

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

Рабочая программа утверждена

Председатель

Методическим Советом НИТУ «МИСиС»

Методического Совета НИТУ «МИСиС»

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ В.Л. Петров

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ:

**01.03.04 Прикладная математика**

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

**09.03.03 Прикладная информатика**

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов**

**27.03.04 Автоматика и управление в технических системах**

*(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:**

доцент кафедры электротехники и  
микропроцессорной электроники, к.т.н.,  
доцент

Л.А. Шамаро

---

*(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:

**01.03.04 Прикладная математика**

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

**09.03.03 Прикладная информатика**

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов**

**27.03.04 Автоматика и управление в технических системах**

(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:**

доцент кафедры электротехники и  
микропроцессорной электроники, к.т.н.,  
доцент

Л.А. Шамаро

*(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)

**01.00.00 Математика и механика**

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

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

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

**09.00.00 Информатика и вычислительная техника**

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

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

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

**15.00.00 Машиностроение**

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

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

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

**27.00.00 Управление в технических системах**

---

(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. Знать способы экспериментального определения параметров свободных, затухающих и вынужденных колебаний механических систем. 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.

#### **«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 методы компьютерного моделирования для исследования физических явлений и процессов на основе знаний законов механики, молекулярной физики и основ 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:

Опытным определением и навыками расчета параметров термодинамических систем.

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

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.

**ОПК-4** Исследования:

способность осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области.

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

Дисциплина «**ФИЗИКА (Механика и молекулярная физика)**» является обязательной дисциплиной вариативной части 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 **85** часов, в том числе на лекции **34** часа, на практические занятия **34** часа, на лабораторные работы **17** часов.

На самостоятельную работу обучающихся предусматривается **54** часа.

На промежуточный контроль отводится **41** час.

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

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины (модуля)	Часов	Виды учебных занятий	Формы самостоятельной работы <sup>*)</sup>
1	2		4	5
1	Кинематика	9	Лк, Лр, Пз	Проработка лекционного материала, Д.З. 1, подготовка к Лр
2	Динамика	34	Лк, Лр, Пз	
3	Механические колебания	8	Лк, Лр, Пз	Проработка лекционного материала, подготовка к Лр
4	Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	10	Лк, Лр, Пз	Проработка лекционного материала, Д.З. 2, подготовка к Лр
5	Энергетические аспекты молекулярно-кинетической теории газов, жидкостей и твердых тел.	24	Лк, Лр, Пз	Проработка лекционного материала, Д.З. 2, подготовка к Лр
	Итого:	85		

*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.З.1 и Д.З.2), защиты **4 лабораторных работ** и **2 расчетно-графических 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.З.1 и Д.З.2) и **лабораторные и расчетно-графические 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 изопроецессов.
- Второе начало термодинамики.
- Реальные газы.
- Конденсированное состояние вещества.
- Элементы механики деформируемых сред.

В приложении А приведены оценочные средства промежуточной аттестации и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## **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. 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. Степанова В.А. , Уварова И.Ф. Физика Ч.1. Механика и молекулярная физика; сб. задач. М.: Изд. Дом МИСиС. 2013
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. 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>
2. Степанова В.А. Движение тела, брошенного под углом к горизонту (методические указания). <http://sp.misis.ru/ibo/kf/AutorContentKF/DocLib8/Forms/AllItems.aspx>
3. Степанова В.А. , Уварова И.Ф. Физика Ч.1. Механика и молекулярная физика; сборник задач. <http://www.misis.ru/ru/1506>
4. Тесты для компьютерного тестирования. <http://sp.misis.ru/lms/Pages/ModuleTest.aspx?lessonid=6>
5. 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>

6. Наими Е.К., Белов М.И., Степанова В.А. и др. Механика. Лабораторный практикум. – <http://www.misis.ru/ru/1506>
7. Наими Е.К., Капуткин Д.Е., Уварова И.Ф. и др. Молекулярная физика и термодинамика. Лабораторный практикум. – <http://www.misis.ru/ru/1506>
8. Наими Е.К., Курашев С.М., Уварова И.Ф. и др. Колебания и волны. Лабораторный практикум. – <http://www.misis.ru/ru/4528>
9. Степанова В.А. Физика. «Механика. Молекулярная физика и термодинамика». Компьютерный лабораторный практикум. - <http://www.misis.ru/ru/1506>

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## Примеры экзаменационных билетов

## БИЛЕТ ИТ1 – 1

1. Зависимость координат плоского движения материальной точки от времени  $x(t)=(5+4t+6t^2)$ , м и  $y(t)=(3t-5t^2-t^3)$ , м. Определить модуль скорости в момент времени  $t=2$  с.
2. Пуля вылетает из ствола в горизонтальном направлении со скоростью 800 км/ч. На сколько снизится пуля за время полета, если вертикально расположенный щит с мишенью, в который попадает пуля, находится на расстоянии 400 м от места вылета.
3. Колесо вращается с частотой  $n=5\text{ с}^{-1}$ . Под действием сил трения оно остановилось через  $\Delta t=1$  мин. Определить число  $N$  оборотов, которое сделает колесо за это время.
4. Тело скользит сначала вниз по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha=8^\circ$ , а затем по горизонтальной поверхности, при этом путь тела по горизонтальной поверхности равен пути по наклонной поверхности. Найти коэффициент трения тела о поверхность, считая поверхность на всём пути одинаковой.
5. Граната, летящая со скоростью 15 м/с, разорвалась на два осколка массами 6 кг и 14 кг. Скорость большего осколка возросла до 24 м/с по направлению движения. Найти скорость и направление движения меньшего осколка.
6. Сплошной диск радиусом 20 см вращается под действием постоянной касательной силы 40 Н с угловым ускорением 30 рад/с. Кроме того, на него действует момент сил трения 2 Нм. Определить массу диска.
7. Обруч и диск одинаковой массы катятся без скольжения с одной и той же скоростью. Кинетическая энергия обруча  $E_{к1}=40$  Дж. Найти кинетическую энергию диска.
8. Груз, подвешенный к пружине, совершает вертикальные колебания с амплитудой равной 5 см. Максимальная кинетическая энергия колебаний равна 1 Дж. Определить жесткость пружины.
9. Кислород занимает объем  $V_1=1\text{ м}^3$  и находится под давлением  $P_1=200$  кПа. Газ нагрели сначала изобарно до объема  $V_2=3\text{ м}^3$ , а затем изохорно до давления  $P_2=500$  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. Изобразить цикл Карно в системе координат  $(P, V)$ , указав процессы.

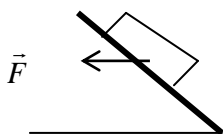
## БИЛЕТ ИТ1 – 2

1. Уравнение вращения твердого тела  $\varphi=3t^2+t$ . Определить частоту через 10 с после начала вращения.
2. Материальная точка начинает двигаться по окружности радиусом  $r=10$  см с постоянным тангенциальным ускорением  $a_t=0.4\text{ см/с}^2$ . Через какой промежуток времени вектор полного ускорения образует с вектором мгновенной скорости угол  $\beta=60^\circ$ ? Движение проходит по часовой стрелке.

3. Брусок массой 2 кг скользит по горизонтальной поверхности под действием груза массой 0,5 кг, подвешенного к концу нерастяжимой нити, перекинутой через неподвижный блок. Коэффициент трения бруска о поверхность 0,1. Найти силу натяжения нити.
4. Орудие, установленное на железнодорожной платформе, стреляет под углом  $\varphi$  к горизонту. Снаряд массой 15 кг вылетает из орудия со скоростью 800 м/с. Вследствии отдачи платформа с орудием покатилаь по рельсам со скоростью 0,5 м/с. Масса платформы с орудием 12 т. Определить угол  $\varphi$ .
5. Определить момент инерции однородного диска массой 2 кг и диаметром 1м, относительно оси, которая расположена внутри диска на расстоянии, равном  $1/3$  радиуса, от обода диска.
6. Карандаш длиной 20см, поставленный вертикально, падает на стол. Какую линейную скорость будет иметь в конце падения верхний конец карандаша?
7. К катящемуся по горизонтальной поверхности шару массой 1 кг приложили силу 1 Н и остановили его. Путь торможения составил 1 м. Определить скорость шара до начала торможения
8. В какой-то момент времени смещение материальной точки, совершающей колебания согласно уравнению  $x = A \sin \omega t$ , равно  $x_1 = 20$  см. При возрастании фазы колебаний в два раза смещение  $x_2$  оказалось равны 30 см. Определите амплитуду колебаний.
9. В цилиндре под поршнем находится водород, который имеет массу 0,02 кг и начальную температуру 27 °С. Водород сначала расширился адиабатически, увеличив свой объем в 5 раз, а затем был сжат изотермически, причем объем газа уменьшился в 5 раз. Найти совершенную работу. Изобразить процессы графически в системе координат (P,V).
10. Работа расширения некоторого двухатомного идеального газа составляет 2кДж. На сколько количество подведенной к газу теплоты при изобарном процессе отличается от количества подведенной к газу теплоты при изотермическом процессе? Изобразить процессы графически в системе координат (P,V).

### БИЛЕТ ИТ1– 3

1. Снаряд, выпущенный из орудия на земле под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту, поражает цель, находящуюся на расстоянии  $l = 150$  м от места выстрела и на высоте  $h = 15$  м над землей. Найти начальную скорость снаряда.
2. Точка движется в плоскости (X,Y) так, что её координаты меняются по закону:  $x = at^2$ ,  $y = bt^3$ , где  $a = 4$  м/с<sup>2</sup>,  $b = 1$  м/с<sup>3</sup>. Найти модуль ускорения точки в момент времени  $t = 1$  с.
3. Брусок массой  $m = 1$  кг находится на неподвижной наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 45^\circ$ . С какой минимальной горизонтальной силой F (см. рис.) нужно действовать на брусок, чтобы он покоился? Коэффициент трения  $\mu = 0,25$ .

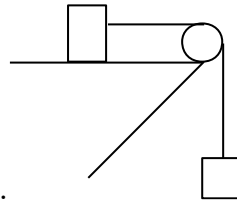


4. Лежащая неподвижно граната разорвалась на два осколка массами  $m_1 = 0,2$  кг и  $m_2 = 0,8$  кг. Сразу после взрыва суммарная кинетическая энергия двух осколков равна  $E = 12,5$  Дж. Найти скорость первого осколка.
5. Мальчик массой  $m = 40$  кг бежит со скоростью  $v = 5$  м/с и запрыгивает в стоящие на льду санки массой  $m_2 = 3$  кг. Найти коэффициент трения саней о лед, если санки прошли до остановки путь  $S = 30$  м.
6. Однородный стержень длиной  $\ell = 0,2$  м и массой  $m_1 = 50$  г может вращаться без трения вокруг горизонтальной оси, проходящей через его центр. Первоначально стержень расположен вертикально. В его верхний конец попадает пуля массой  $m_2 = 10$  г, летящая горизонтально со скоростью  $v = 20$  м/с, и застревает в стержне. Найти скорость пули в момент прохождения ею нижней точки траектории.
7. Во сколько раз изменится давление двухатомного газа в результате уменьшения его объема в 3 раза и увеличения средней кинетической энергии движения молекул в 2 раза?
8. При изобарном нагревании неона, газ совершил работу  $A = 300$  Дж. Какое количество тепла было передано газу?
9. Кислород в количестве одного моля совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар. В ходе цикла давление газа меняется в 2 раза, а объем в 3 раза. Найти к.п.д. цикла.
10. В ходе некоторого процесса теплоемкость двухатомного газа оставалась постоянной и равной  $\frac{7}{2}R$ . Найти для данного газа показатель адиабаты  $\gamma$ .

#### БИЛЕТ ИТ1 – 4

1. Два тела брошены одновременно из одной точки на высоте  $h = 19,6$  м: одно вертикально вверх, другое – горизонтально. Начальные скорости тел одинаковы и равны  $v = 4,9$  м/с. С каким интервалом времени  $\Delta t$  тела упадут на землю?
2. Точка движется в плоскости (X,Y) так, что её радиус-вектор меняется по закону  $\vec{r} = at\vec{e}_x + bt^2\vec{e}_y$ , где  $a = 8$  м/с,  $b = 1$  м/с<sup>2</sup>,  $\vec{e}_x, \vec{e}_y$  - единичные орты. Найти модуль скорости точки в момент времени  $t = 3$  с.
3. Груз тянут равномерно вверх вдоль наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha = 30^\circ$  за веревку, которая параллельна плоскости. Масса груза  $m = 60$  кг, сила натяжения веревки  $F = 350$  Н, найти коэффициент трения.
4. Шарик массой  $m = 100$  г, движущийся со скоростью  $v = 1$  м/с, упруго ударяется о плоскость. Изменение импульса шарика  $\Delta p = 0,1$  кг·м/с. Найти угол, который вектор скорости составляет с нормалью к плоскости.
5. С какой начальной скоростью  $v_0$  нужно бросить вертикально вниз мячик, чтобы он подпрыгнул после упругого удара на высоту  $\Delta h = 10$  м выше начального уровня?
6. В установке, показанной на рисунке, массы блока  $m_{\text{бл}}$  и грузов  $m_1$  и  $m_2$  равны 1 кг. Блок считать однородным диском с радиусом  $R = 10$  см. Найти угловую скорость вращения





блока через время  $t = 3$  с после начала движения.

Трения нет.

7. Как изменится давление идеального одноатомного газа, если при неизменной концентрации молекул средняя квадратичная скорость молекул выросла в 2 раза?
8. При адиабатическом нагревании 1 моля кислорода его температура выросла на  $100^\circ\text{C}$ . Какую работу совершил газ?
9. Найти к.п.д. цикла Карно, если в ходе цикла при адиабатическом расширении двухатомного газа его давление уменьшилось в  $n$  раз.
10. Найти удельную теплоемкость водяного пара при постоянном объеме, если молярная масса воды  $\mu = 18$  г/моль.

**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>