

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ  
УПРАВЛЕНИЯ И ЭКОНОМИКИ**



**УТВЕЖДАЮ**

**И.о. ректора Санкт-Петербургского  
университета технологий  
управления и экономики**

**С.В. Авдашкевич**

**«29» октября 2020 г.**

**ПРОГРАММА ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПО ФИЗИКЕ**

**Санкт-Петербург  
2020**



Программа общеобразовательного вступительного испытания по Физике сформирована на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования.

Общеобразовательное вступительное испытание по Физике разработано с учетом необходимости соответствия уровня его сложности уровню сложности ЕГЭ по соответствующему общеобразовательному предмету.

#### **ОБСУЖДЕНО**

на заседании кафедры Информационных технологий и математики  
«16» октября 2020 г., протокол № 2

#### **ОДОБРЕНО**

методическим советом института ЭМиИТ  
«21 » октября 2020 г., протокол № 10/20-21

Председатель методического совета института ЭМиИТ  
Щипанов Е.Ф. /  /



## 1. Общие положения

Поступающий должен:

### **Знать и понимать:**

- значение физической науки для решения задач, возникающих в теории и практике; широту и ограниченность применения физических законов к анализу и исследованию процессов и явлений в окружающей среде;
- значение практики и вопросов, возникающих в самой физике, для формирования и развития физической науки;
- идеи расширения понимания физических процессов как способа построения нового понятийного аппарата для решения практических задач и внутренних задач физики;
- значение идей, законов, методов, результатов и противоречий физических явлений для построения моделей реальных процессов и ситуаций;
- возможности взаимодействия объектов для описания свойств реальных предметов и их взаимного расположения;
- универсальный характер законов физики, их применимость в различных областях человеческой деятельности;
- вероятностный характер различных процессов и закономерностей окружающего мира;
- основные физические формулы и понятия;
- теоретические и экспериментальные основы классической и современной физики, модели и закономерности; физический смысл основных величин, основные понятия и законы и вытекающие из этих законов методы изучения физической системы

### **уметь:**

- выполнять действия с разными физическими величинами, понимая их сопоставимость;
- переводить одни единицы измерения величин в другие;
- сравнивать однородные физические процессы;
- пользоваться свойствами процессов и явлений и их закономерности;
- пользоваться теоретическими и экспериментальными основами, основными понятиями, законами и моделями физики;
- строить физические модели изучаемых явлений;



Знания, соответствующие данной программе, позволят в дальнейшем студенту освоить физические дисциплины, входящие в учебную программу обучения по выбранному направлению.

## 2. Содержание программы

### I. Механика

1. Кинематика Механическое движение. Относительность механического движения. Материальная точка. Система отсчета. Траектория. Вектор перемещения и его проекции. Путь. Скорость. Сложение скоростей. Ускорение. Сложение ускорений. Прямолинейное равномерное и равнопеременное движение. Зависимости скорости, координат и пути от времени. Криволинейное движение. Движение по окружности. Угловая скорость. Период и частота обращения. Ускорение тела при движении по окружности. Тангенциальное и нормальное ускорения. Свободное падение тел. Ускорение свободно падающего тела. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Дальность и высота полета. Поступательное и вращательное движение твердого тела.

2. Динамика Взаимодействие тел. Первый закон Ньютона. Понятие об инерциальных и неинерциальных системах отсчета. Принцип относительности Галилея. Сила. Силы в механике. Сложение сил, действующих на материальную точку. Инертность тел. Масса. Плотность. Второй закон Ньютона. Единицы измерения силы и массы. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Сила тяжести. Зависимость силы тяжести от высоты. Силы упругости. Понятие о деформациях. Закон Гука. Модуль Юнга. Силы трения. Сухое трение: трение покоя и трение скольжения. Коэффициент трения. Вязкое трение. Применение законов Ньютона к поступательному движению тел. Вес тела. Невесомость. Перегрузки. Применение законов Ньютона к движению материальной точки по окружности. Движение искусственных спутников. Первая космическая скорость.

3. Законы сохранения в механике Импульс (количество движения) материальной точки. Импульс силы. Связь между приращением импульса материальной точки и импульсом силы. Импульс системы материальных точек. Центр масс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Механическая работа. Мощность. Энергия. Единицы измерения работы и мощности. Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек. Связь между приращением кинетической энергии тела и работой приложенных к телу сил. Потенциальная энергия. Потенциальная





энергия тел вблизи поверхности Земли. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Закон сохранения механической энергии.

4. Статика твердого тела Сложение сил, приложенных к твердому телу. Момент силы относительно оси вращения. Правило моментов. Условия равновесия тела. Центр тяжести тела. Устойчивое, неустойчивое и безразличное равновесия тел.

5. Механика жидкостей и газов Давление. Единицы измерения давления: паскаль, мм рт. ст. Закон Паскаля. Гидравлический пресс. Давление жидкости на дно и стенки сосуда. Сообщающиеся сосуды. Атмосферное давление. Опыт Торричелли. Изменение атмосферного давления с высотой. Закон Архимеда. Плавание тел. Движение жидкостей. Уравнение Бернулли.

6. Механические колебания и волны. Звук Понятие о колебательном движении. Период и частота колебаний. Гармонические колебания. Смещение, амплитуда и фаза при гармонических колебаниях. Свободные колебания. Колебания груза на пружине. Математический маятник. Периоды их колебаний. Превращения энергии при гармонических колебаниях. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Понятие о волновых процессах. Поперечные и продольные волны. Длина волны. Скорость распространения волн. Фронт волны. Уравнение бегущей волны. Стоячие волны. Интерференция волн. Принцип Гюйгенса. Дифракция волн. Звуковые волны. Скорость звука. Громкость и высота звука.

## II. Молекулярная физика и термодинамика

1. Основы молекулярно-кинетической теории Основные положения молекулярно--кинетической теории и их опытное обоснование. Броуновское движение. Масса и размер молекул. Моль вещества. Постоянная Авогадро. Характер движения молекул в газах, жидкостях и твердых телах. Тепловое равновесие. Температура и ее физический смысл. Шкала температур Цельсия. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно--кинетической теории идеального газа. Средняя кинетическая энергия молекул и температура. Постоянная Больцмана. Абсолютная температурная шкала. Уравнение Клапейрона--Менделеева (уравнение состояния идеального газа). Универсальная газовая постоянная. Изотермический, изохорный и изобарный процессы.

2. Элементы термодинамики Термодинамическая система. Внутренняя энергия системы. Количества теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии. Теплоемкость тела. Понятие об адиабатическом процессе. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изотермическому, изохорному и изобарному процессам.



Расчет работы газа с помощью  $pV$ -диаграмм. Теплоемкость одноатомного идеального газа при изохорном и изобарном процессах. Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. Физические основы работы тепловых двигателей. КПД теплового двигателя и его максимальное значение.

3. Изменение агрегатного состояния вещества Парообразование. Испарение, кипение. Удельная теплота парообразования. Насыщенный пар. Зависимость давления и плотности насыщенного пара от температуры. Зависимость температуры кипения от давления. Критическая температура. Влажность. Относительная влажность. Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Удельная теплота плавления. Уравнение теплового баланса.

4. Поверхностное натяжение в жидкостях Сила поверхностного натяжения. Явления смачивания и несмачивания. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Капиллярные явления.

5. Тепловое расширение твердых тел и жидкостей Тепловое линейное расширение. Тепловое объемное расширение. Особенности теплового расширения воды.

### III. Электродинамика

1. Электростатика Электрические заряды. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие электрически заряженных тел. Электроскоп. Точечный заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Линии напряженности электрического поля (силовые линии). Однородное электрическое поле. Напряженность электростатического поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Теорема Гаусса. Электростатическое поле равномерно заряженных плоскости, сферы и шара. Работа сил электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Связь разности потенциалов с напряженностью электростатического поля. Потенциал поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества. Емкость. Конденсаторы. Поле плоского конденсатора. Емкость плоского конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля

2. Постоянный ток Электрический ток. Сила тока. Условия существования постоянного тока в цепи. Электродвижущая сила (ЭДС). Напряжение. Измерение силы тока и напряжения. Закон Ома для участка цепи. Омическое сопротивление проводника. Удельное сопротивление.



Зависимость удельного сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Последовательное и параллельное соединение проводников. Измерение сопротивления. Закон Ома для полной цепи. Источники тока, их соединение. Правила Кирхгофа. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Электрический ток в металлах. Электрический ток в электролитах. Законы электролиза. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Электронная лампа - диод. Электронно-лучевая трубка. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Зависимость проводимости полупроводников от температуры. p-n-переход и его свойства. Полупроводниковый диод. Транзистор. Термистор и фоторезистор. Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Понятие о плазме.

3. Магнетизм Магнитное поле. Действие магнитного поля на рамку с током. Индукция магнитного поля (магнитная индукция). Линии магнитной индукции. Картины линий индукции магнитного поля прямого тока и соленоида. Понятие о магнитном поле Земли. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Магнитные свойства вещества. Гипотеза Ампера. Ферромагнетика.

4. Электромагнитная индукция Магнитный поток. Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля.

5. Электромагнитные колебания и волны Переменный электрический ток. Амплитудное и действующее (эффективное) значение периодически изменяющегося напряжения и тока. Получение переменного тока с помощью индукционных генераторов. Трансформатор. Передача электрической энергии. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращения энергии в колебательном контуре. Уравнение, описывающее процессы в колебательном контуре, и его решение. Формула Томсона для периода колебаний. Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные колебания в электрических цепях. Активное, емкостное и индуктивное сопротивления в цепи гармонического тока. Резонанс в электрических цепях. Открытый колебательный контур. Опыты Герца. Электромагнитные волны. Их свойства. Шкала электромагнитных волн. Излучение и прием электромагнитных волн. Принципы радиосвязи.

#### IV. Оптика

1. Геометрическая оптика Развитие взглядов на природу света. Закон прямолинейного распространения света. Понятие луча. Интенсивность



(плотность потока) излучения. Световой поток. Освещенность. Законы отражения света. Плоское зеркало. Сферическое зеркало. Построение изображений в плоском и сферическом зеркалах. Законы преломления света. Абсолютный и относительный показатели преломления. Ход лучей в призме. Явление полного (внутреннего) отражения. Тонкие линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Построение изображения в собирающих и рассеивающих линзах. Формула линзы. Увеличение, даваемое линзами. Оптические приборы: лупа, фотоаппарат, проекционный аппарат, микроскоп. Ход лучей в этих приборах. Глаз.

2. Элементы физической оптики Волновые свойства света. Поляризация света. Электромагнитная природа света. Скорость света в однородной среде. Дисперсия света. Спектроскоп. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения. Интерференция света. Когерентные источники. Условия образования максимумов и минимумов в интерференционной картине. Дифракция света. Опыт Юнга. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решетка. Корпускулярные свойства света. Постоянная Планка. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Фотон. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света. Опыты Лебедева по измерению давления света. Постулаты теории относительности (постулаты Эйнштейна). Связь между массой и энергией.

#### V. Атом и атомное ядро.

1. Опыты Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц. Планетарная модель атома. Квантовые постулаты Бора. Испускание и поглощение энергии атомом. Непрерывный и линейчатый спектры. Спектральный анализ. 6 Экспериментальные методы регистрации заряженных частиц: камера Вильсона, счетчик Гейгера, пузырьковая камера, фотоэмульсионный метод. Состав ядра атома. Изотопы. Энергия связи атомных ядер. Понятие о ядерных реакциях. Радиоактивность. Виды радиоактивных излучений и их свойства. Цепные ядерные реакции. Термоядерная реакция. Биологическое действие радиоактивных излучений. Защита от радиации.

### 3. Литература

1. Кравченко, Н. Ю. Физика : учебник и практикум [Электронный ресурс] / Н. Ю. Кравченко. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

2. Никеров, В. А. Физика : учебник и практикум [Электронный ресурс] / В. А. Никеров. — М. : Издательство Юрайт, 2017.





3. Физика : учебник и практикум [Электронный ресурс] / В. А. Ильин, Е. Ю. Бахтина, Н. Б. Виноградова, П. И. Самойленко ; под ред. В. А. Ильина. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

Дополнительная литература:

1. Жавнерчик, В. Э. Справочник по математике и физике [Электронный ресурс] / В. Э. Жавнерчик, Л. И. Майсеня, Ю. И. Савилова. - Минск , 2014

2. Ларченкова, Л. А. Десять интерактивных лекций по методике обучения физике: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Л. А. Ларченкова. - Москва : РГПУ им. А.И.Герцена (Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена), 2012

3. Оселедчик, Ю. С. Физика. Модульный курс (для технических вузов) : учебное пособие для бакалавров / Ю. С. Оселедчик, П. И. Самойленко, Т. Н. Точилина. — М. : Издательство Юрайт, 2017.

#### 4. Критерии оценки вступительного испытания по физике

Для объективной оценки знаний поступающих, на вступительном испытании по физике, проводимом в письменной форме, оценивание осуществляется по 100 (стобалльной) шкале.

Задания теста имеют различный оценочный балл.

##### Критерии и шкала оценивания:

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Количество баллов	10	10	10	10	10	10	10	15	15

Вступительное испытание по физике состоит из 9 заданий в тестовой форме.

Баллы, полученные за выполненные задания, суммируются.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания устанавливается на уровне 44 баллов.

#### 5. Примерный вариант вступительного испытания по физике для поступающих по программам обучения направлений подготовки бакалавриата

1) (4б) Температура абсолютно черного тела изменилась при нагревании от 1000 до 3000 К. Во сколько раз увеличилась при этом его энергетическая светимость?

Ответ: \_\_\_\_\_.



2) (5б) После удара клюшкой шайба массой 0,15 кг скользит по ледяной площадке. Её скорость при этом меняется в соответствии с уравнением  $V = 20 - 3t$ . Коэффициент трения шайбы о лед равен

Ответ: \_\_\_\_\_.

3) (5б) Книга лежит на столе. Масса книги 0,6 кг. Площадь ее соприкосновения со столом 0,08 м<sup>2</sup>. Давление книги на стол равно.

Ответ: \_\_\_\_\_ Па

4) (6б) По рельсам распространяется звуковая волна. Как изменяются частота звуковых колебаний и длина звуковой волны при переходе звука из воздушного промежутка между рельсами в рельс?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.


5) (8б) Стеклопленную линзу (показатель преломления стекла  $n_{\text{стекла}} = 1,54$ ), показанную на рисунке, перенесли из воздуха ( $n_{\text{воздуха}} = 1$ ) в воду ( $n_{\text{воды}} = 1,33$ ). Выберите два верных утверждения о характере изменений, произошедших с оптической системой «линза окружающая среда».

- 1) Фокусное расстояние увеличилось, оптическая сила уменьшилась.
- 2) Линза была и осталась собирающей.
- 3) Фокусное расстояние уменьшилось, оптическая сила увеличилась
- 4) Линза из собирающей превратилась в рассеивающую.
- 5) Линза была и осталась рассеивающей.

Ответ:



6) (106) Вычислить энергию ядерной реакции:  ${}_7\text{N}^{17} + {}_2\text{H}^4 \rightarrow {}_1\text{H}^1 + {}_8\text{O}^{17}$ .  
Выделяется или поглощается энергия при этой реакции?

A)  $m_{{}_7\text{N}^{14}} = 14.00307$  а.е.м.

B)  $m_{{}_2\text{H}^4} = 4.00260$  а.е.м.

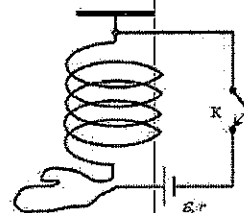
C)  $m_{{}_1\text{H}^1} = 1.00783$  а.е.м.

D)  $m_{{}_8\text{O}^{17}} = 16.99913$  а.е.м.

7) (106) Квадратная проволочная рамка со стороной  $a=0,4$  м расположена перпендикулярно линиям вектора магнитной индукции однородного магнитного поля. Величина вектора магнитной индукции  $B = 0,04$  Тл. За время  $\Delta t = 0,02$  с магнитное поле равномерно исчезает до нуля. Чему равен модуль ЭДС индукции, генерируемой при этом в рамке?

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

8) (156) Мягкая пружина из нескольких крупных витков провода подвешена к потолку. Верхний конец пружины подключается к источнику тока через ключ К, а нижний – с помощью достаточно длинного мягкого провода (см. рисунок). Как изменится длина пружины через достаточно большое время после замыкания ключа К?



Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.

9) (156) В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке А положительного полюса, а к точке В отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением потребляемая мощность равна 14,4 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной 21,6 Вт. Укажите, как течёт ток через диод и резисторы в обоих случаях, и определите сопротивления резисторов в этой цепи.

