

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра неорганической химии, химической технологии и техносферной  
безопасности**

Авторы-составители: **Романов Андрей Михайлович**

Рабочая программа дисциплины  
**ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ**  
Код УМК 88510

Утверждено  
Протокол №4  
от «19» марта 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Электробезопасность

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **20.03.01** Техносферная безопасность

направленность Безопасность технологических процессов химических и нефтехимических производств

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Электробезопасность** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**20.03.01** Техносферная безопасность (направленность : Безопасность технологических процессов химических и нефтехимических производств)

**ПК.1** способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей

**ПК.9** способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	20.03.01 Техносферная безопасность (направленность: Безопасность технологических процессов химических и нефтехимических производств)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	7
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Письменное контрольное мероприятие (3)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (7 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Электробезопасность.**

Одним из наиболее значимых источников опасности в техносфере являются действующие электроустановки. Опасностям, исходящим от них подвержен как персонал предприятий, так и население. Перечень опасных факторов, действующих на человека разнообразен и отличается повышенной степенью риска. Последствия действия электрического тока на организм человека приводят к потере трудоспособности и требуют проведения длительной реабилитации. Целью изучения дисциплины является знакомство студентов с основными требованиями безопасности при эксплуатации электропотребителей в быту и на производстве. В ходе изучения дисциплины у студентов формируются и углубляются компетенции, обеспечивающие способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей, достоверно определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска.

### **Действие электрического тока на организм человека**

Действие электрического тока на организм человека. Виды поражений электрическим током: особенности действия тока на живую ткань, местные электротравмы (электрические метки, ожог), электрический удар. Механизм смерти от электрического тока.

Факторы влияющие на поражение электротоком; электрическое сопротивление тела человека, зависимость сопротивления тела человека от состояния кожи, от пара-метров электрической цепи, зависимость сопротивления тела человека от физиологических факторов и окружающей среды. Влияние значения тока на исход поражения, характер воздействия на человека токов разного значения!. Влияние продолжительности прохождения тока на исход поражения. Влияние пути тока на исход поражения. Влияние частоты и рода тока на исход поражения. Влияние индивидуальных свойств человека на исход поражения. Критерии безопасности электрического тока. Освобождение человека от действия тока. Меры первой доврачебной медицинской помощи. Искусственное дыхание. Массаж сердца. Электрическая дефибрилляция сердца. Транспортирование пострадавшего в медицинское учреждение.

### **Основы безопасной эксплуатации электроустановок**

Общие сведения. Стеkanie тока в землю через одиночный заземлитель. Распределение потенциала па поверхности земли. Сопротивление одиночного заземлителя растеканию тока. Определение сопротивления растеканию заземлителей методом электростатической аналогии. Стеkanie тока в землю через групповой заземлитель. Распределение потенциала на поверхности земли. Потенциал группового заземлителя. Сопротивление группового заземлителя растеканию тока. Коэффициент использования группового заземлителя. Сопротивление сложного заземлителя в однородной земле. Напряжение прикосновения. Напряжение прикосновения при одиночном заземлителе. Напряжение прикосновения при групповом заземлителе. Напряжение прикосновения с учетом падения напряжения в сопротивлении основания, на котором стоит человек. Напряжение шага. Напряжение шага при одиночном заземлителе. Напряжение шага при групповом заземлителе. Напряжение шага с учетом падения напряжения в сопротивлении основания, на котором стоит человек. Заземлитель в многослойной земле. Одиночный заземлитель в двухслойной земле. Групповой заземлитель в двухслойной земле. Электрическое сопротивление земли. Зависимость удельного сопротивления грунта от влажности, от температуры, от времени года, от уплотненности грунта, типа грунта. Измерение удельного сопротивления грунта.

### **Защитные меры и средства электробезопасности**

Защитное заземление. Назначение защитного заземления. Рабочее заземление. Заземление молниезащиты. Область применения защитного заземления. Типы заземляющих устройств. Конструктивное исполнение заземляющего устройства. Расчет защитного заземления. Порядок расчета заземляющих устройств. Порядок отключения электроустановок. Порядок вывешивания запрещающих

плакатов. Порядок проверки отсутствия напряжения. Порядок установки заземлений на токоведущие части. Порядок ограждения рабочего места, вывешивание плакатов. Плакаты и знаки безопасности (запрещающие, предупреждающие, предписывающие, указательные).

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Белявин, К. Е. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок : монография / К. Е. Белявин, Б. В. Кузнецов. — Минск : Белорусская наука, 2007. — 195 с. — ISBN 978-985-08-0798-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/12328>
2. Беляков, Г. И. Электробезопасность : учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 125 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00159-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/413894>
3. Колбасенко Т. В. Электробезопасность: Учебное пособие/Колбасенко Т. В..-Новосибирск:Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,2012.-120.  
<http://www.iprbookshop.ru/45492.html>

### Дополнительная:

1. Гринберг Я. П., Чиркин Р. Т., Мусс К. Б. Предупреждение электротравматизма на геологоразведочных работах/Я. П. Гринберг, Р. Т. Чиркин, К. Б. Мусс.-Ленинград:Недра,1970.-28.
2. Ванаев В. С., Козьяков А. Ф., Тупов В. В. Исследование вибро-, электробезопасности и опасности поражения электрическим током при эксплуатации ручных машин: лабораторные работы по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности"/В. С. Ванаев, А. Ф. Козьяков, В. В. Тупов.-М.:Новые технологии,2006.-24.



## 9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.iqlib.ru/> Интернет-библиотека

<https://bgdstud.ru/podborka-lekcij-po-bzhd/20-lekcii-po-bzhd-dlya-texnicheskix-specialnostej/1018-dejstvie-elektricheskogo-toka-na-organizm.html> Действие электрического тока на организм человека

<http://www.gosnadzor.ru/> Основы безопасной эксплуатации электроустановок

[http://www.zandz.ru/biblioteka/sistemy\\_zazemleniya\\_TNS\\_TNC\\_TNCS\\_TT\\_IT.html](http://www.zandz.ru/biblioteka/sistemy_zazemleniya_TNS_TNC_TNCS_TT_IT.html) Системы заземления TN-S, TN-C, TNC-S, TT, IT

<https://tests24.ru/?iter=2&group=1> Тесты по электробезопасности

<http://www.gosnadzor.ru/> Защитные меры и средства электробезопасности

[http://ohrana-bgd.ru/elektro/elektro1\\_08.html](http://ohrana-bgd.ru/elektro/elektro1_08.html) Защитные меры в электроустановках. Классификация защитных мер

<http://www.electrolibrary.info/uzo/page0203.htm> Система электробезопасности. Основные принципы защиты от поражения электротоком.

<https://files.stroyinf.ru/cgi-bin/ecat/ecat.fcgi> Нормативные базы ГОСТ/СП/СНиП

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Электробезопасность** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
- office 365 для ПК.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория для лекционных, практических, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской для проведения лекционных и практических занятий.

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Электробезопасность**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.1</b> способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей</p>	<p>знает основные методах и системы обеспечения техносферной безопасности и умеет обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей, владеет навыками их использования.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Отсутствие знаний о видах и результатах действия электрического тока на организм человека</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Частично сформированные знания о видах и результатах действия электрического тока на организм человека</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о видах и результатах действия электрического тока на организм человека</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Полностью сформированные знания правовых, нормативно-технических и организационных Полностью сформированные знания о видах и результатах действия электрического тока на организм человека</p>
<p><b>ПК.9</b> способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска</p>	<p>знает требования НТД для проведения анализа объектов различного назначения, умеет оценить степень их опасности, владеет навыками участия в экспертизах безопасности объектов различного назначения, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Отсутствие знаний, умений и навыков</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Частично сформированные знания организации безопасной эксплуатации электроустановок, основ обеспечения защиты производственных объектов и персонала от поражающих факторов атмосферного и статического электричества и умения произвести анализ опасности поражения током в различных электрических сетях.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> В целом сформированные, но содержащие некоторые пробелы, знания организации безопасной эксплуатации электроустановок, основ обеспечения защиты</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>производственных объектов и персонала от поражающих факторов атмосферного и статического электричества и умения произвести анализ опасности поражения током в различных электрических сетях.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Полностью сформированные знания организации безопасной эксплуатации электроустановок, основ обеспечения защиты производственных объектов и персонала от поражающих факторов атмосферного и статического электричества и умения произвести анализ опасности поражения током в различных электрических сетях.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 42 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 42 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
-------------	----------------------------------	---

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.1</b> способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей</p>	<p>Действие электрического тока на организм человека <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Опасные и вредные факторы электрической энергии. Поражающее действие электрического тока на организм человека. Виды поражения электрическим током. Электрический удар. Электрические травмы. Основные факторы, влияющие на исход поражения электрическим током. Электрическое сопротивление тела человека. Влияние величины и рода тока на исход поражения. Влияние частоты и пути тока на исход поражения. Влияние продолжительности прохождения тока, на исход поражения. Влияние индивидуальных средств человека и окружающей среды на исход поражения. Правила освобождения пострадавшего от действия электрического тока. Первая помощь пострадавшему от электрического тока. Способы выполнения электрических сетей переменного тока. Разделение электроустановок по условиям и в отношении мер электробезопасности. Условия, приводящие к поражению электрическим током. Опасность прикосновения к токоведущим частям в однофазных сетях. Опасность прикосновения к токоведущим частям в 3-х фазовых сетях с изолированной нейтралью. Опасность прикосновения к токоведущим частям в 3-х фазовых сетях с глухозаземленной нейтралью.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.1</b>  способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей</p>	<p>Основы безопасной эксплуатации электроустановок  <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Способы выполнения электрических сетей переменного тока.Разделение электроустановок по условиям и в отношении мер электробезопасности. Условия, приводящие к поражению электрическим током.Опасность прикосновения к токоведущим частям в однофазных сетях.Опасность прикосновения к токоведущим частям в 3-х фазовых сетях с изолированной нейтралью.Опасность прикосновения к токоведущим частям в 3-х фазовых сетях с глухозаземленной нейтралью. Особенности безопасной эксплуатации передвижных электроустановок.Выбор режима нейтрали для передвижных электроустановок.Система защиты в передвижных электроустановках. Общая характеристика зоны растекания тока через контакт замыкания на землю.Распределение потенциала по поверхности земли и его параметры.Напряжение прикосновения.Ток, проходящий через тело человека, под действием напряжения прикосновения.Шаговое напряжение.Ток, проходящий через тело человека, под действием шагового напряжения.Основные случаи возможного поражения электрическим током.Назначение защитных мероприятий в электроустановках. Меры защиты от прямого прикосновения.Основная изоляция токоведущих частей и контроль ее состояния.Ограждение, оболочки, установка барьеров и их краткая характеристика.Размещение вне зоны</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
		<p>           досягаемости и применение сверхнизкого (малого) напряжения.            Меры защиты при косвенном прикосновении. Защитное заземление (назначение, устройство, принцип действия). Основные характеристики заземления. Расчет заземляющих устройств. Испытание заземляющих устройств. Защитное зануление (назначение, схема, принцип действия). Автоматическое отключение питания (назначение, основные схемы, принцип действия). Уравнивание и выравнивание потенциалов (назначение, принцип действия). Применение двойной или усиленной изоляции. Защитное электрическое разделение цепей. Изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки. Предупреждение об опасном приближении к токоведущим частям. Источники и классификация электромагнитных полей (ЭМП). Основные параметры и характеристика ЭМП. Зоны разделения ЭМП и их характер         </p>



Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.9</b> способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска</p>	<p>Защитные меры и средства электробезопасности <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Электрозащитные средства, их назначение и классификация. Общие правила пользования и хранения электрозащитных средств. Нормы, сроки и порядок испытаний электрозащитных средств. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках. Лица электротехнического персонала. Лица, ответственные за безопасное ведение работ в электроустановках. Порядок организации работ по наряду. Организация работ по распоряжению. Организация работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации согласно перечню.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Действие электрического тока на организм человека

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **34**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Решение задания на оценку степени опасности воздействия электрического тока на человека.	14
Правильно дано определение вида электротравмы.	10
Перечислены все характерные пути прохождения электрического тока через тело человека.	10

#### Основы безопасной эксплуатации электроустановок

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **33**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Решение задания на оценку параметров электробезопасности при использовании группового заземлителя.	14
Решение задания на оценку параметров электробезопасности при использовании	

одиночного заземлителя.	10
Перечислены все основные требования безопасной эксплуатации электроустановок.	9

### **Защитные меры и средства электробезопасности**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **33**

Проходной балл: **14**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Решение задания на расчет параметров заземляющего устройства.	14
Перечислены все (основные и дополнительные) защитные средства, которые используются в электроустановках до 1000 В.	10
Перечислены основные защитные мероприятия в электроустановках.	9