

**ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ И ЭКОНОМИКИ»**

УТВЕРЖДАЮ

**И.о. ректора Санкт-Петербургского
университета технологий**

управления и экономики

С.В. Авдашкевич

«29» октября 2021 г.



**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО ФИЗИКЕ**

**Санкт-Петербург
2021**

Программа вступительного испытания по Физике для поступающих на программы бакалавриата на базе профессионального образования и иных* категорий поступающих разработана в соответствии с Правилами приёма на обучение по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам магистратуры в частное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики» (далее - Университет), в том числе в филиалы Университета, на 2022/2023 учебный год, на основании федерального компонента государственного стандарта среднего (полного) общего образования, базовый и профильный уровни (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 №1089) и с учетом необходимости соответствия уровня его сложности уровню сложности ЕГЭ по соответствующему общеобразовательному предмету.

ОБСУЖДЕНО

на заседании кафедры Информационных технологий и математики
«14» октября 2021 г., протокол № 2
Директор ИЭМИТ Е.Ф. Щипанов

ОДОБРЕНО

методическим советом института экономики менеджмента и информационных технологий
«28» октября 2021 г., протокол № 1(2)/21-22
Председатель методического совета ИЭМИТ Е.Ф. Щипанов

* к иным категориям поступающих относятся иностранные граждане, лица без гражданства; инвалиды (в том числе дети-инвалиды), поступающие по тем предметам, по которым поступающий не сдавал ЕГЭ в текущем календарном году: если поступающий получил документ о среднем общем образовании в иностранной организации.

1. Общие положения

Абитуриент при сдаче вступительного испытания по Физике должен:

Знать: международную метрическую систему единиц и уметь ей пользоваться.

Уметь: применять законы физики для решения задач, возникающих в теории и на практике; определять физический смысл основных величин, участвующих в физической системе; строить модель указанной системы для дальнейшего изучения.

Владеть: навыками применения физических законов к анализу и исследованию процессов и явлений в окружающем мире; основами моделирования физических процессов и их математического исследования.

1. Содержание программы

Механика

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 7. Основы общей теории относительности, постулаты Эйнштейна. Связь между массой и энергией. Понятие о четырехмерном пространстве-времени, неинерциальные системы отсчета.

Молекулярная физика и термодинамика

Тема 8. 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.

Тема 9. 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.

Тема 10. 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.

Тема 11. Поверхностное натяжение в жидкостях Сила поверхностного натяжения. Явления смачивания и не смачивания. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Капиллярные явления.

Тема 12. Тепловое расширение твердых тел и жидкостей Тепловое линейное расширение. Тепловое объемное расширение. Особенности теплового расширения воды.

Электродинамика

Тема 13. 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

Тема 14. 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.

Тема 15. 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. Ферромагнетизм.

Тема 16. Электромагнитная индукция Магнитный поток. Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля.

Тема 17. 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.

Оптика

Тема 18. 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.

Тема 19. 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. Фотозффект. Законы фотозффекта. Фотон. Уравнение Эйнштейна для фотозффекта. Давление света. Опыты Лебедева по измерению давления света.

Атом и атомное ядро.

Тема 20. Опыты Резерфорда по рассеянию α -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, фотозмульсионный метод. Состав ядра атома. Изотопы. Энергия связи атомных ядер. Понятие о ядерных реакциях. Цепные ядерные реакции, термоядерная реакция. Радиоактивность. Виды радиоактивных излучений и их свойства. Биологическое действие радиоактивных излучений (радиации). Защита от радиации.

2. Рекомендуемая литература

1. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики / В.С. Волькенштейн. – М.: Наука, 2018.–265 с.
2. Детлаф, А.А. Курс общей физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – М. Высшая школа, 2017. – 245 с.
3. ЕГЭ 2020. Банк заданий физика. 1000 задач. Все задания частей 1 и 2 / М.Ю. Демидова, В.А. Грибов, А.И. Гиголо. – М.: Издательство «Экзамен» 2020. – 430, [2] с.
4. Кирьянов, А.П., Кубарев, С.И., Разинова, С.М. Общая физика. Сборник задач: Учебное пособие / А.П. Кирьянов, С.И. Кубарев, С.М. Разинова, И.П. Шапкарин. – М.: КноРус, 2017. – 304 с.
5. Фейнман, Р., Лейтон, Р. Фейнмановские лекции по физике. т.т. 1-9 / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. – М.: Мир, 2018. – 442 с.

3. Критерии оценки вступительного испытания по Физике

Для объективной оценки знаний поступающих на вступительном испытании по Физике проводимом в форме тестирования (письменно), оценивание осуществляется по 100 (стобалльной) шкале:

Вступительное испытание по Физике состоит из 10 заданий в тестовой форме.

Задания теста оцениваются с различным присвоением оценочного балла.

Баллы, полученные за выполненные задания, суммируются.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания устанавливается на уровне 36 баллов.

Критерии и шкала оценивания:

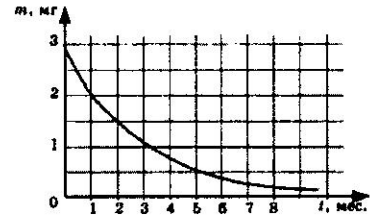
№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество баллов	4	5	5	6	8	10	12	15	15	20

5. Примерный вариант вступительного испытания по Физике для поступающих

1. На рисунке представлен график изменения массы радиоактивного изотопа с течением времени.

Чему равен период полураспада этого изотопа?

Ответ: _____ мес.



2. Две планеты с одинаковыми массами обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. Сила притяжения к этой звезде первой планеты в 16 раз больше, чем второй планеты. Найдите отношение R_1/R_2 радиусов их орбит?

Ответ: _____.

3. К телу, имеющему внутреннюю герметичную вакуумную полость, на невесомой нерастяжимой нити привязан сплошной шарик. Система «тело + шарик» плавает в сосуде с жидкостью, не касаясь стенок и дна сосуда. Плотность материала тела и шарика $1,2 \text{ г/см}^3$, плотность жидкости 900 кг/м^3 , объём полости составляет $1/2$ объёма тела, объём шарика равен $1/2$ объёма тела.

На основании данных условия задачи выберите два верных утверждения.

- 1) Модуль силы Архимеда, действующей на тело, больше модуля силы Архимеда, действующей на шарик.
- 2) Модуль силы натяжения нити больше модуля силы тяжести, действующей на шарик.
- 3) Модуль силы натяжения нити равен модулю силы Архимеда, действующей на тело.
- 4) Модуль силы тяжести, действующей на шарик, меньше модуля силы тяжести, действующей на тело.
- 5) Объём погружённой части тела равен $5/6$ объёма этого тела.

Ответ: _____.

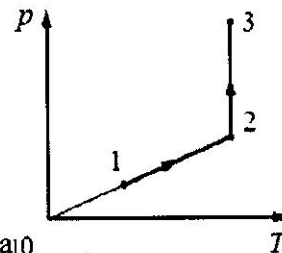
4. Ракета, находящаяся в межпланетном пространстве, набирает скорость в два этапа, занимающие одинаковое время: на первом разгон производится из состояния покоя до скорости 420 км/ч , на втором – скорость увеличивается от 420 до 840 км/ч . Как при переходе от первого этапа ко второму изменяются работа двигателя ракеты и ускорение ракеты? Изменением массы топлива пренебречь. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

работа двигателя ракеты	ускорение ракеты

5. Один моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1–2–3, график которого изображён на рисунке в координатах p – T , где p – давление газа, T – абсолютная температура газа.



Как изменяются объём газа V в ходе процесса 1–2 и плотность газа ρ в ходе процесса 2–3? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

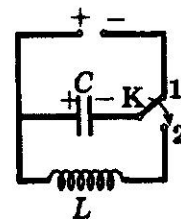
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Объём газа в ходе процесса 1–2	Плотность газа в ходе процесса 2–3

6. Конденсатор колебательного контура подключен к источнику постоянного напряжения (см. рис). Графики А и Б представляют зависимость от времени t физических величин, характеризующих колебания в контуре после переключения переключателя К в положение 2 в момент $t = 0$.

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

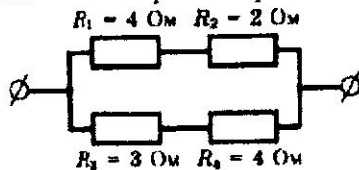


ГРАФИКИ	ФОРМУЛЫ
<p>А)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) тока в катушке 2) напряжение между обкладками конденсатора 3) энергия магнитного поля в катушке 4) энергия электрического поля конденсатора
<p>Б)</p>	

Ответ:

А	Б

7. На рисунке представлен участок электрической цепи. Каково отношение количеств теплоты Q_1/Q_2 , выделившихся на резисторах R_1 и R_2 за одно и то же время?

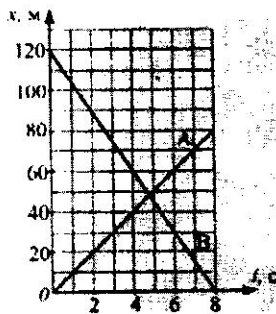


Ответ: _____.

8. Заряженная частица движется в магнитном поле по окружности радиусом 4 см со скоростью 106 м/с. Индукция магнитного поля равна 0,6 Тл. Найдите заряд частицы, если её энергия равна $19,2 \cdot 10^{-16}$ Дж.

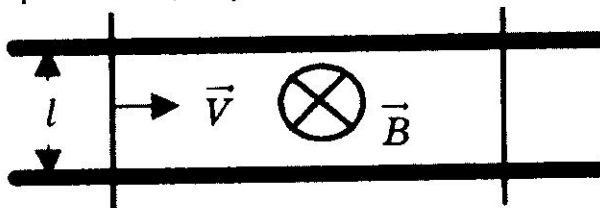
Ответ: _____ $\cdot 10^{-19}$ Кл.

9. Координаты, движущихся вдоль одной прямой тел А и В, изменяются со временем как показано на рисунке. Чему равна скорость тела А относительно тела В?



Ответ: _____ м/с.

10. Два параллельных друг другу рельса, лежащих в горизонтальной плоскости, находятся в однородном магнитном поле, индукция B которого направлена вертикально вниз (см. рисунок. вид сверху). На рельсах находятся два одинаковых проводника. Левый проводник движется вправо со скоростью $V = 3$ м/с, а правый – покоится. С какой скоростью v надо перемещать правый проводник направо, чтобы в три раза уменьшить силу Ампера, действующую на левый проводник? (Сопротивлением рельсов пренебречь).



Ответ: _____.