

**Министерство образования Республики Башкортостан  
ГАПОУ Уфимский топливно-энергетический колледж**

**Специальность: 13.02.06**

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА ОРГАНИЗМ  
ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ  
НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СРЕДИ  
СТУДЕНТОВ 1 КУРСА  
ПО ИТОГАМ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ  
СЕКЦИЯ «Химия. Биология. Естествознание»**

**Разработчик:**  
Бочкарев Л.Д.,  
студент группы 1Р-2

**Руководитель:**  
Яхина Р.В.,  
Преподаватель УТЭК

**Уфа, 2018**

## Оглавление

	СТР.
Введение	3
ГЛАВА I. Признаки поражения электрическим током	4
ГЛАВА II. Влияние электрического тока на организм человека	6
2.1 Последствия поражения электрическим током	6
2.2 Первая медицинская помощь при поражении электричеством	8
ГЛАВА III. Изучение подготовленности обучающихся к работе с электрическим оборудованием	10
Заключение	11
Список использованных источников	12
Приложения	13
Приложение 1. Степени поражения электрическим током	13
Приложение 2. Виды электроожогов	13
Приложение 3. Первая медицинская помощь при поражении электрическим током	13
Приложение 4. Тест. Техника безопасности при эксплуатации электроприборов	15
Приложение 5. Сводная таблица по тестированию «Техника безопасности при эксплуатации электроприборов»	16
Приложение 6. Оценка уровня подготовленности обучающихся к работе с электрическим оборудованием, %	16
Приложение 7. График правильных ответов по количеству обучающихся	16

## Введение

На протяжении всего своего существования человечество использовало энергию, накопленную природой в течение миллиардов лет. В XX веке строятся тепловые, атомные электростанции огромной мощности, сооружаются линии передачи электрической энергии высокого, сверхвысокого и ультравысокого напряжения. Появляется необходимость в специалистах, отвечающих за эти электрические устройства и правильность их работы. Вводится система релейной защиты. Релейная защита – это совокупность устройств и вспомогательных элементов, предназначенных в случае повреждения или ненормального условия работы объекта электроэнергетической системы (линии электропередачи, синхронные и асинхронной электрической машины, силового трансформатора и т.д.) отключить его воздействием на выключатель или действовать на сигнал [7].

В современных электроэнергетических системах релейная защита тесно связана с электрической автоматикой, предназначенной для быстрого автоматического восстановления нормального режима и питания потребителей. И поэтому, следует отметить, что обслуживание такого электрооборудования всегда связано с риском получить травму, в данном случае электрическую травму.

В виду этого данная проблема является актуальной и *целью нашего проекта* является изучить влияние электрического тока на организм человека при эксплуатации электрического оборудования.

Для решения проблемы нами определены следующие задачи:

1. Ознакомиться с признаками поражения электрическим током.
2. Рассмотреть влияние электрического тока на организм человека в целом и на отдельные системы органов.
3. Изучить основные методы оказания первой медицинской помощи при поражении электрическим током.
4. Провести тестирование обучающихся на знание правил безопасности при эксплуатации электрооборудования.

## ГЛАВА I. Признаки поражение электрическим током

*Электрический ток* - это электрический заряд в движении. Он может принимать форму внезапного разряда статического электричества. Это также может быть контролируемый процесс в генераторах, батареях, солнечных или топливных элементах. *Электрическое перенапряжение* - это скачкообразное увеличение уровня напряженности в любой точке линии электропередач или электроустановки. Это явление опасно для состояния изоляции электрооборудования и, следовательно, представляет угрозу для оборудования и здоровья людей [4].

Симптомы и повреждения при поражении электрическим током различаются в зависимости от силы тока и пути его прохождения сквозь тело. При этом в каждом случае предсказать, как именно пойдет ток, и какими будут последствия, невозможно. Однако известно, что, например, ток, прошедший от одной ноги к другой нанесет меньше вреда организму, чем ток, прошедший от головы к ноге.

При легкой электротравме пациент жалуется на боль в месте соприкосновения тела и источника тока, на коже его часто есть небольшой ожог или «знак тока» - круглое малоблезненное плотное серое пятно, приподнятое над кожей. Однако общее его состояние удовлетворительное. Также человек может чувствовать головную боль, головокружение, тошноту. У него могут появиться «искры в глазах» и светобоязнь.

При более сильной электротравме пациент заторможен, возможна потеря сознания, снижение болевой и температурной чувствительности, нарушение сердечного ритма. Это состояние может сопровождаться речевым возбуждением. На коже есть сильный ожог.

При очень сильной электротравме нарушается дыхание, возможна даже его остановка. Однако после прекращения контакта с источником тока дыхание может восстановиться. Кроме того, нарушается работа сердца – развивается фибрилляция желудочков. В результате может развиваться

повторная остановка дыхания из-за того, что сердце не поставляет кислород к легким. В этом случае возможен летальный исход.

Бывает и хроническая электротравма, которую можно получить при длительной работе рядом с сильными источниками тока, например, с генераторами. Для этого состояния характерны головная боль, нарушение сна, нарушение памяти, быстрая утомляемость [6].

Всего существует 4 степени тяжести электротравмы:

- электротравма I степени тяжести характеризуется судорожными сокращениями скелетных мышц, но потери сознания при этом не происходит.
- при электротравме II степени тяжести кроме судорог происходит еще и потеря сознания, однако дыхание и работа сердца при этом не нарушаются.
- электротравма III степени тяжести характеризуется судорогами, потерей сознания, нарушением работы сердца и нарушением дыхания.
- при электротравме IV степени тяжести наступает клиническая смерть [4].

Электрический ток оказывает на организм специфическое и неспецифическое действие. Специфическое действие заключается в электрохимическом, тепловом и механическом эффектах при прохождении тока через тело человека (приложение 1).

*Электрохимическое воздействие* заключается в поляризации клеточных мембран, в результате чего изменяется направление движения отдельных ионов и крупных молекул. В результате происходит коагуляция белков и некроз тканей. *Тепловое действие* проявляется ожогами различной интенсивности. *Механическое действие* способствует расслоению тканей, а в некоторых случаях даже отрыву частей тела. Кроме того, ток вызывает возбуждение мышц и нервных рецепторов. В результате чего развиваются судороги, нарушается ритм сердца [5].

## ГЛАВА II. Влияние электрического тока на организм человека

### 2.1 Последствия поражения электрическим током

Электротравма – это травма, полученная вследствие поражения человека электрическим током. Опасными для человека и приводящими к электротравме считаются сила тока, превышающая 0,15А, а также переменное и постоянное напряжение больше 36 В.

Под воздействием электрического тока в организме человека происходят патологические нарушения в работе организма, возможна даже смерть пострадавшего. Вследствие удара током происходит нагрев тканей и сокращение всех групп мышц. Электродуга оставляет отметины на входе и выходе, поражая глубокие слои кожи. Входом служит место соприкосновения с кабелем.

Последствиями поражения электрическим током становятся: головокружение, спазм голосовых связок, инфаркт миокарда, судороги [4].

Биологическое последствие поражения электрическим током: нарушение работы нервной системы, нарушение проводимости сердца, сокращение скелетной мускулатуры сердца, электроожоги и др.

Электроожог - это повреждение тканей в местах входа, выхода и на пути движения тока. Электрические ожоги являются частым компонентом электротравмы (приложение 2)

Со стороны *нервной системы* возможны потеря сознания различной продолжительности и степени, утрата памяти о произошедших событиях (ретроградная амнезия), судороги. В легких случаях возможны: слабость, мелькание в глазах, разбитость, головокружения, головная боль. Иногда возникают поражения нервов, которые приводят к нарушению двигательной активности в конечностях, нарушению чувствительности и питания тканей. Возможно нарушение терморегуляции, исчезновение физиологических и появлению патологических рефлексов.

Нарушения со стороны *сердечно-сосудистой системы* в большинстве случаев носит функциональный характер. Нарушения проявляются в виде

различных сбоях сердечного ритма (синусовая аритмия, увеличение числа сердечных сокращений - тахикардия, уменьшение числа сердечных сокращений - брадикардия, сердечные блокады, внеочередные сердечные сокращения – экстрасистолия).

Прохождение тока через сердце может вызвать нарушение его способности сокращаться как единое целое, вызывая явление фибрилляции, при котором сердечные мышечные волокна сокращаются разрозненно и сердце теряет способность перекачивать кровь, что приравнивается к остановке сердца. В некоторых случаях электрический ток может повреждать стенку сосудов, приводя к кровотечениям [5].

Если рассматривать *дыхательную систему*, то прохождение электрического тока через дыхательный центр, находящийся в центральной нервной системе может вызвать торможение или полную остановку дыхательной деятельности. При поражении током высокого напряжения возможны ушибы и разрывы легких.

Прохождение электрического тока вызывает нарушение и *органов чувств*. Шум в ушах, снижение слуха, расстройство осязания. Возможны разрывы барабанных перепонок, травмы среднего уха с последующей глухотой (в случае воздействия тока высокого напряжения). При воздействии яркого света могут возникать повреждения зрительного аппарата в виде кератита, хориоидита, катаракты.

Непоправимый вред наносится и *мышечной системе* организма человека. Прохождение тока через мышечные волокна приводит к их спазму, что может проявляться судорогами. Значительное сокращение скелетных мышц электрическим током может приводить к переломам позвоночника и длинных трубчатых костей. Спазм мышечного слоя сосудов может приводить к повышению артериального давления или развитию инфаркта миокарда из-за спазма коронарных сосудов сердца [6].

## **2.2 Первая медицинская помощь при поражении электричеством**

Первая помощь при поражении электрическим током состоит из двух этапов: освобождение пострадавшего от действия тока и оказание ему первой доврачебной медицинской помощи.

Необходимо как можно скорее освободить пострадавшего от действия тока, так как от продолжительности этого действия зависит тяжесть электротравмы. Прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением, вызывает в большинстве случаев непроизвольное судорожное сокращение мышц и общее возбуждение, которое может привести к нарушению и даже полному прекращению деятельности органов дыхания и кровообращения. Первым действием при оказании помощи должно быть немедленное отключение той части электроустановки, которой касается пострадавший. Отключение производится с помощью выключателей, рубильника или другого отключающего аппарата, а также путем снятия или вывертывания предохранителей, разъема штепсельного соединения. Если пострадавший находится на высоте, то отключение установки и тем самым освобождение от тока может вызывать его падение. В этом случае необходимо принять меры, предупреждающие падение пострадавшего или обеспечивающие его безопасность [1].

Если отключить установку достаточно быстро нельзя, необходимо принять иные меры к освобождению пострадавшего от действия тока. Во всех случаях при оказании помощи нельзя прикасаться к пострадавшему без надлежащих мер предосторожности, так как это опасно для жизни. Для отделения пострадавшего от токоведущих частей или провода напряжением до 1000 В следует воспользоваться канатом, палкой, доской или каким-либо другим сухим предметом, не проводящим электрический ток. Можно также оттянуть его за одежду, если она сухая и отстает от тела, избегая при этом прикосновения к окружающим металлическим предметам и частям тела пострадавшего. Для изоляции рук оказывающий помощь, особенно если ему необходимо коснуться тела пострадавшего, не прикрытого одеждой, должен

надеть диэлектрические перчатки или обмотать руку шарфом, надеть на нее суконную фуражку, натянуть на руку рукав пиджака или пальто, накинуть на пострадавшего резиновый коврик, прорезиненный плащ. Можно также изолировать себя, встав на резиновый коврик, сухую доску или какую-либо не проводящую электрический ток подстилку или одежду. При отделении пострадавшего от токоведущих частей рекомендуется действовать правой рукой, держа вторую в кармане или за спиной. Если электрический ток проходит в землю через пострадавшего, проще под него подсунуть сухую доску. Можно также перерубить провод топором с сухой деревянной рукояткой или перекусить кусачками с изолированными рукоятками пофазно, при этом рекомендуется стоять на сухих досках.

Для отделения пострадавшего от токоведущих частей, находящихся под напряжением выше 1000 В, следует надевать диэлектрические перчатки и боты и действовать штангой или изолирующими клещами, рассчитанными на соответствующее напряжение. При этом надо помнить об опасности напряжения шага, если провод лежит на земле. На линиях электропередачи, когда нельзя быстро отключить их от пунктов питания, для освобождения пострадавшего, если он касается проводов, следует произвести замыкание проводов накоротко, набросив на них гибкий неизолированный провод. Если пострадавший касается одного провода, то часто достаточно заземлить только этот провод [2].

После освобождения от действия тока пострадавшего необходимо вынести из опасной зоны и оценить его состояние по наличию сознания, цвету кожных покровов и видимых слизистых, дыханию, пульсу, зрачкам.

Сильнее всего страдают головной мозг и сердце, наблюдается нарушение ритма, которое приводит к прекращению дыхания, поэтому важно начать оказание помощи при поражении электрическим током в первые минуты после происшествия. Действия человека, оказавшегося рядом с потерпевшим, зависят от степени состояния больного и сложности его повреждений, проводятся в определенном порядке (приложение 3).

### ГЛАВА III. Изучение подготовленности обучающихся к работе с электрическим оборудованием

Изучив имеющуюся литературу о влиянии электрического тока на организм человека, мы построили график предельно допустимых значений тока и напряжения при прикосновении человека к электрооборудованию при исправной работе установки. По графику (рис.1.) видно, что допустимой нормой для переменного тока частотой 50 Гц считается напряжение до 2 В и сила тока до 0,3 мА, для постоянного тока – напряжение до 8 В и сила тока до 1 мА [е].

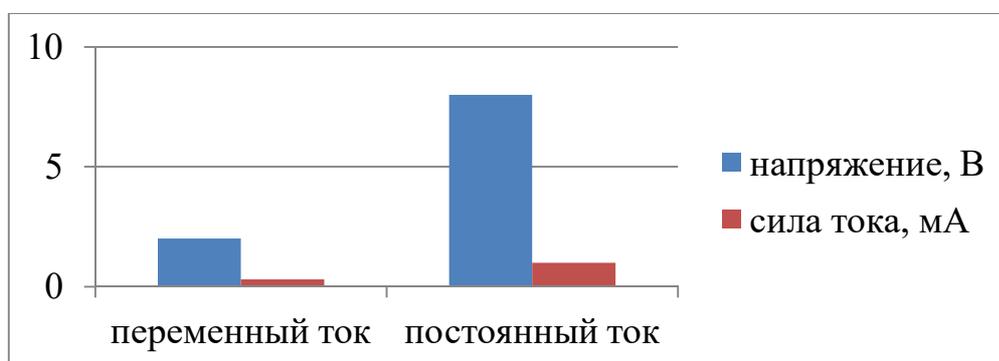


Рис. 1. Предельно допустимое значение тока и напряжения при прикосновении человека к электрооборудованию

Профилактика электротравмы заключается в соблюдении техники безопасности при работе с электрическими устройствами. Мы провели тестирование среди обучающихся на знание правил техники безопасности при эксплуатации электроприборов. Тестирование проводили в группе 1 Р-2, участвовал 31 обучающийся. Результаты исследования были занесены в сводную таблицу (приложение 5) . По полученным данным мы построили диаграмму оценки уровня подготовленности обучающихся к работе с электрическим оборудованием (приложение 6) и график правильных ответов, по количеству обучающихся (приложение 7).

В результате исследования нами получены следующие результаты. 58% (18 чел.) дали все правильные ответы, 16% (5 чел.) - 1 ошибка, 16% (5 чел.) - 2 ошибки, 10% (3 чел.) - 3 ошибки.

## Заключение

Развитие техники изменяет условия труда человека, но не делает их безопаснее, напротив – в процессе эксплуатации новой техники зачастую проявляются неизвестные ранее опасные факторы. Современное производство немыслимо без широкого применения электроэнергетики. Пожалуй, нет такой профессиональной деятельности, где бы не использовался электрический ток. Но всю работу также следует соотносить и с негативными для здоровья человека последствиями, выявляющимися в ходе эксплуатации электрического оборудования.

Для недопущения электропоражения и обеспечения электробезопасности на производстве применяют: изолирование проводов и других компонентов электрических цепей, приборов и машин; защитное заземление; зануление, аварийное отключение напряжения; индивидуальные средства защиты и некоторые другие меры. К сожалению, повсеместное старение производственных фондов, ветшание помещений отрицательно сказывается и на качестве электропроводки. Пробои в электропроводке ведут не только к ударам током, но и являются одной из основных причин пожаров.

В результате нашего исследования мы изучили основную литературу о влиянии электрического тока на организм человека при эксплуатации электрического оборудования. Рассмотрели основные виды поражения электрическим током в бытовой практике и на производстве, а также ознакомились с последствиями поражения электрическим током. Для защиты специалистов на производстве, мы рассмотрели способы оказания первой медицинской помощи при поражении электрическим током, и выявили ряд положений, которые помогут оказать доврачебную помощь.

Также в ходе работы нами было проведено тестирование по выявлению уровня подготовленности обучающихся к работе с электрическим оборудованием.

### Список использованных источников

1. Глыбочко П.В., Никоненко В.Н., Алексеев Е.А., Карнаухова Г.М. Первая медицинская помощь. – Москва: Издательский центр «Академия», 2007 –356 с.
2. Справочник. Болезни. Синдромы. Симптомы. – Москва: «ОНИКС 21 век» «Мир и образование», 2004. – 468с.
3. [https://studopedia.su/18\\_132782\\_rol-energii-v-zhizni-cheloveka-i-obshchestva.html](https://studopedia.su/18_132782_rol-energii-v-zhizni-cheloveka-i-obshchestva.html) - роль энергии в жизни человека и общества
4. <http://elektrolaboratoriyavpermi.ru/elektrichestvo.html> - электрическая лаборатория
5. <http://electricalschool.info/main/electrobezopasnost/52-okazanie-pomoshhi-pri-porazhenii.html> - Оказание первой помощи при поражении электрическим током, действия при ударе током
6. <https://en.ppt-online.org/301598> - Производственная безопасность. Правила техники безопасности. Защита от поражения электрическим током
7. <http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/229/presentation.pdf> - релейная защита и автоматизация (курс лекций)

## Приложения

### Приложение 1

#### Степени поражения электрическим током

##### Классификация по Френкелю

<b>Степень</b>	<b>Характеристика</b>
1-ая	Частичные судороги
2-ая	Общая судорога, после отключения тока не вызывает состояния прострации
3-я	Пострадавший находится в тяжелой прострации, с временной неспособностью двигаться, с потерей или без потери сознания
4-ая	Смерть, моментальная или с предшествующей прострацией

### Приложение 2

#### Виды электроожогов

- электроожоги (ожог от поражения электрическим током)
- смешанные ожоги (при смешанных поражениях имеется электроожог и термический ожог от пламени электрической дуги или загоревшейся одежды)
- комбинированные поражения (это сочетание электроожогов с механическими повреждениями, часто пострадавшие откидываются в сторону от токонесущих предметов. В результате они могут получить повреждения мягких тканей, костей, закрытые черепно-мозговые травмы)

### Приложение 3

#### Первая медицинская помощь при поражении электрическим током

1. Первую помощь следует оказывать немедленно и по возможности на месте происшествия. Наилучший эффект достигается в том случае, когда с момента остановки сердца прошло менее 4 мин, промедление может привести к гибели пострадавшего.

2. При поражениях электрическим током смерть часто бывает клинической (мнимой), поэтому никогда не следует отказываться от оказания помощи пострадавшему, считая его мертвым, если у него отсутствует сердцебиение, пульс. Первую помощь следует оказывать пострадавшему всегда, а вынести заключение о смерти имеет право только врач.
3. Ни в коем случае нельзя позволять пострадавшему двигаться, а тем более продолжать работу, так как отсутствие видимых тяжелых повреждений от электрического тока не исключает возможности последующего ухудшения его состояния.
4. Во всех случаях поражения электрическим током необходимо вызвать врача независимо от состояния пострадавшего.
5. Если сознание присутствует – надо поместить на твердую поверхность, обеспечить покой, кожу вокруг ожогов смазать йодом 5% или марганцовкой, наложить чистую сухую повязку поверх ожогов. Нужно дать болеутоляющий препарат Анальгин или Аспирин, несколько (25-30) капель валерьянки, разведенной в воде.
6. Если человек в обмороке, но пульс прощупывается в районе сонной артерии, то первая помощь при электротравме выполняется до приезда врачей. Нужно освободить от сдавливающей одежды, привести в сознание нашатырным спиртом, согреть.
7. Во время потери сознания и клинической смерти нужно реанимировать, производя непрямой массаж сердца и искусственное дыхание рот в рот или рот в нос, если мышцы рта спазмированы. Непрямой массаж сердечной мышцы проводится попеременно с вдыханием воздуха. Голова запрокидывается назад, рот освобождается от инородных предметов. На губы кладут индивидуальную насадку для проведения процедуры, нос зажимают и делают 5 сильных вдохов. Затем проводят 10 толчков прямыми, положенными друг на друга руками в области солнечного сплетения [5].

**Тест**

**Техника безопасности при эксплуатации электроприборов**

Задание 1.

Для чего нужно знать максимально допустимую мощность бытовой электросети и установочных изделий: вилок, розеток, ламповых патронов?

- 1) для защиты человека от поражения электричеством
- 2) для упрощения эксплуатации электроприборов в быту
- 3) для исключения перегрузки бытовой электросети и вывода её из строя.

Задание 2.

Что называют шаговым напряжением?

- 1) напряжение в электросети
- 2) напряжение, возникающее вокруг места перехода тока из провода с нарушенной изоляцией или поврежденной электроустановки в землю или другую токопроводящую среду.

Задание 3.

Почему опасно пользоваться электроприборами и устанавливать в ванной комнате электрические розетки?

- 1) из-за того, что пользоваться электроприборами в ванной комнате неудобно
- 2) из-за опасности возникновения токопроводящей среды в ванной комнате

Задание 4.

Какая среда является проводником электрического тока?

- 1) дерево
- 2) металл
- 3) резина

Задание 5.

Какая первая помощь должна быть оказана человеку при «неотпускающем токе»?

- 1) дать пострадавшему попить и укутать в теплую одежду
- 2) отключить источник электроэнергии и оттащить от источника поражения
- 3) сделать пострадавшему искусственное дыхание

Задание 6.

Какие ткани человеческого тела имеют наибольшее электрическое сопротивление?

- 1) кожа человека
- 2) головной мозг
- 3) спинной мозг

Задание 7.

Какую первую помощь нужно оказать пострадавшему, освобожденному от действия электрического тока?

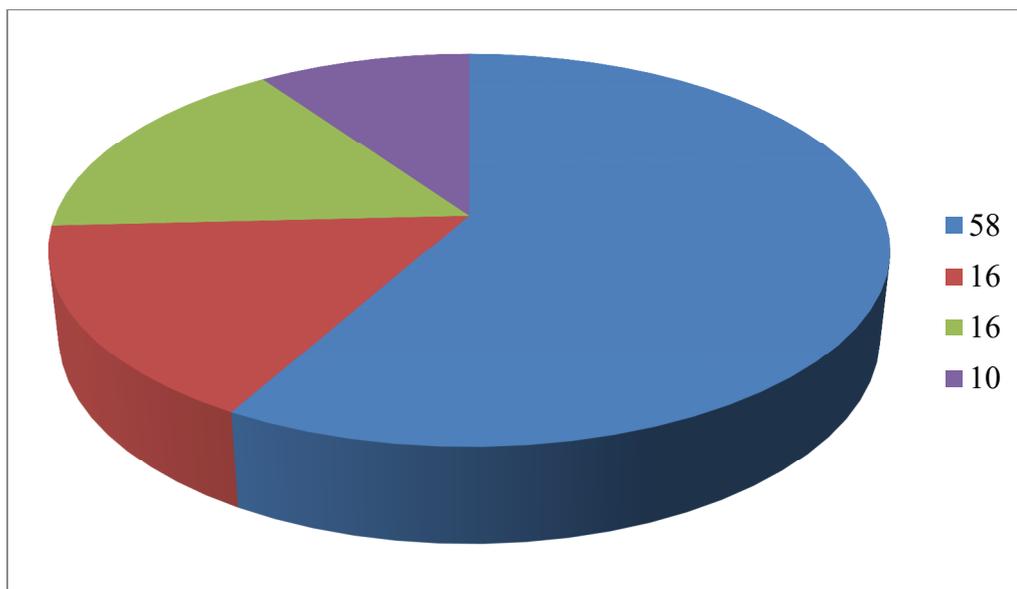
- 1) ничего не нужно делать самому и ждать помощи от медицинских работников
- 2) сделать искусственное дыхание пострадавшему
- 3) попытаться поднять пострадавшего на ноги

**Ответы**

№ задания	1	2	3	4	5	6	7
№ ответа	3	2	2	2	2	1	2

**Сводная таблица по тестированию «Техника безопасности при эксплуатации электроприборов»**

Количество испытуемых	18	5	5	3
Количество правильных ответов	7	6	5	4



Оценка уровня подготовленности обучающихся к работе с электрическим оборудованием, %

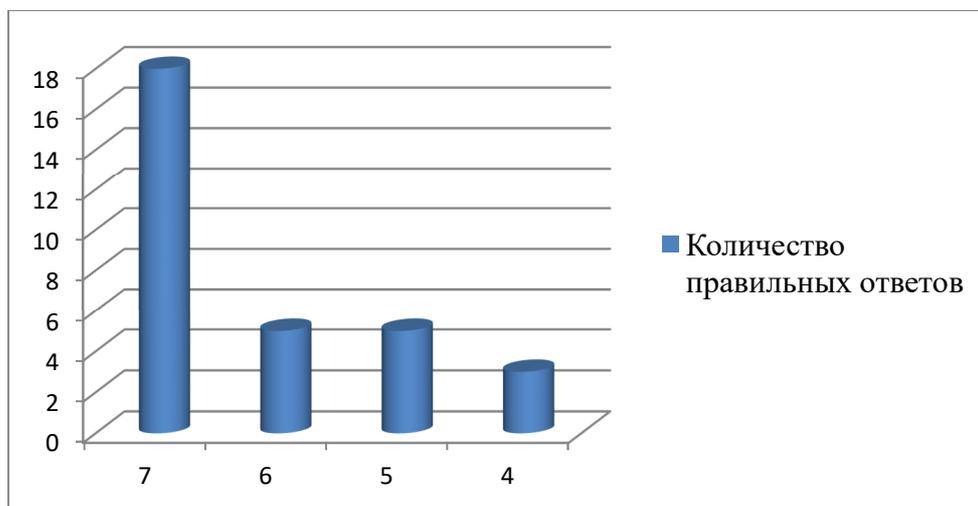


График правильных ответов по количеству обучающихся