

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДИАТРИЧЕСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДЕНО**  
Ректор ФГБОУ ВО СПбГМУ  
Минздрава России



**Д.О. Иванов**

2025 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ, АППАРАТЫ И  
СИСТЕМЫ»**

**Санкт-Петербург  
2025**

## 1. Область применения и нормативные ссылки

Программа вступительного испытания разработана для учащихся, получивших среднее общее образование, поступающих в ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России на обучение по программам среднего профессионального образования. Программа подготовлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта, утверждённого Приказом Минобрнауки № 413 от 17.05.2012 (ред. от 08.11.2022, приказ № 732).

## 2. Программа вступительного испытания по дисциплине «Физические основы биотехнических приборов, аппараты и системы»

### Механика

#### Кинематика

- Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчета.
- Материальная точка. Её радиус-вектор. Траектория, перемещение, путь. Сложение перемещений.
- Скорость материальной точки. Сложение скоростей.
- Ускорение материальной точки.
- Равномерное прямолинейное движение.
- Равноускоренное прямолинейное движение.
- Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту.
- Движение точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки. Центростремительное ускорение точки.
- Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела.

#### Динамика

- Инерциальные системы отсчета (ИСО). Первый закон Ньютона.
- Принцип относительности Галилея.
- Масса тела. Плотность вещества.
- Сила. Принцип суперпозиции сил.
- Второй и третий законы Ньютона для материальных точек.
- Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Зависимость силы тяжести от высоты над поверхностью планеты.
- Движение небесных тел и их искусственных спутников.
- Первая и вторая космические скорости.
- Сила упругости. Закон Гука.
- Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения. Сила трения покоя. Коэффициент трения.
- Давление.

#### Статика

- Момент силы относительно оси вращения.
- Условия равновесия твёрдого тела в ИСО.
- Давление в жидкости, покоящейся в ИСО.
- Закон Архимеда.
- Условие плавания тел

#### Законы сохранения в механике

- Импульс материальной точки. Импульс системы тел. Закон изменения и сохранения импульса.
- Работа силы. Мощность силы.
- Кинетическая энергия материальной точки. Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек.
- Потенциальная энергия тела в однородном поле силы тяжести, в поле силы упругости.
- Закон изменения и сохранения механической энергии.

#### *Механические колебания и волны*

- Гармонические колебания. Амплитуда и фаза колебаний.
- Кинематическое описание гармонических колебаний.
- Динамическое описание гармонических колебаний.
- Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии) гармонических колебаний.
- Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения.
- Период и частота колебаний.
- Период малых свободных колебаний математического и пружинного маятников.

#### **Молекулярная физика. Термодинамика**

##### *Молекулярная физика*

- Модели строения газов, жидкостей и твердых тел.
- Тепловое движение атомов и молекул вещества.
- Взаимодействие частиц вещества.
- Диффузия. Броуновское движение.
- Модель идеального газа в МКТ.
- Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение МКТ).
- Абсолютная температура.
- Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц.
- Модель идеального газа в термодинамике. Уравнение Менделеева - Клапейрона.
- Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов.
- Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом частиц, их графическое представление.
- Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры.
- Влажность воздуха. Относительная и абсолютная влажность.
- Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости.
- Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и
- Кристаллизация.
- Преобразование энергии в фазовых переходах.

##### *Термодинамика*

- Тепловое равновесие и температура.
- Внутренняя энергия.

- Теплопередача как способ изменения внутренней энергии без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение.
- Количество теплоты.
- Удельная теплоемкость вещества.
- Удельная теплота парообразования.
- Удельная теплота плавления.
- Удельная теплота сгорания топлива.
- Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на  $pV$ -диаграмме.
- Первый закон термодинамики. Адиабатический процесс.
- Второй закон термодинамики.
- Принципы действия тепловых машин. КПД тепловых машин. Максимальное значение КПД. Цикл Карно.
- Уравнение теплового баланса.

### **Электродинамика**

#### *Электрическое поле*

- Два вида заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.
- Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.
- Электрическое поле. Его действие на электрические заряды
- Напряжённость электрического поля. Поле точечного заряда, однородное поле. Картины линий этих полей.
- Потенциальность электростатического поля.
- Разность потенциалов и напряжение.
- Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля.
- Связь напряжённости поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля.
- Принцип суперпозиции электрических полей.
- Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов внутри проводника и на поверхности проводника.
- Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества.
- Конденсатор. Электроёмкость конденсатора.
- Электроёмкость плоского конденсатора.
- Параллельное соединение конденсаторов.
- Последовательное соединение конденсаторов.
- Энергия заряженного конденсатора.

#### *Законы постоянного тока*

- Сила тока. Условия существования электрического тока.
- Напряжение и ЭДС.
- Закон Ома для участка цепи.
- Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества.
- Источники тока. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.
- Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи.
- Параллельное и последовательное соединения проводников.
- Работа электрического тока.

- Закон Джоуля–Ленца.
- Мощность электрического тока.
- Тепловая мощность, выделяемая на резисторе.
- Мощность источника тока.
- Свободные носители электрических зарядов в проводниках.
- Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники.
- Полупроводниковый диод.

#### *Магнитное поле*

- Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей.
- Линии магнитного поля. Картина линий поля полосового и подковообразного постоянных магнитов.
- Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током.
- Картина линий поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током.
- Сила Ампера, её направление и величина.
- Сила Лоренца, её направление и величина.
- Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.

#### *Электромагнитная индукция*

- Поток вектора магнитной индукции.
- Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции.
- Закон электромагнитной индукции Фарадея.
- ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле.
- Правило Ленца.
- Самоиндукция. Индуктивность. ЭДС самоиндукции.
- Энергия магнитного поля катушки с током.

#### *Электромагнитные колебания и волны*

- Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре.
- Формула Томсона.
- Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре.
- Закон сохранения энергии в колебательном контуре.
- Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс.
- Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии.
- Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме.
- Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту.

#### *Оптика*

- Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света.
- Законы отражения света.
- Построение изображений в плоском зеркале.
- Закон преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Ход лучей в призме. Соотношение частот и длин

волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред.

- Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.
- Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы.
- Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.
- Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.
- Фотоаппарат как оптический прибор.
- Глаз как оптическая система.
- Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников.
- Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света на решётку.
- Дисперсия света.

#### **Квантовая физика**

##### *Корпускулярно-волновой дуализм*

- Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка.
- Фотоны. Энергия фотона. Импульс фотона.
- Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта.
- Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
- Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля движущейся частицы. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах.
- Давление света. Давление света на полностью отражающую поверхность и на полностью поглощающую поверхность.

##### *Физика атома*

- Планетарная модель атома.
- Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой.
- Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода.
- Лазер.

##### *Физика атомного ядра*

- Нуклонная модель ядра Гейзенберга–Иваненко. Заряд ядра.
- Массовое число ядра. Изотопы.
- Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы.
- Дефект массы ядра.
- Радиоактивность.
- Альфа-распад.
- Бета-распад. Электронный и позитронный  $\beta$ -распады.
- Гамма-излучение.
- Закон радиоактивного распада.
- Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.

### **3. Структура задания и форма проведения вступительного испытания**

Вступительное испытание включает 10 тестовых заданий, которые различаются формой и уровнем сложности.

Во вступительном испытании представлены следующие разновидности заданий с кратким ответом:

- задания, требующие записать ответ в виде числа;
- задания, требующие записать ответ в виде слова;
- задания на установление правильной последовательности элементов;
- задания с выбором одного или нескольких вариантов ответа;
- задания на соответствие, на определение характера изменения физических величин.

На выполнение заданий вступительного испытания по дисциплине «Физические основы биотехнических приборов, аппараты и системы» отводится 1 астрономический час.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике, а также в тексте билета не учитываются при оценивании работы.

#### **4. Показатели и критерии результата вступительного испытания, процедура оценивания**

В вступительном испытании представлены задания разных уровней сложности: базового и повышенного.

Задания базового уровня сложности проверяют овладение предметными результатами на наиболее значимых элементах содержания курса по дисциплине «Физические основы биотехнических приборов, аппараты и системы», входящих в содержание как базового, так и углублённого курсов физики, без которых невозможно успешное продолжение обучения на следующей ступени.

Задания повышенного уровня сложности проверяют способность экзаменуемых действовать в ситуациях, в которых нет явного указания на способ выполнения и необходимо выбрать этот способ из набора известных участнику испытания или сочетать два-три известных способа действий.

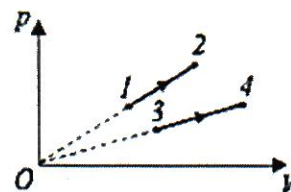
№ задания	Критерий оценивания и количество баллов
1–7	полное правильное выполнение задания базового уровня сложности – 8 баллов, неправильный ответ – 0 баллов.
8–9	полное правильное выполнение задания с двумя ответами – 12 баллов, правильное выполнение одного из двух ответов – 6 баллов, неправильные оба ответа – 0 баллов.
10	полное правильное выполнение задания повышенного уровня сложности – 20 баллов неправильный ответ – 0 баллов.

Баллы, полученные за выполненные задания, суммируются. Таким образом, в целом абитуриент, правильно выполнивший задания 1–10 вступительного испытания, получает 100 баллов. Результат выполнения вступительного испытания считается положительным, если сумма набранных баллов соответствует минимальному количеству баллов, установленному Правилами приёма на обучение по программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета в 2025 году в ФГБОУ ВО СПбГПУ Минздрава России по соответствующему направлению подготовки (специальность), или превышает его.

**Примеры заданий вступительного испытания по дисциплине  
«Физические основы биотехнических приборов, аппараты и системы»**

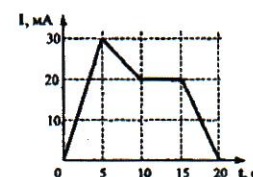
1. Зависимость проекции скорости от времени движения тела имеет вид  $V_x = -10 + 3t$ . Найдите координату  $x$  тела через 15 с после начала движения, если в начальный момент времени тело находилось в начале координат.
2. Тело движется прямолинейно. Под действием постоянной силы величиной 4 Н импульс тела за 2 с увеличился и стал равен 20 кг·м/с. Чему равен первоначальный импульс тела?
3. Какова частота звуковой волны длиной 34 см? Скорость звука в воздухе равна 340 м/с.

4. На рисунке изображены  $pV$ -диаграммы двух процессов, проводимых над одним и тем же идеальным одноатомным газом. Масса газа, участвующего в процессе 1–2, в  $k=2$  раза больше, чем масса газа, с которым проводится процесс 3–4. Температура в точке 1 равна температуре в точке 3, а температура в точке 2 равна температуре в точке 4. Найти отношение  $n$  количеств теплоты, получаемых газом в процессах 1–2 и 3–4.



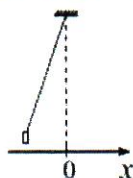
5. Какова величина электрического заряда (в нКл), создающего поле с напряженностью 70 кВ/м в точке, удаленной на расстояние 1,5 см от него?

6. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой 1 мГн. Определите модуль среднего значения ЭДС самоиндукции (в мкВ) в интервале времени от 5 до 15 с.



7. Фотоны с энергией 2,1 эВ вызывают фотоэффект с поверхности цезия, для которого работа выхода равна 1,9 эВ. Насколько нужно увеличить энергию фотона, чтобы максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась в 2 раза? Ответ привести в эВ.

8. Груз, привязанный к нити, отклонили от положения равновесия и в момент  $t = 0$  отпустили из состояния покоя (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и их изменениями при движении груза к положению равновесия. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.



**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ИХ ИЗМЕНЕНИЯ**

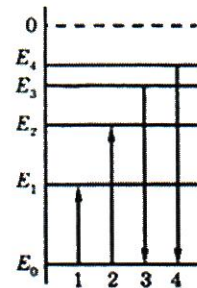
А) потенциальная энергия	1) Увеличивается
Б) тангенциальное ускорение	2) Уменьшается
	3) Не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

9. На рисунке изображена упрощенная диаграмма энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какие из этих переходов связаны с поглощением света наименьшей длины волны и излучением кванта света с наибольшей энергией?



Установите соответствие между процессами поглощения и испускания света и стрелками, указывающими энергетические переходы атома.

ПРОЦЕСС	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД
А) поглощение кванта света с наименьшей частотой	1) 1 2) 2
Б) излучение кванта света с наибольшей энергией	3) 3 4) 4

Ответ:

А	Б

10. Пуля, летящая горизонтально со скоростью 80 м/с, пробивает шар, висящий на невесомой нити, и вылетает со скоростью 60 м/с. Масса шара в 8 раз больше массы пули. Найдите, чему равна длина нити, если после удара шар отклонился на  $60^\circ$  от вертикали.

Рекомендуемая литература:

1. Физика. 11 класс: учеб. для общеобразовательных учреждений / Г.Я.Мякишев, Б.Б.Буховцев, В.М.Чаругин. – 24-е изд. – М.: Просвещение, 2016. – 399 с.
2. Сборник задач по физике: для 10 – 11 классов общеобразовательных учреждений / Сост. Г.Н. Степанова. – 9-е изд. М.: Просвещение, 2003.
3. Физика «Методы решения физических задач» Мастерская учителя/ Н.И.Зорин. – М.: ВАКО, 2007.-334с
4. Л. М. Монастырский, Г. С. Безуглова, В. Е. Константинов ЕГЭ. Физика. Большой справочник для подготовки к ЕГЭ.2 изд., Легион. 2021. 480 с.
5. Л. М. Монастырский, Г. С. Безуглова, Ю. А. Игнатова. Физика. ЕГЭ 2021. Тематический тренинг. Легион. 2021. 464 с.

#### Типовые тестовые задания

ЕГЭ. Физика 2022. 30 вариантов. Под редакцией Демидовой М.Ю. Национальное образование. 2022.

ЕГЭ. Физика 2023. 30 вариантов. Под редакцией Демидовой М.Ю. Национальное образование. 2023.