



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 2022 году

Санкт - Петербург
2021

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» (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 v). 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, не обратимость. 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. Картинны 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 $\phi = \text{const}$. 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 Броиля. Длина волны де Броиля 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 заданием 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. В лаборатории исследовали прямолинейное движение тела массой $m = 300$ г из состояния покоя. В таблице приведена экспериментально полученная зависимость пути, пройденного телом, от времени.

$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7
$L, \text{ м}$	0	1	4	9	16	25	36	49

Какие *два* вывода соответствуют результатам эксперимента?

- 1) Скорость тела в момент времени 4 с равнялась 4 м/с.
- 2) Кинетическая энергия тела в момент времени 2 с равна 2,4 Дж.
- 3) Первые 3 с тело двигалось равномерно, а затем оно двигалось равноускоренно.
- 4) За первые 3 с суммарная работа сил, действующих на тело, равна 10,8 Дж.
- 5) Равнодействующая сил, действующих на тело, была постоянна в течение всего времени наблюдения.

6.2. Материальная точка движется по оси х. Её координата меняется по закону:

$x(t) = A\sin(\omega t + \phi_0)$. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ ДЛЯ ИХ ВЫЧИСЛЕНИЯ
A) амплитуда скорости точки v_{max}	1) $\frac{A}{\omega^2}$
Б) амплитуда ускорения точки a_{max}	2) $\frac{A}{\omega}$
	3) ωA
	4) $\omega^2 A$

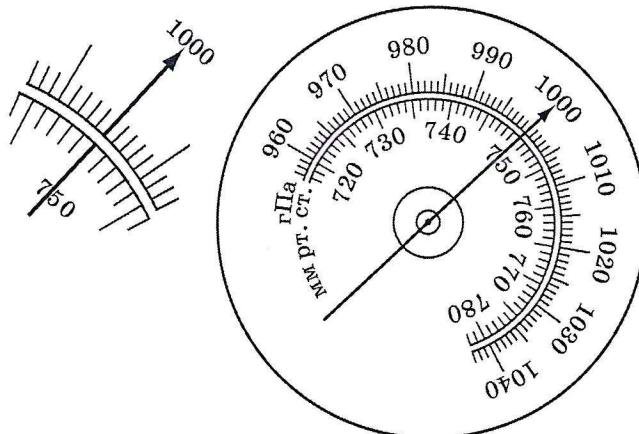
6.3. При увеличении абсолютной температуры на 800 К средняя кинетическая энергия теплового движения молекул гелия увеличилась в 5 раз. Какова начальная температура газа?

6.4. КПД теплового двигателя 36 %. Рабочее тело получило от нагревателя количество теплоты, равное 3 МДж. Какое количество теплоты отдано холодильнику?

6.5. Относительная влажность воздуха 60 %. Какой станет относительная влажность, если объем воздуха изотермически увеличить в полтора раза?

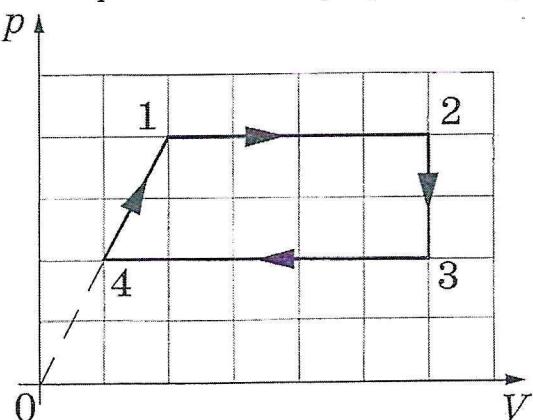
6.6. На рисунке изображена шкала барометра-анероида. Запишите показание прибора в миллиметрах ртутного столба (мм рт. ст.) с учётом его погрешности (смотрите таблицу).

Наименование прибора	Погрешность прибора
Барометр БР-52: в пределах измерения 740–760 мм рт. ст.	5 мм рт. ст. или 700 Па
в пределах измерения 720–740 и 760–780 мм рт. ст.	8 мм рт. ст. или 1000 Па



Запишите в ответе показания барометра с учётом его погрешности измерений.

6.7. Один моль идеального одноатомного газа совершают циклический процесс 1 - 2 - 3 - 4 - 1, график которого показан на рисунке в координатах p — V .



Из предложенного ниже списка выберите *два* правильных утверждения, описывающих этот процесс.

- 1) В процессе 1 - 2 газ совершает отрицательную работу.
- 2) В процессе 2 - 3 газу сообщают положительное количество теплоты.
- 3) В процессе 3 - 4 газ отдаёт положительное количество теплоты в окружающую среду.
- 4) В процессе 4 - 1 внутренняя энергия газа остаётся неизменной.
- 5) Работа, совершенная газом в процессе 1 - 2, в 1,6 раза больше работы, совершенной над газом в процессе 3 - 4.

6.8. При равномерном уменьшении силы тока в катушке индуктивностью 0,4 Гн за 0,05 с в ней возникает ЭДС самоиндукции, равная 80 В. На сколько уменьшилась сила тока в катушке?

6.9. 20 мкг радиоактивного изотопа полония $^{84}Po^{218}$ находятся в герметичном контейнере. Какая доля ядер атомов полония (в процентах от первоначального числа ядер) остается нераспавшейся через интервал времени, равный четырём периодам полураспада?

6.10. Ядро бора может захватить альфа-частицу, в результате чего происходит ядерная реакция ${}_2He^4 + {}_5B^{11} \rightarrow {}_Z X^A + {}_0n^1$ с образованием ядра химического элемента ${}_Z X^A$. Каковы заряд образовавшегося ядра Z (в единицах элементарного заряда) и его массовое число A ?

Заряд ядра Z	Массовое число ядра A

В ответ перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

Ответы на задания:

Номера заданий	Ответы
1	25 или 52
2	34
3	200
4	1,92
5	40

6	7505 так как (750 ± 5)
7	35 или 53
8	10
9	6,25
10	714

7. Критерии оценивания отдельных заданий и работы в целом

№ задания	Критерий оценивания и количество баллов
1-7	полное правильное выполнение задания – 8 баллов
8-9	полное правильное выполнение задания – 12 баллов
10	полное правильное выполнение задания – 20 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 / Балаш В.А. – 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. – Санкт-Петербург: Легион, 2019. – 480с.
7. Громцева О.И. ЕГЭ 2020. Физика. 100 баллов. Самостоятельная подготовка к ЕГЭ. – М.: Издательство «Экзамен», 2020. – 383с.

Направления подготовки, на которые учитываются результаты вступительного
испытания по физике

№ п/п	Код	Направление подготовки
1	03.03.02	Физика направленность (профиль): «Физические исследования природных процессов»
2	09.03.03	Прикладная информатика направленность (профиль): «Прикладные информационные системы и технологии»
3	17.03.01	Корабельное вооружение направленность (профиль): «Морские информационные системы и оборудование»
4	10.05.02	Информационная безопасность телекоммуникационных систем специализация: «Разработка защищенных телекоммуникационных систем»