

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**  
**«Математика в профессии Слесарь – электрик по ремонту оборудования**  
**подвижного состава»**

студента 2 курса КРАЕВОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО

ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЕ

«КРАСНОЯРСКИЙ МНОГОРОЛФИЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ

ИМЕНИ В.П. АСТАФЬЕВА»

Рябцев Р.М,

Научный руководитель: преподаватель математики Баскакова.Т.В

## СОДЕРЖАНИЕ:

1. Введение .....	3-4
2. Основная часть .....	5-17
3. Заключение .....	18
4. Использованная литература .....	19

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Математические знания нужны человеку любой профессии. Кроме этого, благодаря математике появилось много других новых наук и профессий, появились вычислительные машины, компьютеры.

Греки изучали её, чтобы познать мир, а римляне – для того, чтобы измерять земельные участки. А для чего изучаем математику мы?

Каждому человеку в своей жизни приходится выполнять достаточно сложные расчеты, пользоваться вычислительной техникой, находить в справочниках и применять нужные формулы, владеть приемами геометрических измерений и построений, читать информацию, представленную в виде таблиц, диаграмм, графиков, составлять несложные алгоритмы и ещё многое другое помогает нам делать математика.

Математика дает удобные способы описания самых разнообразных явлений реального мира и тем самым выполняет роль языка науки.

Мы, студенты техникума, обучаемся профессии «слесарь -электрик по ремонту электроподвижного состава» в течение 3 лет. Мы получаем знания по общеобразовательным предметам и практические знания по специальным предметам. А при решении практических задач нам нужны знания по математике.

В начале учебного года наш преподаватель по математике поставила перед группой цель: найти математические задачи, которые сопряжены с будущей профессией. Активное участие проявили несколько студентов. Я стал заниматься активным поиском задач в разных источниках. Основным источником послужили интернет и книги. Было рассмотрено порядка 200 задач, по ходу их решения набралось много различных задач, и тогда возникла мысль расклассифицировать их по типам. Так же мы с преподавателем решили рассматривать эти задачи не только с точки зрения математики, но и с точки зрения физики, а также с точки зрения нашей профессии, где этот процесс применяется на практике. Мы даем решение этих задач и предлагаем аналогичные задачи для самостоятельного решения.

**Цель работы:** Подготовить комплект математических задач, которые послужат началом учебного пособия для использования преподавателем на практических занятиях и для самостоятельной работы студентов, обучающихся по профессии «слесарь -электрик по ремонту электроподвижного состава».

**Задача работы:** В ходе исследовательской работы поставленная цель достигается решением следующих задач:

- поиск различных видов задач;
- решение задач;
- классификация задач по типам;
- рассмотрение задач с точки зрения физики.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

**Теоретические основы профессиональной деятельности:** основы физики, математики, химии, информатики, электротехники.

**Политехнические основы профессиональной деятельности:**

-принцип действия и устройства обслуживаемых электродвигателей, генераторов, аппаратуры распределительных устройств, электросетей и электроприборов;

-приёмы и способы замены, сращивания и пайки проводов высокого напряжения;

-безопасные приёмы работы, последовательность разборки, ремонта и монтажа электрооборудования;

-обозначения выводов обмоток электромашин.

**Виды профессиональной деятельности:**

- обслуживание линий электропередач, обслуживание и ремонт открытых подстанций, производить разделку, сращивание, изолирование и пайку проводов напряжением до 1000в;

-производить разделку, сращивание проводов высокого напряжения;

-выполнить обслуживание и ремонт солнечных и ветровых энергоустановок мощностью свыше 50кВт;

-участвовать в прокладке кабельных трасс и проводки;

-проводить зарядку аккумуляторных батарей;

-проверять маркировку схем;

-выявлять и устранять отказы, неисправности и повреждения электрооборудования с простыми схемами включения.

В данной работе, в результате проведенного исследования, были подготовлены 8 типов задач:

**1. Задачи на параллельное соединение проводников.** При параллельном соединении проводников (в одну розетку одновременно включаем несколько потребителей энергии, например, чайник, электрическую лампу, электро-мясорубку),

общее сопротивление цепи уменьшается, а ток в цепи возрастает, что опасно нагреванием проводов и, как следствие, пожаром.

**Задача:**

В розетку электросети подключены приборы, общее сопротивление которых составляет  $R_1=88$  Ом. Параллельно с ними в розетку предполагается подключить электрообогреватель. Определите наименьшее возможное сопротивление  $R_2$  этого электрообогревателя, если известно, что при параллельном соединении двух проводников с сопротивлениями  $R_1$  и  $R_2$  их общее сопротивление дается формулой:

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2},$$

а для нормального функционирования электросети общее сопротивление в ней должно быть не меньше 24 Ом.

**Решение задачи:**

**Дано:**

$$R_1 = 88 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{общ}} \geq 24 \text{ Ом}$$

**Найти:**

$$R_2$$

**Решение:**

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\frac{88 * R_2}{88 + R_2} \geq 24$$

$$\frac{88 * R_2}{88 + R_2} - 24 \geq 0$$

$$\frac{88R_2 - 24(88 + R_2)}{88 + R_2} \geq 0$$

$$\frac{88 * R_2 - 2112 - 24 * R_2}{88 + R_2} \geq 0$$

$$\frac{64 \cdot R_2 - 2112}{88 + R_2} \geq 0$$

так как  $88 + R_2 > 0$ , то

$$64 R_2 - 2112 \geq 0$$

$$64 R_2 \geq 2112$$

$$R_2 \geq 33$$

**Вывод:** Наименьшее сопротивление 33 Ом.

### **Задача для самостоятельного решения:**

В розетку электросети подключены приборы, общее сопротивление которых составляет

$R_1 = 40$  Ом. Параллельно с ними в розетку предполагается подключить электрообогреватель. Определите наименьшее возможное сопротивление  $R_2$  = этого электрообогревателя, если известно, что при параллельном соединении двух проводников с сопротивлениями  $R_1$  Ом и  $R_2$  Ом их общее сопротивление дается формулой  $R_{\text{общ}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$  (Ом), а для нормального функционирования электросети общее сопротивление в ней должно быть не меньше 15 Ом.

**2. Задачи на закон Ома для полной цепи.** Здесь учитывается сила тока короткого замыкания- это резкое возрастание тока при сопротивлении нагрузки, равное нулю.

### **Задача:**

По закону Ома для полной цепи сила тока, измеряемая в амперах, равна

$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$ , где  $\mathcal{E}$  – ЭДС источника (в вольтах),  $r = 2$  Ом – его внутреннее сопротивление,  $R$  - сопротивление цепи. При каком наименьшем сопротивлении цепи сила тока будет составлять не более 10% от силы тока короткого замыкания  $I = \frac{\mathcal{E}}{r}$ .

**Решение задачи:**

**Дано:**

$$r = 2 \text{ Ом}$$

$$I \leq 10\% \text{ от } I_{\text{кз}}$$

**Найти:**

$$R_{\text{наим}}$$

**Решение:**

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$$

$$I_{\text{кз}} = \frac{\mathcal{E}}{r}$$

$$0,1 * I_{\text{кз}} \geq I$$

$$\frac{0,1 * \mathcal{E}}{2} \geq \frac{\mathcal{E}}{R+2}$$

Разделим неравенство на  $\mathcal{E}$

$$\frac{0,1}{2} \geq \frac{1}{R+2}$$

$$\frac{0,1}{2} - \frac{1}{R+2} \geq 0$$

$$\frac{0,1R+0,2-2}{2(R+2)} \geq 0$$

$$\frac{0,1R-1,8}{2(R+2)} \geq 0$$

Решая неравенство методом интервалов, найдем значение переменной, при котором числитель равен нулю, а знаменатель не равен нулю:

$$0,1R - 1,8 = 0$$

$$0,1R = 1,8$$



$$R = \frac{1,8}{0,1}$$

$$R = 18, \text{ а } R \neq 2$$



**Вывод:**  $R_{\text{наим}} = 18$

### **Задача для самостоятельного решения:**

По закону Ома для полной цепи сила тока, измеряемая в амперах, равна  $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$ , где  $\mathcal{E}$  – ЭДС источника (в вольтах),  $r = 2$  Ом – его внутреннее сопротивление,  $R$  – сопротивление цепи. При каком наименьшем сопротивлении цепи сила тока будет составлять не более 20% от силы тока короткого замыкания  $I = \frac{\mathcal{E}}{r}$ ?

**3.Задачи на закон Ома для участка цепи.** Здесь при коротком замыкании рассчитывается сопротивление цепи. Например, когда делают проводку.

### **Задача:**

Сила тока в цепи  $I$  определяется напряжением в цепи и сопротивлением электроприбора по закону Ома:  $I = \frac{U}{R}$ , где  $U$  – напряжение в вольтах,  $R$  – сопротивление электроприбора в омах. В электросеть включен предохранитель, который плавится, если сила тока превышает 20 А. Определите, какое минимальное сопротивление должно быть у электроприбора, подключаемого к розетке в 220 вольт, чтобы сеть продолжала работать.

### **Решение задачи:**

### **Дано:**

$$I = 20\text{A}$$

$$U = 220\text{В}$$

**Найти:**

$$R_{\min}$$

**Решение:**

$$I = \frac{U}{R}$$

$$20 \geq \frac{220}{R}$$

$$\frac{220}{R} - 20 \leq 0$$

$$\frac{220 - 20R}{R} \leq 0$$

$$R > 0 \Rightarrow$$

$$220 - 20R \leq 0$$

$$20R \geq 220$$

$$R \geq 11$$

**Вывод:** R минимальный = 11 Ом

**Задача для самостоятельного решения:**

Сила тока в цепи  $I$  определяется напряжением в цепи и сопротивлением электроприбора по закону Ома:  $I = \frac{U}{R}$ , где  $U$  – напряжение в вольтах,  $R$  – сопротивление электроприбора в омах. В электросеть включен предохранитель, который плавится, если сила тока превышает 11 А. Определите, какое минимальное сопротивление должно быть у электроприбора, подключаемого к розетке в 220 вольт, чтобы сеть продолжала работать.

**4.Задачи на тепловое действие тока.** Тепловое реле это устройство, которое предназначено для защиты двигателя от перегрузок. Оно используется в электродвигателях и электромоторах.

**Задача:**

Зависимость температуры (в градусах Кельвина) от времени для нагревательного элемента некоторого прибора была получена экспериментально и на исследуемом интервале температур определяется выражением  $T(t) = T_0 + bt + at^2$ , где  $t$  – время в минутах, то  $T_0 = 1600$  К,  $a = -5$  К/мин<sup>2</sup>,  $b = 105$  К/мин. Известно, что при температуре нагревателя выше 1870 К прибор может испортиться, поэтому его нужно отключать. Определите, через какое наибольшее время после начала работы нужно отключать прибор.

**Решение задачи:**

**Дано:**

$$t_0 = 1600 \text{ К}$$

$$a = -5 \text{ К/мин}^2$$

$$b = 105 \text{ К/мин}$$

$$t = 1870 \text{ К}$$

**Найти:**

$$t_{\text{наиб}}$$

**Решение:**

$$t = t_0 + bt + at^2$$

$$1600 + 105 * t - 5t^2 \leq 1870$$

$$5t^2 - 105t + 270 \geq 0$$

$$t^2 - 21t + 54 \geq 0$$

Найдем корни соответствующего уравнения:

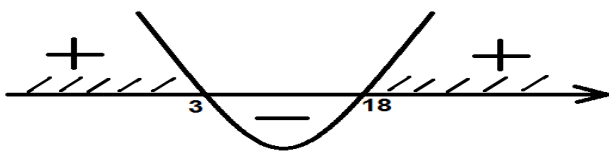
$$t^2 - 21t + 54 = 0$$

$$D = 21^2 - 4 * 54 = 441 - 216 = 225 = 15^2$$

$$t_{1,2} = \frac{21 \pm 15}{2}$$

$$t_1 = \frac{36}{2} = 18$$

$$t_2 = \frac{6}{2} = 3, \text{ значит решение неравенства:}$$



**Вывод:** Необходимо через 3 минуты отключить прибор.

#### **Задача для самостоятельного решения:**

Зависимость температуры (в градусах Кельвина) от времени для нагревательного элемента некоторого прибора была получена экспериментально и на исследуемом интервале температур определяется выражением  $T(t) = T_0 + bt + at^2$ , где  $t$  – время в минутах, то  $T_0 = 1400$  К,  $a = -10$  К/мин<sup>2</sup>,  $b = 200$  К/мин. Известно, что при температуре нагревателя выше 1760 К прибор может испортиться, поэтому его нужно отключать. Определите, через какое наибольшее время после начала работы нужно отключать прибор.

**5.Задачи на расчет напряжения на нагрузке на ЭДС.** Значение напряжения на нагрузке необходимо знать, так как каждый прибор рассчитан на определенное напряжение. Если напряжение больше допустимого, то прибор перегорит, а если меньше допустимого, то прибор не будет работать.

#### **Задача:**

К источнику с ЭДС  $\mathcal{E} = 55$  В и внутренним сопротивлением  $r = 0.5$  Ом хотят подключить нагрузку с сопротивлением  $R$  Ом. Напряжение на этой нагрузке,

выражаемое в вольтах, дается формулой  $U = \frac{\mathcal{E} * R}{R + r}$ . При каком наименьшем значении сопротивления нагрузки напряжение на ней будет не менее 50 В?

**Решение задачи:**

**Дано:**

$$\mathcal{E} = 55 \text{ В}$$

$$r = 0,5 \text{ Ом}$$

$$U \geq 50 \text{ В}$$

**Найти:**

$$R_{\text{наим.}}$$

**Решение:**

$$U = \frac{\mathcal{E} * R}{R + r}$$

$$\frac{55 * R}{R + 0,5} \geq 50$$

$$\frac{55R}{R + 0,5} - 50 \geq 0$$

$$\frac{55R - 50R - 25}{R + 0,5} \geq 0$$

$$\frac{5R - 25}{R + 0,5} \geq 0$$

$$\text{Т.к. } R + 0,5 > 0, \text{ то } 5R - 25 \geq 0$$

$$5R \geq 25$$

$$R \geq 5$$

**Вывод:** R наименьшее = 5 Ом

**Задача для самостоятельного решения:**

К источнику с ЭДС  $\mathcal{E} = 155 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $r = 0.5 \text{ Ом}$  хотят подключить нагрузку с сопротивлением  $R \text{ Ом}$ . Напряжение на этой нагрузке,

выражаемое в вольтах, дается формулой  $U = \frac{\varepsilon * R}{R + r}$ . При каком наименьшем значении сопротивления нагрузки напряжение на ней будет не менее 150 В? Ответ выразите в омах.

**6. Задачи на расчет остаточного напряжения на конденсаторе.** Используется в радио, телевизоре, при вспышке фотоаппарата. Конденсатор это устройство, накапливающее электроэнергию. При разрядке конденсатор отдает энергию. Если он разрядился не полностью, то появляется остаточное напряжение, что не безопасно.

**Задача:**

Емкость высоковольтного конденсатора в телевизоре  $C = 5 * 10^{-6}$  Ф. Параллельно с конденсатором подключен резистор с сопротивлением  $R = 4 * 10^6$  Ом. Во время работы телевизора напряжение на конденсаторе  $U_0 = 6$  кВ. После включения телевизора напряжение на конденсаторе упадет до значения  $U$  (кВ) за время, определяемое выражением  $t = \alpha RC \log_2 \frac{U_0}{U}$  (с), где  $\alpha = 0.7$  – постоянная. Определите (В киловольтах) наибольшее возможное напряжение на конденсаторе, если после включения телевизора прошло не менее 14 с?

Решение этой задачи будет рассмотрено позже.

**7. Задачи на силу Ампера,** которая заставляет рамку с током вращаться в магнитном поле, то есть создает вращающий момент. Это используется в электродвигателях и измерительных приборах.

**Задача:**

Деталью некоторого прибора является квадратная рамка с намотанным на нее проводом, через который пропущен постоянный ток. Рамка помещена в однородное магнитное поле так, что она может вращаться. Момент силы Ампера, стремящейся повернуть рамку, (в Н·м) определяется формулой  $M = NIBL^2 \sin \alpha$ , где  $I = 10$  А — сила тока в рамке,  $B = 8 \cdot 10^{-3}$  Тл — значение индукции магнитного поля,  $L = 0,4$  м — размер рамки,  $N = 500$  — число витков провода в рамке,  $\alpha$  — острый угол между

перпендикуляром к рамке и вектором индукции. При каком наименьшем значении угла  $\alpha$  рамка может начать вращаться, если для этого нужно, чтобы раскручивающий момент  $M$  был не меньше  $3,2 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ?

**Решение задачи:**

**Дано:**

$$I = 10 \text{ А}$$

$$B = 8 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$$

$$\alpha = 0,4 \text{ м}$$

$$N = 500$$

$$M \geq 3,2 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

**Найти:**

$$\alpha_{\text{наим}}$$

**Решение:**

$$M = N I B \alpha^2 \sin \alpha$$

$$500 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4^2 \cdot \sin \alpha \geq 3,2$$

$$5000 \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 0,16 \cdot \sin \alpha \geq 3,2$$

$$5 \cdot 8 \cdot 0,16 \cdot \sin \alpha \geq 3,2$$

$$6,4 \cdot \sin \alpha \geq 3,2$$

$$\sin \alpha \geq \frac{3,2}{6,4}$$

$$\sin \alpha \geq \frac{1}{2}$$

**Вывод:** наименьшее значение  $\sin \alpha = \frac{1}{2}$ , значит угол  $\alpha = 30^\circ$

**Задача для самостоятельного решения:**

Деталью некоторого прибора является квадратная рамка с намотанным на нее проводом, через который пропущен постоянный ток. Рамка помещена в однородное магнитное поле так, что она может вращаться. Момент силы Ампера, стремящейся повернуть рамку, (в Н·м) определяется формулой  $M = NIBL^2 \sin \alpha$ , где  $I=5$  А — сила тока в рамке,  $B=2 \cdot 10^{-3}$  Тл — значение индукции магнитного поля,  $L=0,4$  м — размер рамки,  $N=2000$  — число витков провода в рамке,  $\alpha$  — острый угол между перпендикуляром к рамке и вектором индукции. При каком наименьшем значении угла  $\alpha$  (в градусах) рамка может начать вращаться, если для этого нужно, чтобы раскручивающий момент  $M$  был не меньше  $1,6$  Н·м?

**8.Задачи на чтение графика** изменение напряжения на батарее в процессе ее использования.

**Задача:**



На графике показано изменение напряжения на батарее (в вольтах) в зависимости от времени ее использования. За сколько минут напряжение на батарее упало с  $1,1$  В до  $0,7$  В?

**Решение задачи:**

По графику  $U = 0,9$  от 0 часов до 5.00, значит прибор проработает 5 часов.

**Задачи для самостоятельного решения:**



На графике показано изменение напряжения на батарее (в вольтах) в зависимости от времени ее использования. Известно, что некоторый прибор работает только при напряжении, больше чем 0,9 В. Сколько часов проработает прибор на данной батарее?

На графике показано изменение напряжения на батарее (в вольтах) в зависимости от времени ее использования. Батарея считается полностью разряженной, если напряжение на ней падает до 0,7В. За сколько минут работы батарея полностью разряжается?

На графике показано изменение напряжения на батарее (в вольтах) в зависимости от времени ее использования. Чему было равно напряжение через 2 часа 55 минут после начала использования батареи?

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная работа представляет собой набор математических задач и их решение, а также рассмотрение с физической, профессиональной точки зрения, что позволяет подчеркнуть необходимость знания математики в нашей будущей работе. Решение этих математических задач дает толчок к тому, чтобы вдуматься в смысл тех величин и явлений, которые мы рассчитываем.

Данная работа предназначена для дальнейшего исследования, так как в ней были рассмотрены не все виды задач, в связи с тем, что знания по физике и математике, которые мы получили на 1 курсе недостаточны для решения некоторых видов задач.

В дальнейшем, после окончания исследования мы предполагаем создать методическое пособие для преподавателей и студентов, обучающихся по профессии «слесарь -электрик по ремонту электроподвижного состава», которое позволит формировать профессиональные компетенции у студентов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Касянова В.А. Физика 10 кл.: Учебн. Для общеобразоват. учебн. . Стереотип. – М.: Дрофа, 2003
- Буховцев Б.Б. Физика: Учеб.для 9 кл. сред. шк./ Б.Б. Буховцев, Ю.Л. Климонтович, Г.Я. Мякишев – 4-е изд. – М.: Просвещение, 1988
- Рымкевич, А.П. Физика. Задачник.10 -11 кл.: пособие для общеобразоват. учреждений/А.П. Рымкевич. – 10 –е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2006.
- И.В. Ященко Математика профильный уровень. Типовые тестовые задания 30 вар. издат. “Экзамен” Москва 2017.
  
- <https://mathb-ege.sdamgia.ru/>
- <https://phys-ege.sdamgia.ru/>
- <http://4ege.ru/fizika/>
- <https://neznaika.pro/ege/physics/>