Постройте график процесса и найдите изменение внутренней энергии при переходе из начального состояния в конечное.
10. Нагреватель тепловой машины, работающей по циклу Карно, имеет температуру  $t_H = 200^\circ \text{C}$ . Определите температуру  $t_X$  холодильника, если при получении от нагревателя количества теплоты 1 Дж, машина совершает работу 0,4 Дж.

### БИЛЕТ ГИ-1 – 1– 4

1. Камень, брошенный горизонтально с башни, достиг земли через 3 секунды. Какова высота башни?
2. Найти полное ускорение в момент времени  $t = 3 \text{ с}$  для точки, находящейся на ободе колеса радиусом  $R = 0,5 \text{ м}$ , вращающегося согласно уравнению  $\varphi = bt + ct^3$ , где  $b = 2 \text{ рад/с}$ , а  $c = 0,2 \text{ рад/с}^3$ .
3. Ледяная горка составляет с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ . По ней пускают вверх камень, который останавливается через время  $t = 2 \text{ с}$ . С какой скоростью был пущен камень, если коэффициент трения равен  $k = 0,1$  ?
4. Лежащая неподвижно граната разорвалась на два осколка массами равными  $m_1 = 0,2 \text{ кг}$  и  $m_2 = 0,8 \text{ кг}$ . Сразу после взрыва суммарная кинетическая энергия двух осколков равна  $E = 12,5 \text{ Дж}$ . Найти скорость первого осколка.
5. Мальчик массой  $m_1 = 40 \text{ кг}$  бежит со скоростью  $v = 5 \text{ м/с}$  и запрыгивает в стоящие на льду санки массой  $m_2 = 3 \text{ кг}$ . Найти коэффициент трения саней о лед, если санки прошли до остановки путь  $S = 30 \text{ м}$ .
6. На край карусели, вращающейся с частотой  $n_1 = 30 \text{ об/мин}$ , встает человек массой  $m_1 = 80 \text{ кг}$ . С какой частотой  $n_2$  будет вращаться карусель? Карусель считать однородным диском массой  $m_2 = 200 \text{ кг}$ .
7. Складываются два колебания одинакового направления. Законы изменения координат этих колебания записываются уравнениями  $x_1 = \cos \pi(t+1/6)$  и  $x_2 = 2 \cos(\pi(t+1/2))$ . Найдите амплитуду результирующего колебания. Определите модуль скорости точки в момент времени  $t = 2 \text{ с}$ .
8. Удельная теплоемкость некоторого двухатомного газа  $C_p = 14,7 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$ . Найдите молярную массу этого газа.
9. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, за цикл получает от нагревателя количество теплоты  $Q_1 = 2,512 \text{ кДж}$ . Температура нагревателя  $T_1 = 400 \text{ К}$ , температура холодильника  $T_2 = 300 \text{ К}$ . Найдите работу, совершаемую машиной за один цикл, и количество теплоты  $Q_2$ , отдаваемое холодильнику за один цикл.
10. При изотермическом расширении массы 10 г азота, находящегося при температуре  $17^\circ \text{C}$ , была совершена работа 860 Дж. Во сколько раз изменилось давление азота при расширении?

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

Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$

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

Число Авогадро  $N = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$

Ускорение свободного падения  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$