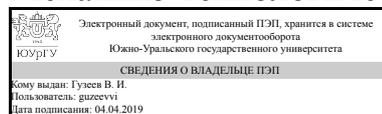


УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Механико-технологический



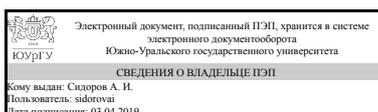
В. И. Гузев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**к ОП ВО от 26.06.2019 №084-2503**

**дисциплины ДВ.1.04.02 Электрозщитные средства**  
**для специальности 20.05.01 Пожарная безопасность**  
**уровень специалист тип программы Специалитет**  
**специализация**  
**форма обучения очная**  
**кафедра-разработчик Безопасность жизнедеятельности**

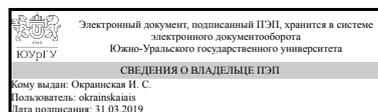
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 20.05.01 Пожарная безопасность, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2015 № 851

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



А. И. Сидоров

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



И. С. Краинская

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – ознакомление с источниками опасности поражения электрическим током, действием электрического тока на организм человека, его нормированием, а также принципами и методами защиты от поражения электрическим током. Задачи дисциплины: вооружить будущих специалистов теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для: • выявления факторов, определяющих исход поражения электрическим током при расследовании несчастных случаев на производстве; • анализа опасности поражения человека электрическим током в сетях с различным режимом нейтрали и выбора, в соответствии с этим, средств обеспечения электробезопасности; • определения параметров, характеризующих защитные свойства средств обеспечения электробезопасности; • применения электрозаститных средств.

## Краткое содержание дисциплины

Введение. Действие электрического тока на организм человека. Оказание первой помощи по-страдавшим от действия электрическим током. Явления, возникающие при стекании тока в землю. Анализ опасности поражения электрическим током в сетях с различными режимами нейтрали. Средства обеспечения электробезопасности.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-21 способностью принимать с учетом норм экологической безопасности основные технические решения, обеспечивающие пожарную безопасность зданий и сооружений, технологических процессов производств, систем отопления и вентиляции, применения электроустановок	Знать:основные аварийные ситуации, возникающие в электроустановках и потенциально способствующие возникновению пожаров
	Уметь:прогнозировать возникновение аварийных ситуаций в электроустановках и оценивать их опасность для человека
	Владеть:методами определения параметров, характеризующих защитные свойства средств обеспечения электробезопасности
ПК-11 способностью использовать инженерные знания для организации рациональной эксплуатации пожарной и аварийно-спасательной техники	Знать:основные виды электроопасных ситуаций, требования по обеспечению безопасности электрооборудования в различных условиях эксплуатации
	Уметь:выбирать рациональные способы защиты от поражения электрическим током при эксплуатации пожарной и аварийно-спасательной техники
	Владеть:навыками расчета параметров электроопасных ситуаций для рационального выбора средств обеспечения электробезопасности

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.23 Электротехника и электроника, Б.1.10 Физика	Б.1.41 Пожарная безопасность электроустановок

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
подготовка к лекциям	30	30	
подготовка к зачету	30	30	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	3	1	2	0
2	Действие электрического тока на организм человека	6	2	2	2
3	Оказание первой помощи пострадавшим от действия электрическим током	2	0	0	2
4	Явления, возникающие при стекании тока в землю	6	2	2	2
5	Анализ опасности поражения электрическим током в сетях с различными режимами нейтрали	14	2	8	4
6	Средства обеспечения электробезопасности	17	9	2	6

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
----------	-----------	---	--------------

1	1	Введение. Цели, задачи и содержание курса «Основы электробезопасности».	1
2	2	Действие электрического тока на живой организм. Факторы, определяющие исход поражения электрическим током: величина тока; частота, род тока; длительность протекания тока; сопротивление тела человека; факторы неэлектрического характера. Принципы нормирования предельно допустимых уровней напряжений, прикосновения и токов через тело человека. Выбор уставок защитного отключения в различных странах.	2
3	4	Явления, возникающие при стекании тока в землю. Растекание тока в землю. Напряжение прикосновения. Напряжение шага	2
4	5	Анализ опасности поражения электрическим током в сетях с различными режимами нейтрали. Режимы нейтрали в электрических сетях. Сети с глухозаземлённой нейтралью. Сети с изолированной нейтралью. Сети с резистивным заземлением нейтрали. Сети с компенсированной нейтралью	2
5	6.1	Средства обеспечения электробезопасности. Классификация электроустановок по условиям электробезопасности. Защитное отключение	2
6	6.2	Средства обеспечения электробезопасности. Зануление. Защитное шунтирование	2
7	6.3	Средства обеспечения электробезопасности. Защитное заземление. Компенсация токов однофазного замыкания на землю	2
8	6.4	Средства обеспечения электробезопасности. Контроль изоляции. Применение малых напряжений. Электрическое разделение сетей. Двойная изоляция. Защита от перехода напряжений со стороны высшего на сторону низшего напряжения. Обеспечение недоступности токоведущих частей. Электрозащитные средства	3

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Изучение конструктивного исполнения воздушных и кабельных линий электропередачи	2
2	2	Расчет величины сопротивления тела человека	2
3	4	Расчёт напряжений прикосновения и шага при стекании тока через одиночный заземлитель	2
4	5	Расчёт напряжения прикосновения и тока через тело человека в сети с изолированной нейтралью в нормальном режиме работы электрической сети	2
5	5	Расчёт напряжения прикосновения и тока через тело человека в сети с изолированной нейтралью в аварийном режиме работы электрической сети	2
6	5	Расчёт напряжения прикосновения и тока через тело человека в сети с заземленной нейтралью в нормальном и аварийном режиме работы электрической сети	2
7	5	Расчёт напряжения прикосновения и тока через тело человека в однофазных электрических сетях	2
8	6	Оценка эффективности зануления Просмотр фильма о процедуре испытания электрозащитных средств (диэлектрических перчаток)	2

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Исследование сопротивления тела человека	2

2	3	Оказание первой до врачебной помощи при поражении электрическим током	2
3	4	Исследование явлений при стекании тока в землю. Определение напряжения прикосновения и шага	2
4	5	Анализ опасности поражения электрическим током в сети с изолированной нейтралью в нормальном и аварийном режиме	2
5	5	Анализ опасности поражения электрическим током в сети с заземленной нейтралью в нормальном и аварийном режиме	2
6	6	Исследование эффективности устройств защитного отключения (УЗО) электроустановок	1
7	6	Измерение сопротивления заземления методом амперметра-вольтметра	1
8	6	Защитное заземление. Самозаземление	2
9	6	Методы контроля изоляции в электрических сетях	2

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
подготовка к лекциям	основная печатная литература 1 (гл. 1 стр. 5-7, гл. 2, стр. 8-27; гл. 3, стр. 27-78)	30
подготовка к зачету	основная печатная литература 1 (гл. 1 стр. 5-7, гл. 2, стр. 8-27; гл. 3, стр. 27-78)	30

#### 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Тренинг	Лабораторные занятия	Отработка навыков оказания первой доврачебной помощи при поражении электрическим током	2
работа в малых группах	Лабораторные занятия	Студенты группами по 3 человека выполняют лабораторные работы по исследованию эффективности средств обеспечения электробезопасности, исследованию опасности поражения электрическим током в сетях с различным режимом нейтрали, исследованию зависимости сопротивления тела человека от частоты приложенного тока и площади контакта	14
Разбор конкретных ситуаций	Практические занятия и семинары	Определение величин напряжения прикосновения и тока через тело человека в различных условиях, оценка эффективности зануления	14

#### Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: В курсе используются научные исследования, проводимые в области электробезопасности сотрудниками и аспирантами кафедры

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-21 способностью принимать с учетом норм экологической безопасности основные технические решения, обеспечивающие пожарную безопасность зданий и сооружений, технологических процессов производств, систем отопления и вентиляции, применения электроустановок	коллоквиум, зачет	1-11, 17-27, 29, 32-39,
Все разделы	ПК-11 способностью использовать инженерные знания для организации рациональной эксплуатации пожарной и аварийно-спасательной техники	коллоквиум, зачет	12-17, 30-31, 39, 43, 45

### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
коллоквиум, зачет	калоквиум: проверка подготовки к лекциям проводится в виде коллоквиума. Студентам предлагается от-ветить на 10 вопросов, поз-воляющих выявить их прак-тическую и теоретическую подготовленность по изучен-ным разделам дисциплины. Зачет проводится в письменном виде Студентам предлагается от-ветить на 15 вопросов по дисциплине.	Отлично: на 90 % вопросов даны правильные ответы Хорошо: на 70 % вопросов даны правильные ответы Удовлетворительно: на 60 % вопросов даны правильные ответы Неудовлетворительно: даны менее чем на 60 % вопросов Зачтено: на 60% и более вопросов даны правильные ответы Не зачтено: даны менее чем на 60% вопросов

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
коллоквиум, зачет	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие элементы содержит обобщенная схема замещения тела человека? Поясните необходимость введения каждого элемента.</li> <li>2. Как меняется сопротивление тела человека с увеличением приложенного напряжения?</li> <li>3. Как меняется сопротивление тела человека с увеличением площади кон-тактной поверхности электрода?</li> <li>4. Почему с ростом частоты приложенного напряжения сопротивление тела человека уменьшается?</li> <li>5. Какой метод исследования электротехнических характеристик тела чело-века применяется в лабораторной работе?</li> <li>6. Что такое «нейтраль»?</li> <li>7. Чем определяется ток через тело человека прикоснувшегося к одной из фаз?</li> <li>8. Что означает заземленная нейтраль?</li> </ol>

9. Как изменятся условия электробезопасности в аварийном режиме в сети с заземленной нейтралью?
10. Что означает термин изолированная нейтраль?
11. Как изменятся условия электробезопасности в аварийном режиме в сети с изолированной нейтралью?
12. Виды контроля изоляции?
13. Достоинства и недостатки системы трех вольтметров?
14. Достоинства и недостатки трехвентильной системы контроля изоляции?
15. Достоинства и недостатки системы контроля изоляции на постоянном оперативном токе?
16. Достоинства и недостатки системы контроля изоляции на переменном оперативном токе?
17. Поясните с помощью диаграмм, почему в сетях с изолированной нейтралью при сопротивлении утечки, отличной от нуля, показания вольтметров, подключенных к неповрежденным фазам, не совпадают?
18. Рассчитайте величину напряжения нулевого защитного провода относительно земли, если в сети с линейным напряжением 660 В произошло замыкание одной из фаз на землю и ток замыкания при этом составил 20 А.
19. Укажите, чему равно суммарное сопротивление повторных заземлителей в схеме зануления, если фазное напряжение сети равно 380 В.
20. Укажите величину сопротивления вспомогательного электрода при измерении сопротивления растеканию тока группового заземлителя.
21. Поясните, чем объясняется наибольшее падение напряжения при стекании тока в землю непосредственно у заземлителя.
22. От чего зависит сопротивление заземлителя?
23. Что такое напряжение прикосновения?
24. Что такое выравнивание потенциалов?
25. Что такое напряжение шага? Как оно возникает?
26. Как изменяется напряжение прикосновения при удалении от заземлителя?
27. Как изменяется напряжение шага при удалении от заземлителя?
28. Отработка навыков оказания первой помощи пострадавшим от действия электрического тока на манекене «Гоша».
29. Укажите, чему равно максимальное значение коэффициента прикосновения.
30. Укажите величину уставки устройства защитного отключения средней чувствительности.
31. Поясните, что понимается под термином «недозащита» устройства защитного отключения?
32. К току какой частоты наименее чувствителен человек?
33. Найти силу тока, протекающего через тело человека, коснувшегося одной из фаз в сети с заземленной нейтралью, если известно:  $U_{\Phi}$ , В,  $r_{\text{O}}$ , Ом;  $R_{\text{h}}$ , Ом;  $r_{\text{A}} = r_{\text{B}} = r_{\text{C}}$ , Ом, гобуви, Ом.
34. Судорожное подергивание сердечной мышцы называется .....
35. Найти силу тока, протекающего через тело человека, коснувшегося одной из фаз в сети с изолированной нейтралью, если известно:  $U_{\Phi}$ , В,  $R_{\text{h}}$ , Ом;  $r_{\text{A}} = r_{\text{B}} = r_{\text{C}}$ , Ом;  $r_{\text{пола}}$ , Ом.
36. Дополните схему замещения тела человека недостающими элементами: (схема приведена).
37. Что такое область растекания тока?
38. Какова будет величина напряжения корпуса 2 в системе зануления в случае замыкания фазы на корпус, обрыва нулевого защитного проводника и при отсутствии повторного заземления (схема приведена).
39. Чему будет равно напряжение нулевого защитного проводника относительно земли в схеме зануления при замыкании одной из фаз на землю, если известно:  $U_{\Phi}$ , В,  $r_{\text{O}}$ , Ом,  $r_{\text{зам}}$ , Ом.

<p>40. Чем отличается одиночный заземлитель от группового?</p> <p>41. Какие аппараты защиты, применяемые в схеме зануления, Вы знаете?</p> <p>42. Поясните, почему зануление применяется в сети с глухозаземленной нейтралью?</p> <p>43. Укажите периодичность проверки параметров сети «фаза – ноль».</p> <p>44. Какие трансформаторы тока применяются в УЗО, реагирующих на ток нулевой последовательности?</p> <p>45. Какие основные условия необходимо соблюдать при выборе уставок УЗО?</p> <p>46. Может ли УЗО применяться в качестве основного аппарата защиты?</p>
--

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Сидоров, А. И. Основы электробезопасности Текст учеб. пособие по направлению "Техносфер. безопасность" и специальности "Пожар. безопасность" А. И. Сидоров, И. С. Окраинская, Н. В. Глотова ; под ред. А. И. Сидорова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Безопасность жизнедеятельности ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 222, [1] с. ил. электрон. версия

#### б) дополнительная литература:

1. Сидоров, А. И. Основы электробезопасности Текст учеб. пособие к практ. занятиям по направлению "Техносфер. безопасность" и специальности "Пожар. безопасность" А. И. Сидоров, И. С. Окраинская, Н. В. Глотова ; под ред. А. И. Сидорова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Безопасность жизнедеятельности ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 45, [1] с. ил. электрон. версия
2. Основы электробезопасности Текст учеб. пособие к лаб. работам А. И. Сидоров и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Безопасность жизнедеятельности ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 82, [2] с. ил. электрон. версия

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Электробезопасность,
2. Электричество,
3. Электрические станции,
4. Промышленная энергетика,
5. Электрика,
6. Безопасность труда в промышленности,
7. Безопасность жизнедеятельности.

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические рекомендации по самостоятельной работе студента

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

2. Методические рекомендации по самостоятельной работе студента

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Сидоров, А. И. Основы электробезопасности Текст учеб. пособие по направлению "Техносфер. безопасность" и специальности "Пожар. безопасность" А. И. Сидоров, И. С. Крайневская, Н. В. Глотова ; под ред. А. И. Сидорова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Безопасность жизнедеятельности ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 222, [1] с. ил. электрон. версия	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
2	Дополнительная литература	Сидоров, А. И. Основы электробезопасности Текст учеб. пособие к практ. занятиям по направлению "Техносфер. безопасность" и специальности "Пожар. безопасность" А. И. Сидоров, И. С. Крайневская, Н. В. Глотова ; под ред. А. И. Сидорова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Безопасность жизнедеятельности ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 45, [1] с. ил. электрон. версия	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
3	Основная литература	Основы электробезопасности Текст учеб. пособие к лаб. работам А. И. Сидоров и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Безопасность жизнедеятельности ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 82, [2] с. ил. электрон. версия	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Техэксперт(30.10.2017)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	468 (3)	Мультимедийный комплекс; проектор; документ-камера, аудиосистема; экран настенный с электроприводом
Лекции	473	Мультимедийный комплекс; проектор; документ-камера,

	(3)	аудиосистема; экран настенный с электроприводом
Лабораторные занятия	517* (3)	Специализированная кафедральная аудитория, оснащенная комплектом лабораторных установок для изучения вопросов обеспечения электробезопасности
Практические занятия и семинары	520 (3)	Специализированный компьютерный класс с информационным комплек-сом «Техэксперт».