

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Томский государственный педагогический университет»  
(ТГПУ)**



УТВЕРЖДАЮ  
Директор Центра ДФМиЕНО  
Червоный М.А.

*М.А. Червоный*  
04 сентября 2023 г.

Центр дополнительного физико-математического и естественнонаучного образования

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
«Подготовка к олимпиадам по физике»**

Автор программы  
Аржаник А.Р., доцент  
кафедры общей  
физики, к.п.н.

Томск 2023 г.

## Содержание

1. Паспорт программы
2. Актуальность программы
3. Цели и задачи
4. Ожидаемые результаты освоения программы/ модуля
5. Учебный план
6. Учебно-тематический план
7. Содержание дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
8. Материально-техническое обеспечение дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
9. Методические рекомендации по организации образовательного процесса
10. Формы учебной работы
11. Формы контроля
- 11.1. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

## 1. Паспорт программы

<b>Аннотация программы</b>	<p>Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Подготовка к олимпиадам по физике» направлена на совершенствование навыков решения задач повышенного и высокого уровней сложности, достаточных для успешного участия в олимпиадах по физике.</p> <p>В процессе обучения по программе «Подготовка к олимпиадам по физике» обучающиеся изучат различные виды олимпиадных заданий (тестовые, творческие, вопросы, требующие письменного ответа, и др.), научатся нестандартно подходить к решению олимпиадных задач.</p> <p>Программа рассчитана на практическую деятельность обучающихся.</p> <p>Программа «Подготовка к олимпиадам по физике» состоит из девяти модулей.</p> <p>Обучающийся вправе освоить как все модули, так и один или несколько в соответствии со своими образовательными потребностями.</p>
<b>Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы</b>	Естественнонаучная
<b>Вид деятельности дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы</b>	Физика
<b>Категория обучающихся</b>	14–16 лет
<b>Срок обучения</b>	64 часа
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Режим занятий</b>	2 ак.ч. в неделю
<b>Ожидаемое минимальное и максимальное число обучающихся в одной группе</b>	7-15
<b>Категория состояния здоровья обучающихся, которые могут быть зачислены на обучение по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе</b>	Без детей с ОВЗ

## 2. Актуальность программы

Актуальность программы обусловлена необходимостью развития способностей обучающихся, имеющих высокую мотивацию к изучению физики, и их подготовки к результативному участию в олимпиадах различного уровня.

Олимпиадное движение – очень важное направление в обучении детей, где помимо углубленного изучения материала ребенок получает важный опыт работы по участию в

олимпиадах. Благодаря такому опыту школьник в дальнейшем более уверенно чувствует себя на других испытаниях и может показывать лучший результат. Кроме того, олимпиада, являясь интеллектуальным соревнованием, позволяет школьнику не только почувствовать дух соперничества, но и принять себя как часть интеллектуального сообщества, самовыразиться и получить признание своих успехов. Важным бонусом является и то, что, победив на олимпиаде, старшеклассник может облегчить себе поступление в престижный вуз.

В процессе обучения по программе «Подготовка к олимпиадам по физике» обучающиеся знакомятся с форматом основных региональных и всероссийских олимпиад по физике, практикуются в выполнении олимпиадных заданий разного уровня сложности. Обучение по программе позволяет ученику оценить свой потенциал с точки зрения образовательной перспективы.

### 3. Цели и задачи

**Организационно-педагогической целью** образовательной программы «Подготовка к олимпиадам по физике» является создание образовательного пространства, позволяющего подготовить обучающихся к успешному участию в олимпиадах по физике.

**Дидактическая цель программы** – развитие мышления (в частности нестандартного), творческих способностей обучающихся в процессе решения олимпиадных физических задач.

#### **Задачи:**

- углубить и расширить знания обучающихся в области физики;
- способствовать развитию способности глубоко понимать физические законы и умения самостоятельно применять их в различных ситуациях;
- способствовать развитию интуиции, выработки определенной техники для быстрого улавливания содержания задачи;
- способствовать усвоению алгоритмов решения нестандартных физических задач;
- способствовать овладению аналитическими методами исследования различных явлений природы;
- способствовать развитию умения строить физические модели;
- способствовать развитию навыка исследовательской работы;
- способствовать развитию навыка решения экспериментальных задач.

### 4. Ожидаемые результаты освоения программы/ модуля

**Обучающиеся, освоившие программу, должны знать:**

- основные физические понятия, формулы и законы;
- различные виды олимпиадных заданий (тестовые, творческие, вопросы, требующие письменного ответа, и др.);
- алгоритмы, методы и приемы решения олимпиадных физических задач разного вида и уровня сложности;
- алгоритм проведения экспериментальной работы;
- требования к оформлению олимпиадных задач.

**Обучающиеся, освоившие программу, должны уметь:**

- анализировать физическое явление;
- решать олимпиадные задачи по физике разного вида и уровня сложности;
- выбирать рациональный способ решения задачи;
- владеть методами самоконтроля и самооценки.

**Обучающиеся, освоившие программу, должны владеть навыками:**

- самостоятельного решения сложных и нестандартных задач по физике;
- самостоятельного решения экспериментальных задач по физике;
- самостоятельной исследовательской работы;
- работы с такими физическими приборами, как штангенциркуль, микрометр, ареометр,

мультиметр.

### 5. Учебный план

№ п/п	Наименование модулей и разделов	Всего часов	В том числе:		Формы контроля
			Теория	Практика	
1.	Модуль 1. Геометрическая оптика. Линзы.	4		4	
2.	Модуль 2. Молекулярная физика и термодинамика.	4		4	
3.	Модуль 3. Электричество.	6		6	
4.	Модуль 4. Механика.	24		24	зачет
5.	Модуль 5. Законы сохранения в механике.	4		4	
6.	Модуль 6. Кинематика твердого тела.	2		2	
7.	Модуль 7. Смеси и сплавы.	4		4	
8.	Модуль 8. Разные задачи.	4		4	
9.	Модуль 9. Экспериментальные работы.	12		12	зачет
<b>ИТОГО:</b>		<b>64</b>		<b>64</b>	

### 6. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование модулей, разделов и тем	Всего часов	В том числе:		Формы контроля
			Теория	Практика	
<b>1</b>	<b>Модуль 1. Геометрическая оптика. Линзы</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
1.1.	Законы геометрической оптики.	4		4	
<b>2</b>	<b>Модуль 2. Молекулярная физика и термодинамика</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
2.1.	Тепловые явления.	2		2	
2.2.	Тепловые машины.	2		2	
<b>3</b>	<b>Модуль 3. Электричество</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	
3.1.	Электрические цепи.	2		2	
3.2.	Потенциал.	2		2	
3.3.	Вольтамперные характеристики.	2		2	
<b>4</b>	<b>Модуль 4. Механика</b>	<b>24</b>		<b>24</b>	
4.1.	Кинематика материальной точки.	2		2	
4.2.	Движение по окружности.	2		2	
4.3.	Относительность движения.	1		1	
4.4.	Механическая работа.	2		2	
4.5.	Простые механизмы.	2		2	
4.6.	Центр масс.	2		2	
4.7.	Основы гидростатики.	2		2	
4.8.	Динамика материальной точки.	2		2	
4.9.	Кинематические связи.	2		2	
4.10.	Закон Всемирного тяготения.	1		1	
4.11.	Неинерциальные системы отсчёта.	2		2	
4.12.	Задачи, решаемые графически.	1		1	
4.13.	Силы трения.	1		1	
4.14.	Силы упругости.	1		1	
4.15.	Промежуточная аттестация	1		1	Зачет
<b>5</b>	<b>Модуль 5. Законы сохранения в механике</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
5.1.	Закон сохранения импульса.	2		2	

5.2.	Закон сохранения энергии.	2		2	
<b>6</b>	<b>Модуль 6. Кинематика твердого тела</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	
6.1.	Мгновенная ось вращения.	2		2	
<b>7</b>	<b>Модуль 7. Смеси и сплавы</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
7.1.	Смеси и сплавы.	4		4	
<b>8</b>	<b>Модуль 8. Разные задачи</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
8.1.	Оценочные задачи.	2		2	
8.2.	Задачи общего плана.	2		2	
<b>9</b>	<b>Модуль 9. Экспериментальные работы</b>	<b>12</b>		<b>12</b>	
9.1.	Теория выполнения экспериментальной работы.	2		2	
9.2.	Экспериментальные работы по механике (силы).	2		2	
9.3.	Экспериментальные работы по механике (Закон Архимеда).	2		2	
9.4.	Экспериментальные работы по электричеству.	2		2	
9.5.	Экспериментальные работы по оптике.	2		2	
9.6.	Промежуточная аттестация	2		2	Зачет
<b>ИТОГО:</b>		<b>64</b>		<b>64</b>	

#### 7. Содержание дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

№ п/п	Наименование модулей, разделов и тем	Содержание обучения
<b>Модуль 1. Геометрическая оптика. Линзы</b>		
1.1.	Законы геометрической оптики.	Практика: Источники света. Распространение света. Тень и полутень. Камера – обскура. Отражение света. Законы отражения света. Плоские зеркала. Системы зеркал. Область видимости в системе зеркал. Построение изображений и лучей. Преломление света. Законы преломления (формула Снелла). Линзы. Фокус и оптическая сила линзы. Построения хода лучей и изображений в линзах.
1.2.	Законы геометрической оптики.	Практика: Формула тонкой линзы. Увеличение. Системы линз и зеркал. Область видимости изображений. Фотоаппарат. Близорукость и дальнозоркость. Очки.
<b>Модуль 2. Молекулярная физика и термодинамика</b>		
2.1.	Тепловые явления.	Практика: Тепловые явления. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота сгорания. Уравнение теплового баланса при охлаждении и нагревании. Агрегатные состояния вещества. Плавление. Удельная теплота плавления. Испарение. Кипение. Удельная теплота парообразования. Уравнение теплового баланса с учетом фазовых переходов.
2.2.	Тепловые машины.	Практика: Мощность и КПД нагревателя. Мощность тепловых потерь. Уравнение теплового баланса с учетом потерь тепла во внешнюю среду.
<b>Модуль 3. Электричество</b>		
3.1.	Электрические цепи.	Практика: Электрический ток. Источники электрического тока. Электрическая цепь и ее составные части. Сила тока. Электрическое напряжение. Электрическое сопротивление проводников. Удельное сопротивление. Закон Ома для

		участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников. Расчет простых цепей постоянного тока. Соединение сопротивлений. Пересчёт симметричной звезды в треугольник и обратно.
3.2.	Потенциал.	Практика: Понятия потенциала. Метод одинаковых узлов. Метод эквипотенциальных точек. Методы отображения, складывания. Бесконечные схемы. Рекуррентные соотношения.
3.3.	Вольтамперные характеристики.	Практика: Измерения. Амперметры, вольтметры. Нелинейные элементы и вольтамперные характеристики (ВАХ). Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля – Ленца.
<b>Модуль 4. Механика</b>		
4.1.	Кинематика материальной точки.	Практика: Кинематика материальной точки. Системы отсчёта. Равномерное движение. Средняя скорость. Мгновенная скорость. Ускорение. Прямолинейное равнопеременное движение. Свободное падение. Графики движения (пути, перемещения, координат от времени); графики скорости, ускорения и их проекций в зависимости от времени и координат. Работа с графиками, в том числе культура построения графиков.
4.2.	Движение по окружности.	Практика: Движение по окружности. Нормальное и тангенциальное ускорение. Угловое перемещение и угловая скорость. Криволинейное равноускоренное движение. Полеты тел в поле однородной гравитации. Радиус кривизны траектории.
4.3.	Относительность движения.	Практика: Относительность движения. Инерциальные системы отсчета. Закон сложения скоростей. Абсолютная, относительная и переносная скорость. Принцип относительности Галилея.
4.4.	Механическая работа.	Практика: Механическая работа для сил, направленных вдоль перемещения, мощность, энергия. Графики зависимости силы от перемещения и мощности от времени. Вычисление работы через площадь под графиками перемещения и мощности.
4.5.	Простые механизмы.	Практика: Простые механизмы, блок, рычаг. Момент силы. Правило моментов (для сил, лежащих в одной плоскости, и направленных вдоль параллельных прямых). Золотое правило механики. Коэффициент полезного действия.
4.6.	Центр масс.	Практика: Центр масс. Внутренние силы. Два условия равновесия. Статика в случае непараллельных сил. Устойчивое и неустойчивое равновесие. Блоки и системы блоков.
4.7.	Основы гидростатики.	Практика: Давление. Основы гидростатики. Закон Паскаля. Атмосферное давление. Гидравлический пресс. Сообщающиеся сосуды. Закон Архимеда. Плавание тел. Воздухоплавание.
4.8.	Динамика материальной точки.	Практика: Динамика материальной точки. Силы. Векторное сложение сил. Законы Ньютона. Уравнения Ньютона. Приложение сил.
4.9.	Кинематические связи.	Практика: Кинематические связи (нерастяжимость нитей, несжимаемость стержней, скольжение без отрыва, движение

		без проскальзывания). Плоское движение твердого тела. Динамика систем с кинематическими связями.
4.10.	Закон Всемирного тяготения.	Практика: Гравитация. Закон Всемирного тяготения. Первая космическая скорость. Перегрузки и невесомость. Центр тяжести.
4.11.	Неинерциальные системы отсчёта.	Практика: Неинерциальные системы отсчёта.
4.12.	Задачи, решаемые графически.	Практика: Задачи, решаемые графически.
4.13.	Силы трения.	Практика: Силы трения. Силы сопротивления при движении в жидкости и газе.
4.14.	Силы упругости.	Практика: Силы упругости. Закон Гука.
<b>Модуль 5. Законы сохранения в механике</b>		
5.1.	Закон сохранения импульса.	Практика: Импульс. Закон сохранения импульса. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Реактивное движение.
5.2.	Закон сохранения энергии.	Практика: Работа. Мощность. Энергия (гравитационная, деформированной пружины). Закон сохранения энергии. Упругие и неупругие взаимодействия. Диссипация энергии. Столкновения.
<b>Модуль 6. Кинематика твердого тела</b>		
6.1.	Мгновенная ось вращения.	Практика: Мгновенная ось вращения.
<b>Модуль 7. Смеси и сплавы</b>		
7.1.	Смеси и сплавы.	Практика: Объем. Масса. Плотность. Смеси и сплавы.
<b>Модуль 8. Разные задачи</b>		
8.1.	Оценочные задачи.	Практика: Оценочные задачи.
8.2.	Задачи общего плана.	Практика: Задачи общего плана.
<b>Модуль 9. Экспериментальные работы</b>		
9.1	Теория выполнения экспериментальной работы.	Практика: Теория выполнения экспериментальной работы. Определение величины. Исследование зависимости.
9.2	Экспериментальные работы по механике (силы).	Практика: Механика. Трение. Упругость. Силы.
9.3.	Экспериментальные работы по механике (Закон Архимеда).	Практика: Механика. Закон Архимеда.
9.4.	Экспериментальные работы по электричеству.	Практика: Электричество. Точные измерения сопротивления. Черные и серые ящики. Мультиметр.
9.5.	Экспериментальные работы по оптике.	Практика: Оптика. Линзы зеркала. Разные задачи на оптику. 7 класс: Измерительные приборы: линейка, часы, мерный цилиндр, весы. Измерительные приборы – динамометр. Оценивается культура построения графиков. 8 класс: Измерительные приборы: жидкостной манометр, барометр, тонометр, термометр/термопара. Резисторы, реостаты, лампы накаливания, источники тока. Электроизмерительные приборы: амперметр, вольтметр, омметр, мультиметр. 9 класс: Плоские зеркала. Стробоскоп. Лампы накаливания, диоды в том числе светодиоды (на уровне ВАХ).



## 8. Материально-техническое обеспечение дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Программа реализуется с использованием мультимедийного оборудования, физического демонстрационного и лабораторного оборудования, наглядных пособий и дидактических материалов.

### Рекомендуемая литература:

1. Киреев, А. А. Сборник задач для подготовки к олимпиадам по физике «Основы механики», 7 класс / А. А. Киреев, Г. М. Корепанов, Г. М. Корепанов, Г. С. Зикрацкий ; под ред. М. Ю. Замятина. – Москва : полиграфический салон «Шанс», 2022. – 336 с.
2. Киреев, А. А. Сборник задач для подготовки к олимпиадам по физике. 8 класс: Тепловые явления. Постоянный ток. Оптика / А. А. Киреев, В. П. Слободянин, И. О. Зыков, Г. С. Зикрацкий ; под ред. М. Ю. Замятина. – Москва : полиграфический салон «Шанс», 2022. – 360 с.
3. Лукьянов, А. А. Лабораторные работы по физике / А. А. Лукьянов. – Москва : Азбука-2000, 2021. – 156 с.
4. Киселев, А. М., Слободянин, В. П. Всероссийские олимпиады по физике, 2005-2017. / А. М. Киселев, В. П. Слободянин. – Москва : МФТИ, 2018. – 176 с.
5. Олимпиады для школьников. – URL: <http://www.mccme.ru/olympiads/> (дата обращения: 01.03.2023)
6. Научно-популярный физико-математический журнал «Квант». – URL: <http://kvant.mccme.ru/> (дата обращения: 01.03.2023)

## 9. Методические рекомендации по организации образовательного процесса

Основной формой организации обучения является практическая работа по разбору и решению олимпиадных задач. Для более эффективного освоения обучающимися программы целесообразно использовать такие методы как, погружение (индивидуальная работа ученика при поиске возможного решения поставленной задачи), обмен опытом (работа в малых группах (2 чел.), обмен и критика возникших идей), мозговой штурм (обсуждение решений группой из 4–5 человек), подсказка (беглое знакомство с авторским решением, с последующим самостоятельным решением), консультации (консультация у старших и более опытных товарищей).

## 10. Формы учебной работы

Фронтальная, индивидуальная и групповая работа.

## 11. Формы контроля

### 11.1. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль успеваемости осуществляется на основе наблюдений за деятельностью обучающихся в ходе занятий.

Промежуточная аттестация проводится по итогам освоения 4 и 9 модулей в форме зачёта в виде проверочных работ – заданий из олимпиадных сборников прошлых лет.

### Критерии оценивания проверочных работ

Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10.

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
10	Полное верное решение
9	Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение.
6-8	Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические).
5	Найдено решение одного из двух возможных случаев.
3-4	Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения

	уравнений, в результате чего полученная система уравнений не полна, и невозможно найти решение.
2	Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении).
0	Решение неверное или отсутствует.

### Задачи для проверочных работ.

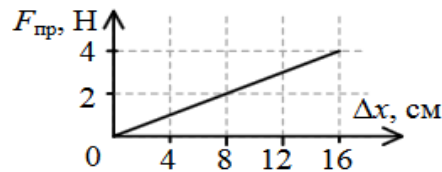
#### Проверочная работа 1

##### Тестовые задания

- 1) Эскалатор метро движется вверх со скоростью 0,75 м/с. Параллельно ему движется вниз с такой же скоростью другой эскалатор. С какой скоростью относительно эскалатора, едущего вверх, должен идти человек, чтобы быть неподвижным относительно пассажиров, стоящих на эскалаторе, который движется вниз?

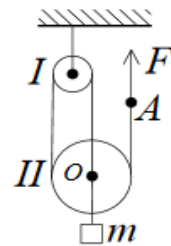
- А) 0 м/с  
 Б) 0,375 м/с  
 В) 0,75 м/с  
 Г) 1,5 м/с  
 Д) 2,25 м/с

- 2) На рисунке изображён график зависимости силы упругости пружины  $F_{\text{пр}}$  от её деформации  $\Delta x$ . Чему равен коэффициент жёсткости этой пружины?



- А) 1 Н/м  
 Б) 4 Н/м  
 В) 8 Н/м  
 Г) 25 Н/м  
 Д) 50 Н/м

- 3) В системе, изображённой на рисунке, один конец нерастяжимой верёвки прицепили к оси  $O$  подвижного блока  $II$ , а к другому концу (точке  $A$ ) приложили силу  $F$ . Верёвки и блоки  $I$  и  $II$  невесомые, трение отсутствует. Прикладывая силу  $F$  к точке  $A$ , тело  $m$  равномерно поднимают вверх. Чему равна масса тела  $m$ ?



- А)  $m = 4F/g$   
 Б)  $m = 3F/g$   
 В)  $m = 2F/g$   
 Г)  $m = F/g$   
 Д)  $m = F/(2g)$

**Задания с кратким ответом****Задача 1**

Автомобиль двигался в одну сторону по прямой дороге и первую половину времени ехал со скоростью 80 км/ч, затем четверть всего времени движения – со скоростью 50 км/ч и оставшееся время – со скоростью 70 км/ч.

- 1) Найдите среднюю скорость автомобиля на первой половине пути. Ответ укажите в км/ч, округлив до целого числа.
- 2) Найдите среднюю скорость всего движения. Ответ укажите в км/ч, округлив до целого числа.
- 3) Определите пройденный автомобилем путь, если со скоростью 80 км/ч он двигался в течение 45 мин. Ответ укажите в км, округлив до целого числа.

**Задача 2**

Однородная деревянная линейка с миллиметровыми делениями имеет массу 20 г и длину 40 см. Отметка «0» находится на самом краю линейки. На столе лежит круглый в поперечном сечении карандаш. На этот карандаш перпендикулярно ему положили линейку. Она касается карандаша штрихом «15 см». На конце линейки с отметкой «40 см» стоит игрушка Буратино массой 10 г.

- 1) На какое деление линейки нужно посадить попугая Кешу (его масса 50 г), чтобы они с Буратино могли качаться на линейке, как на качелях? Ответ укажите в см, округлив до целого числа.
- 2) Какая сила реакции действует на линейку со стороны карандаша после того, как Кеша сел на неё, приведя линейку в горизонтальное положение? Ускорение свободного падения принять равным  $g = 10 \text{ Н/кг}$ . Ответ укажите в ньютонах, округлив до десятых долей.

**Проверочная работа 2**

**Задание 9.1. Плотность провода (III).** Вам выдан образец одножильного провода длиной  $L = 600$  мм. На половине его длины изоляция срезана. Определите массу, объём и плотность ( $m_m, V_m, \rho_m$ ) металла, а также массу, объём и плотность ( $m_n, V_n, \rho_n$ ) изоляции провода.

В процессе решения поставленной задачи используйте провод в качестве рычага и исследуйте зависимость длины какой-либо части провода в положении равновесия от массы размещённого на нём груза. Постройте график полученной зависимости в координатах, в которых эта зависимость является линейной. Погрешность оценивать не требуется.

**Примечание 1.** Длина окружности  $X = \pi D$ , где  $D$  – диаметр этой окружности. Площадь круга  $S = \pi D^2/4$ ;  $\pi = 3,14$ .

**Примечание 2.** Изгибать провод запрещено!

**Примечание 3.** Снимать изоляцию с проволоки категорически запрещено.

**Оборудование:** образец провода длиной  $L = 600$  мм, линейка 40 см, 2 шприца объёмом 5 мл, и 1 мл; стакан с водой, гибкая трубка, нитка, салфетка, миллиметровая бумага для построения графика.

**Задание 9.2. Серый ящик – магазин.** С помощью серого ящика, содержащего источник напряжения  $U_0$  и «магазин» сопротивлений (набор пяти резисторов, включённых последовательно) (рис.1), определите величины внутренних сопротивлений  $R_{A1}$ ,  $R_{A2}$  и  $R_{A3}$  мультиметра, используемого в качестве амперметра в диапазонах 200 мА, 20 мА, и 2000 мкА. Для выполнения задания исследуйте зависимость силы тока через амперметр от величины сопротивления в цепи его включения. Выведите формулу, связывающую измеренные вами физические величины между собой. Постройте график полученной зависимости в координатах, в которых эта зависимость является линейной.

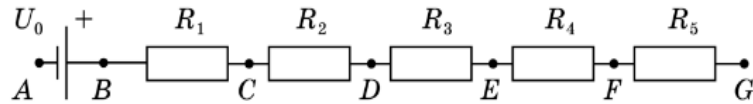


Рис.1

**Оборудование:** серый ящик; мультиметр; два провода штекер-крокодил, два провода крокодил-крокодил, миллиметровая бумага для построения графиков (3 листа формата А5).

**Примечания:**

1. Мультиметр в режиме **амперметра** разрешается подключать только (**строго!!**) к контактам  $B$  и  $C$  серого ящика.
2. Пользоваться другими режимами мультиметра **можно**.
3. Тщательно продумывайте последовательность своих действий и подробно описывайте их. В случае если вы «сожжёте» предохранителя, находящегося внутри мультиметра, его замена на исправный производится не будет.
4. Источник напряжения считайте идеальным.
5. Если зависимость какой-либо физической величины  $Y$  от другой величины  $X$  представляет собой дробь, в числителе которой имеется только одно слагаемое, а в знаменателе несколько слагаемых, то анализ этой зависимости существенно упрощается, если перейти к равенству обратных величин левой и правой части уравнения.