

Приложение № 13  
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 ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМУ, РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ И ОПТИКЕ**

для поступающих  
на основные образовательные программы бакалавриата  
в 2024 году

Санкт-Петербург  
2023

## 1. Общие положения

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

Целью вступительного испытания по электромагнетизму, радиоэлектронике и оптике 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 профессионального 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. 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  $\epsilon$ . Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора. Параллельное и последовательное соединения конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.

### 4.2. Законы постоянного тока.

Сила тока. Постоянный ток. Условия существования электрического тока. Напряжение  $U$  и ЭДС  $\mathcal{E}$ . 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.

#### 4.3. 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.

#### 4.4. 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.

#### 4.5. 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.

#### 4.6. Радиоэлектроника

Обозначение радиодеталей на схемах. Назначение блока питания. Назначение трансформатора и общий принцип его работы. Назначение выпрямителя и принцип его работы. Сглаживающие фильтры. Детекторный приемник. Устройство и общий принцип работы некоторых деталей: резисторы, конденсаторы, диоды, катушка. Общий принцип работы мультивибратора и особенности его построения. Генератор звуковой частоты. Усилитель НЧ на транзисторах. Радиоприемник на транзисторах.

#### 4.7. 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.

#### 4.8. Квантовая физика.

Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка. Фотоны. Энергия фотона. Импульс фотона. Фотоэффект. опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

### 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;
- задания на установление правильной последовательности элементов.

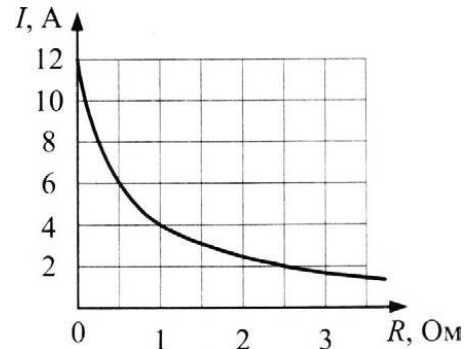
### 6. Примеры заданий вступительного испытания

6.1 Расстояние между двумя точечными зарядами увеличили в 4 раза и каждый из зарядов уменьшили в 4 раза. Во сколько раз уменьшился модуль сил взаимодействия между ними?

Ответ: \_\_\_\_\_

6.2 К источнику тока с ЭДС 12 В подключили реостат. На рисунке показан график зависимости силы тока в реостате от его сопротивления. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.



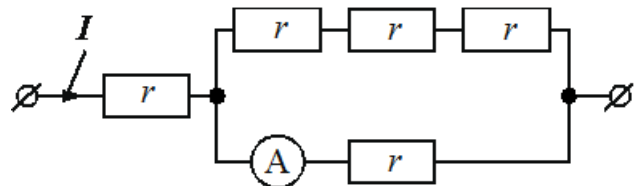
6.3 Две положительно заряженные частицы, имеющие отношение масс  $m_1/m_2 = 2$ , влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Найдите отношение зарядов частиц  $q_2/q_1$ , если их скорости одинаковы, а отношение радиусов траекторий:  $R_2/R_1 = 0,5$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

6.4 Линии индукции однородного магнитного поля пронизывают плоскую фигуру площадью  $0,2 \text{ м}^2$  под углом  $30^\circ$  к её поверхности. Модуль вектора индукции магнитного поля равен  $0,6 \text{ Тл}$ . Определите величину магнитного потока через фигуру.

Ответ: \_\_\_\_\_ Вб.

6.5 По участку цепи (см. рисунок) течёт постоянный ток  $I = 4 \text{ А}$ . Чему равна сила тока, которую показывает амперметр, если сопротивление  $r = 2 \text{ Ом}$ ? Сопротивлением амперметра пренебречь.



Ответ: \_\_\_\_\_ А.

6.6 На плавком предохранителе указано: «20 А». Какова максимальная суммарная мощность электрических приборов, которые можно одновременно включить в сеть с напряжением 36 В, чтобы предохранитель не расплавился?

Ответ: \_\_\_\_\_ Вт.

6.7 На дифракционную решётку, имеющую 250 штрихов на 1 мм, перпендикулярно её поверхности падает луч света, длина волны которого равна 750 нм. Каков максимальный порядок дифракционного максимума, доступного для наблюдения?

Ответ: \_\_\_\_\_

6.8 Для проведения лабораторной работы по обнаружению зависимости сопротивления проводника от материала, из которого он изготовлен, ученику выдали пять разных проводников (см. таблицу). Какие два проводника из предложенных ниже необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

№ проводника	ДЛИНА ПРОВОДНИКА	ДИАМЕТР ПРОВОДНИКА	МАТЕРИАЛ, ИЗ КОТОРОГО СДЕЛАН ПРОВОДНИК
1	20 м	0,5 мм	алюминий
2	15 м	0,5 мм	медь
3	10 м	0,8 мм	железо
4	20 м	0,5 мм	медь
5	15 м	0,8 мм	нихром

Запишите в ответе номера выбранных проводников.

Ответ:

--	--

6.9 При настройке действующей модели радиопередатчика учитель изменил электроёмкость конденсатора, входящего в состав его колебательного контура, уменьшив расстояние между пластинами конденсатора. Как при этом изменятся частота излучаемых волн и длина волны излучения?

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.

Частота излучаемых волн	Длина волны излучения

Ответ:

--	--

6.10 Плоский воздушный конденсатор электроёмкостью  $C = 10$  нФ подключили к источнику постоянного напряжения  $U = 10$  В. После полной зарядки конденсатор отсоединили от источника напряжения. Определите изменение энергии этого конденсатора, если расстояние между его обкладками увеличить на 20%. Ответ запишите в миллиджоулях.

Ответ: \_\_\_\_\_ мДж.

Ответы на задания:

Номера заданий	Ответы
6.1	256
6.2	1,5 Ом
6.3	1
6.4	0,06 Вб
6.5	3 А
6.6	720 Вт
6.7	5
6.8	14 или 41
6.9	21
6.10	0,1 мДж

#### 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	8. 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 / 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. Пурьшева 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-Петербурга: Легион, 2019. – 480с.
7. Ханнанов Н.К., Орлов В.А., Никифоров Г.Г. ЕГЭ 2020. Физика. Сборник заданий. 600 заданий с ответами. – М.: Эксмо-Пресс, 2021. – 304с.
8. Громцева О.И. ЕГЭ 2020. Физика. 100 баллов. Самостоятельная подготовка к ЕГЭ. – М.: Издательство «Экзамен», 2020. – 383с.
9. Алешкевич М.А. Электромагнетизм. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 404с.
10. Бабецкий В.И. Физика. Механика. Электромагнетизм: учеб. пособие для СПО. – М.: Юрайт, 2017. – 335с.

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

Направления подготовки, на которые учитываются результаты вступительного  
испытания по электромагнетизму, радиоэлектронике и оптике

№ п/п	Код	Направление подготовки / направленность (профиль)
1	03.03.02	Физика направленность (профиль) «Геофизика»