

Приложение № 8
к приказу от 31.10.2023 № 429

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ,
ПРОВОДИМОГО РГГМУ САМОСТОЯТЕЛЬНО,
ПО ФИЗИКЕ**

для поступающих
на основные образовательные программы бакалавриата и специалитета
в 2024 году

Санкт-Петербург
2023

1. Общие положения

Программа вступительного испытания по физике предназначена для абитуриентов, поступающих на обучение на программы бакалавриата и специалитета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет» (далее – РГГМУ) (Приложение).

Целью вступительного испытания по физике является объективная оценка качества подготовки абитуриентов и проведение конкурсного отбора для поступления в РГГМУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

2. Форма вступительного испытания

Вступительное испытание проводится очно или с применением дистанционных образовательных технологий в форме компьютерного тестирования в соответствии с расписанием, утвержденным председателем приемной комиссии и размещенном на официальном сайте РГГМУ (<http://dovus.rshu.ru/content/priemkom/abit>).

Проведение вступительного испытания с применением дистанционных образовательных технологий регламентируется Положением об организации вступительных испытаний с использованием дистанционных технологий, размещенном на официальном сайте РГГМУ (<http://dovus.rshu.ru/content/priemkom/norm>).

3. Продолжительность вступительного испытания

На выполнение заданий вступительного испытания отводится 60 минут (1 астрономический час).

4. Содержание вступительного испытания

4.1. Кинематика.

Скорость материальной точки. Закон сложения скоростей. Путь и перемещение. Равномерное прямолинейное движение. Прямолинейное равноускоренное движение. Ускорение. Определение координаты, пути и скорости тела в любой момент времени. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом α к горизонту. Движение тела по окружности. Период и частота вращения. Угловая и линейная скорость точки. Центростремительное ускорение точки. Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела.

4.2. Динамика.

Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Масса тела. Плотность вещества. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО. Третий закон Ньютона для материальных точек. Закон всемирного тяготения: силы притяжения между точечными массами. Сила тяжести. Зависимость силы тяжести от высоты h над поверхностью планеты радиусом R_0 . Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. Вторая космическая скорость. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения. Сила трения покоя. Коэффициент трения. Давление.

4.3. Статика. Гидростатика.

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

4.4. Механическая работа и энергия. Законы сохранения в механике.

Механическая работа. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия поля тяготения. Импульс материальной точки. Импульс системы тел. Закон изменения и сохранения импульса. Работа силы на малом перемещении. Мощность силы.

Кинетическая энергия материальной точки. Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек. Потенциальная энергия для потенциальных сил. Потенциальная энергия тела в однородном поле тяжести. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Закон изменения и сохранения механической энергии.

4.5. Механические колебания и волны.

Гармонические колебания. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое описание перемещения, скорости, ускорения. Динамическое описание, коэффициент жесткости. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии):

Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения. Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Поперечные и продольные волны. Скорость распространения и длина волны. Интерференция и дифракция волн. Звук. Скорость звука.

4.6. Молекулярная физика.

Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Тепловое движение атомов и молекул вещества. Взаимодействие частиц вещества. Диффузия. Броуновское движение. Модель идеального газа в МКТ: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом. 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. Уравнение $p = nkT$. Модель идеального газа в термодинамике. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов. Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом частиц N (с постоянным количеством вещества ν). Изотерма, изохора, изобара. Графическое представление изопроцессов на pV -, pT - и VT -диаграммах. Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара. Влажность воздуха. Относительная влажность. Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости. Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация. Преобразование энергии в фазовых переходах.

4.7. Термодинамика.

Тепловое равновесие и температура. Внутренняя энергия. Теплопередача как способ изменения внутренней энергии без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость 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. Адиабата. Второй закон термодинамики, необратимость. Принципы действия тепловых машин. КПД. Максимальное значение КПД. Цикл Карно. Уравнение теплового баланса.

4.8. Электрическое поле. Электростатика.

Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. 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 $\vec{E} = 0$, внутри и на поверхности

проводника $\varphi = \text{const}$. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества ϵ . Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора. Параллельное и последовательное соединения конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.

4.9. Законы постоянного тока.

Сила тока. Постоянный ток. Условия существования электрического тока.

Напряжение U и ЭДС ϵ . Законы 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.

4.10. Магнитное поле.

Механическое взаимодействие магнитов. 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.

4.11. Электромагнитная индукция.

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

4.12. Электромагнитные колебания и волны.

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона (период, циклическая частота). Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока при свободных электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре. Закон сохранения энергии в идеальном 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.

4.13. Оптика.

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

4.14. Основы специальной теории относительности.

Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна. Энергия свободной частицы. Импульс частицы. Связь массы и энергии свободной частицы. Энергия покоя свободной частицы.

4.15. Квантовая физика. Корпускулярно-волновой дуализм. Физика атома.

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. 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.

4.16. 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 β -распад. Позитронный β -распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.

5. Структура вступительного испытания

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

Работа содержит 10 заданий с кратким ответом, ответом к которым является число, последовательность цифр, слово.

Во вступительном испытании представлены следующие разновидности заданий с кратким ответом:

- задания, требующие записать ответ в виде числа;
- задания, требующие записать ответ в виде слова;
- задание на установление правильной последовательности элементов.

6. Примеры заданий вступительного испытания

6.1 Два пластилиновых шарика с массами $5m$ и $3m$, летящие навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями, при столкновении слипаются. Каким был модуль скорости каждого из шариков перед столкновением, если сразу после столкновения скорость шариков стала равной $0,6$ м/с? Временем взаимодействия шариков пренебречь.

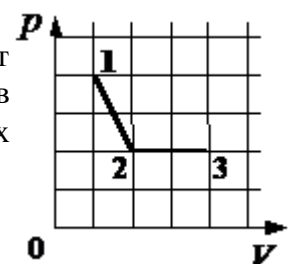
Ответ: _____ м/с.

6.2 Во сколько раз уменьшится модуль сил взаимодействия двух небольших металлических шариков одинакового диаметра, имеющих заряды $q_1 = -4$ нКл и $q_2 = +8$ нКл, если шарики привести в соприкосновение и раздвинуть на прежнее расстояние?

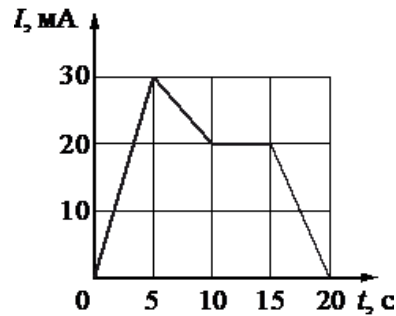
Ответ: _____

6.3 На рисунке показано, как менялось давление газа в зависимости от его объёма при переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3. Каково отношение работ газа A_{12}/A_{23} в этих двух процессах?

Ответ: _____

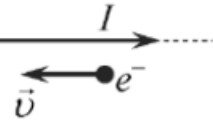


6.4 На рисунке приведён график зависимости силы тока I от времени t в электрической цепи, содержащей катушку, индуктивность которой 1 мГн. Определите модуль ЭДС самоиндукции в катушке в интервале времени от 0 до 5 с. Ответ запишите в милливольтгах.



Ответ: _____ мВ.

6.5 Электрон e^- имеет скорость v , направленную горизонтально вдоль прямого длинного проводника с током I (см. рисунок). Куда направлена действующая на электрон сила Лоренца F_L ?



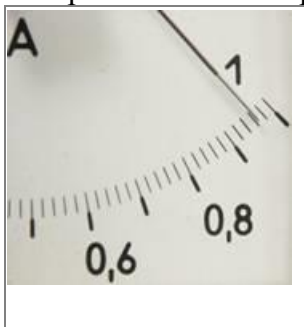
Ответ запишите словом (словами): *вправо, влево, от наблюдателя, к наблюдателю, вниз, вверх.*

Ответ: _____

6.6 По прямолинейному проводнику длиной 60 см, расположенному в однородном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл перпендикулярно линиям индукции поля, течёт ток 3 А. Определите силу Ампера, действующую на проводник.

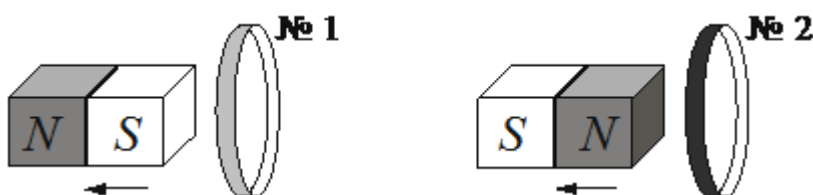
Ответ: _____ Н.

6.7 Определите показания амперметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.



ОТВЕТ: (_____ \pm _____) А

6.8 От деревянного кольца № 1 отодвигают южный полюс полосового магнита, а от медного кольца № 2 отодвигают северный полюс (см. рисунок).



Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения.

- 1) В кольце № 1 индукционный ток не возникает.
- 2) В кольце № 2 возникает индукционный ток.
- 3) Кольцо № 1 притягивается к магниту.
- 4) Кольцо № 2 отталкивается от магнита.
- 5) В опыте с кольцом № 1 наблюдается явление электромагнитной индукции.

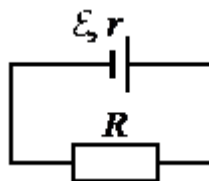
Ответ:

--	--

6.9 Замкнутая электрическая цепь состоит из источника тока с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r и резистора R (см. рисунок). Как изменятся напряжение на клеммах источника и количество теплоты, выделяющееся в источнике в единицу времени, если последовательно к резистору подключить ещё два таких же резистора?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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



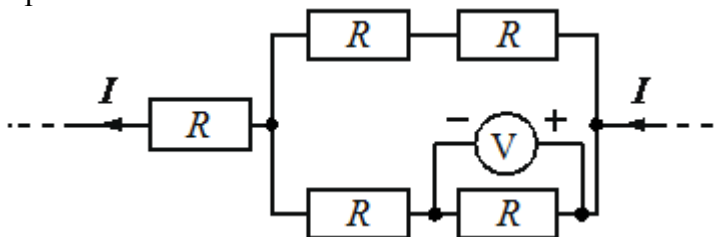
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Напряжение на клеммах источника	Количество теплоты, выделяющееся в источнике в единицу времени

Ответ:

--	--

6.10 Пять одинаковых резисторов с сопротивлением $R = 2$ Ом соединены в электрическую цепь, через которую течёт ток $I = 4$ А (см. рисунок). Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?



Ответ: _____

Ответы на задания:

Номера заданий	Ответы
6.1	2,4 м/с
6.2	8
6.3	0,75
6.4	6 мВ
6.5	вверх
6.6	0,9 Н
6.7	$(0,96 \pm 0,02)$ А

6.8	12 или 21
6.9	12
6.10	4 В

7. Критерии оценивания отдельных заданий и работы в целом

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 физики, 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 экзамена или сочетать два-три известных способа действий.

№ задания	Критерий оценивания и количество баллов
6.1 - 6.7	полное правильное выполнение задания базового уровня сложности – 8 баллов, неправильный ответ — 0 баллов.
6.8 - 6.9	полное правильное выполнение задания с двумя ответами – 12 баллов, правильное выполнение одного из двух ответов — 6 баллов, неправильные оба ответа — 0 баллов.
6.10	полное правильное выполнение задания повышенного уровня сложности – 20 баллов, неправильный ответ — 0 баллов.

Максимальное количество баллов за вступительное испытание – 100.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, – 39.

8. Список литературы, рекомендуемый для подготовки к вступительному испытанию

1. Яковлев И.В. Физика. Полный курс подготовки к ЕГЭ. Издание 2-е, стереотипное. — М.: МЦНМО, 2016. – 508с.
2. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения – М.: Книга по Требованию, 2012. – 434 с.
3. Грибов В.А., Демидова М.Ю., Гиголо А.И. ЕГЭ 2020. Физика. 1000 задач. Банк заданий. Все задания частей 1 и 2. – М.: Экзамен, 2020. – 432с.
4. Демидова М.Ю., Гиголо А.И., Грибов В.А. «Я сдам ЕГЭ! Физика» В двух частях. ЕГЭ. – М.: Просвещение, 2017. – 368с.
5. Пурышева Н.С., Ратбиль Е.Э. Физика. Новый полный справочник для подготовки к ЕГЭ. – М.: АСТ, 2019. – 320с.
6. Монастырский Л., Игнатова Ю., Безуглова Г. ЕГЭ-2020. Физика. Тематический тренинг. – СПб: Легион, 2019. – 480с.
7. Громцева О.И. ЕГЭ 2020. Физика. 100 баллов. Самостоятельная подготовка к ЕГЭ. – М.: Экзамен, 2020. – 383с.

Приложение
к Программе вступительного
испытания, проводимого РГГМУ
самостоятельно, по физике
для поступающих на основные
образовательные программы
бакалавриата в 2024 году

Направления подготовки, на которые учитываются результаты вступительного
испытания по физике

№ п/п	Код	Направление подготовки / направленность (профиль)
1	03.03.02	Физика направленность (профиль) «Геофизика»
2	09.03.03	Прикладная информатика направленность (профиль) «Прикладные информационные системы и технологии»; направленность (профиль) «Геопространственные цифровые двойники»; направленность (профиль) «Системы мониторинга окружающей среды»
3	17.03.01	Корабельное вооружение направленность (профиль) «Морские информационные системы и оборудование» направленность (профиль) «Беспилотные аппараты и системы мониторинга окружающей среды»
4	35.03.08	Водные биоресурсы и аквакультура направленность (профиль) «Управление водными биоресурсами и аквакультура»
5	10.05.02	Информационная безопасность телекоммуникационных систем специализация «Разработка защищенных телекоммуникационных систем»