

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
20.03.01 Техносферная безопасность,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Электробезопасность

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль): Безопасность жизнедеятельности в техносфере

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 2892  
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Нарусова Елена  
Юрьевна  
Дата: 01.06.2022

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Электробезопасность» является приобретение знаний, умений и навыков в области системы организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение основ электробезопасности, защитных мер и предохранительных устройств, применяемых в электроустановках;
- изучение норм, регламентируемых правилами устройств электроустановок;
- изучение основ охраны труда и техники безопасности при выполнении электромонтажных, пуско-наладочных и эксплуатационных работ в электроустановках, методов повышения безопасности человека в электроустановках;
- овладение практическими навыками проектирования и расчёта параметров заземляющих устройств, устройств защитного отключения;
- изучение биологического воздействия электрических и магнитных полей промышленной частоты, а также средств защиты от их воздействия на человека.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-3** - Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности.;

**ПК-2** - Способен обеспечить подготовку работников по пожарной безопасности, охране труда, а также по оказанию первой помощи.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Уметь:**

- анализировать опасность поражения человека током в электрических сетях до 1000 В при различных схемах включения человека в цепь тока;
- определять категорию помещения по степени опасности поражения человека электрическим током;

- пользоваться средствами индивидуальной и коллективной защиты при производстве работ в электроустановках;
- оказывать первую помощь пострадавшим при поражении электрическим током.

**Знать:**

- воздействие электрического тока на организм человека;
- классификацию электроустановок в отношении мер безопасности;
- теоретические основы процесса стекания тока в землю;
- требования к работникам, допускаемым к выполнению работ в электроустановках;
- организационные и технические мероприятия безопасности при проведении работ в электроустановках;
- правила устройств электроустановок и правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, а также правила и требования пожарной безопасности в электроустановках.

**Владеть:**

- методами расчёта защитного заземления, защитного зануления, защитного отключения;
- методами повышения безопасности человека в электроустановках.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с

педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 64 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Общие положения по электромагнитной безопасности.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- правила устройств электроустановок;</li><li>- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;</li><li>- правила по охране труда при эксплуатации электроустановок;</li><li>- требования по обеспечению электробезопасности;</li><li>- требования к защите от поражения электрическим током, от понижения напряжения (для оборудования);</li><li>- требования к помещениям, в которых используются электроустановки;</li><li>- инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках.</li></ul>
2	<p>Воздействие электрического тока на организм человека</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- механизм смерти от воздействия электрического тока;</li><li>- электрическое сопротивление тела человека;</li><li>- зависимость сопротивления тела человека от параметров электрической цепи;</li><li>- влияние значения тока на исход поражения;</li><li>- влияние продолжительности прохождения тока на исход поражения;</li><li>- влияние частоты и рода тока на исход поражения;</li><li>- классификация помещений по степени опасности поражения электрическим током</li></ul>
3	<p>Деление электроустановок в отношении мер безопасности</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- система TN</li><li>- система TN-C</li><li>- система TN-S</li><li>- система TN-C-S</li><li>- система IT</li><li>- система TT</li></ul>
4	<p>Теоретические основы процесса стекания тока в землю</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- определение сопротивления растекания тока методом электростатической аналогии;</li></ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- напряжение прикосновения;</li> <li>- коэффициент прикосновения;</li> <li>- влияние сопротивления основания на напряжение прикосновения;</li> <li>- напряжение шага;</li> <li>- напряжение шага с учетом падения напряжения в сопротивлении основания, на котором стоит человек.</li> </ul>
5	<p><b>Заземляющие устройства. Заземлители</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- заземляющие устройства сложной конструкции;</li> <li>- заземлители систем молниезащиты и защиты от коррозии и буждающих токов;</li> <li>- определение размеров зоны нулевого потенциала;</li> <li>- температура нагрева заземляющих проводников и заземлителей при КЗ на землю;</li> <li>- электрические характеристики ЗУ;</li> <li>- эксплуатация заземляющих устройств.</li> </ul>
6	<p><b>Влияние состава слоев земли на физические процессы, происходящие при стекании тока</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учет влияния поверхности земли;</li> <li>- влияние слоистой структуры земли на процессы, происходящие при стекании тока</li> </ul>
7	<p><b>Анализ опасности поражения человека током в электрических сетях до 1000 В</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схемы включения человека в цепь тока;</li> <li>- однофазные сети;</li> <li>- трехфазные сети;</li> <li>- примеры несчастных случаев с летальным исходом от воздействия электрического тока.</li> </ul>
8	<p><b>Защитное заземление</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение;</li> <li>- область применения;</li> <li>- принцип действия</li> <li>- элементы оборудования, не подлежащие защитному заземлению;</li> </ul>
9	<p><b>Защитное зануление</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение отдельных элементов схемы зануления;</li> <li>- назначение повторного заземления нулевого защитного проводника;</li> <li>- основные требования, предъявляемые к нулевым защитным проводникам (РЕ – проводникам);</li> <li>- выполнение системы зануления;</li> <li>- применение защитного зануления в сети с глухозаземленной нейтралью и различными типами системы заземления;</li> <li>- контроль исправности зануления.</li> </ul>
10	<p><b>Методы повышения безопасности человека в электроустановках</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- максимальная токовая защита. Необходимое быстродействие и времятоковые характеристики защитно-коммутационных аппаратов;</li> <li>- влияние протяженности сети на условия безопасности;</li> <li>- система уравнивания потенциалов;</li> <li>- дополнительная система уравнивания потенциалов и предъявляемые требования к проводникам системы уравнивания потенциалов;</li> <li>- защитное электрическое разделение цепей.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
11	<p><b>Устройства защитного отключения</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Общие положения и теоретические основы устройств защитного отключения</li> <li>- Применение устройств защитного отключения дифференциального тока при различных системах заземления (системы TN-C, TN-S, TN-C-S и др.)</li> </ul>
12	<p><b>Электромагнитные поля</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- электромагнитные поля промышленной частоты (50 Гц);</li> <li>- биологическое действие электромагнитных полей, электрических и магнитных полей промышленной частоты (50 Гц);</li> <li>- биологическое действие электромагнитных полей радиочастот;</li> <li>- электрические поля промышленной частоты;</li> <li>- наводки на транспорт и механизмы;</li> <li>- средства защиты от воздействия электрического поля. Электростатические экраны;</li> <li>- магнитные поля промышленной частоты;</li> <li>- способы защиты от влияния магнитного поля;</li> <li>- средства защиты от воздействия электрического поля промышленной частоты (50 Гц) в электроустановках выше 1000 В;</li> <li>- экранирующие устройства;</li> <li>- особенности производства работ в зоне влияния поля.</li> </ul>
13	<p><b>Организация безопасного выполнения работ под напряжением в электроустановках до 1000 и выше 1000 В</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности метода работы под напряжением;</li> <li>- физические основы метода работы в контакте;</li> <li>- влияние атмосферных явлений на безопасность выполнения работ.</li> </ul>
14	<p><b>Ремонт воздушных линий высокого напряжения под наведенным напряжением</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Физические основы появления наведенного напряжения;</li> <li>- Неполнофазный режим;</li> <li>- Измерение наведенного напряжения;</li> <li>- Подготовительные и ремонтные работы на проводе ВЛ;</li> <li>- Обеспечение безопасного проведения работы в пролете между соседними опорами;</li> <li>- Основные требования по обеспечению безопасного выполнения работ под наведенным напряжением.</li> </ul>
15	<p><b>Действие электрической дуги на человека.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- травмы, вызванные при действии электрической дуги;</li> <li>- защита от термического действия электрической дуги.</li> </ul>
16	<p><b>Средства защиты для работы в электроустановках напряжением до 1000 и выше 1000В</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изолирующие средства защиты;</li> <li>- ограждающие средства защиты;</li> <li>- экранирующие средства защиты;</li> <li>- предохранительные средства защиты.</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<b>Расчёт и контроль защитного заземления</b> В результате работы на лабораторном занятии студент получает навык экспериментального измерения сопротивления заземляющего устройства, зонда и вспомогательного электрода, а также навык обработки результатов данных исследований.
2	<b>Исследование электрического сопротивления тела человека</b> В результате работы на лабораторном занятии студент получает навык экспериментального определения и исследования основных параметров электрического сопротивления тела человека; навык определения влияния частоты тока и площади электродов на величину сопротивления, а также навык оценки опасности поражения электрическим током.
3	<b>Исследование электрического поля заземленного электрода и шаговых напряжений</b> В результате работы на лабораторном занятии студент получает навык экспериментального определения потенциалов точек на поверхности земли и шаговых напряжений вблизи различных заземлителей.
4	<b>Исследование условий электробезопасности в трёхфазных сетях переменного тока до 1000 В</b> В результате работы на лабораторном занятии студент получает навык экспериментального изучения влияния схемы электрической сети и её параметров на условия электробезопасности в нормальном и аварийном режимах работы электроустановки.
5	<b>Исследование работы защитного заземления и защитного зануления в трёхфазных сетях напряжением до 1000 В</b> В результате работы на лабораторном занятии студент получает навык экспериментального изучения работы защитного заземления и защитного зануления, применяемых для защиты от поражения электрическим током.
6	<b>Оценка условий электробезопасности в сети TN</b> В результате работы на лабораторном занятии студент получает навык экспериментального изучения влияния схемы электрической сети системы TN и её параметров на условия электробезопасности в нормальном и аварийном режимах работы электроустановки.
7	<b>Оценка условий электробезопасности в сети IT</b> В результате работы на лабораторном занятии студент получает навык экспериментального изучения влияния схемы электрической сети системы IT и её параметров на условия электробезопасности, а также навык экспериментального исследования принципов работы применяемых технических средств защиты.
8	<b>Устройства защитного отключения</b> В результате работы на лабораторном занятии студент получает навык моделирования характеристик устройства защитного отключения дифференциального типа с разными уставками и различным временем срабатывания; а также навык моделирования прикосновения человека к проводящим частям, оказавшимся под напряжением.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<b>Одиночные заземлители (электроды).</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык определения сопротивления растеканию тока методом электростатической аналогии.
2	<b>Простые групповые заземлители</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык определения распределения потенциала на поверхности земли.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
3	<b>Анализ опасности поражения током в электрических сетях</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык определения параметров прикосновения в сети с изолированной нейтралью.
4	<b>Проектирование заземляющего устройства</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчета сопротивления заземляющего устройства в электроустановках с эффективно заземленной нейтралью.
5	<b>Защитное зануление</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчета сопротивления заземления нейтрали. В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчёта сопротивления повторного заземления нулевого защитного проводника.
6	<b>Методы повышения безопасности человека в электроустановках</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык определения тока, проходящего через тело человека, прикоснувшегося к корпусу потребителя, а также допустимое по условиям безопасности время срабатывания токовой защиты.
7	<b>Устройства защитного отключения</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчета тока однофазного короткого замыкания и выбор защитного аппарата в сетях с глухозаземленной нейтралью
8	<b>Электрическое поле промышленной частоты 50 Гц</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчёта тока, обусловленного действием электрического поля, проходящего через тело человека.
9	<b>Организация безопасного выполнения работ под напряжением в электроустановках до 1000 В и выше 1000 В</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык определения необходимого значения сопротивления изоляции каждой фазы трехфазной электрической сети относительно земли, такое, при котором в случае прикосновения человека к одной из фаз ток, проходящий через него, не превысит заранее заданного допустимого (безопасного) значения.
10	<b>Электромагнитные поля</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчета магнитных полей промышленной частоты.
11	<b>Ремонт воздушных линий высокого напряжения под наведенным напряжением</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчета наведенного напряжения трехфазных ВЛ.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы
2	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Беляков, Г.И. Электробезопасность: учебное пособие для вузов / Г. И. Беляков. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 125 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-10905-4. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	<a href="https://urait.ru/book/elektrobezopasnost-490055">https://urait.ru/book/elektrobezopasnost-490055</a> (дата обращения: 24.02.2022).

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Электронная библиотека МИИТ <http://library.miit.ru/>  
Единая информационная система по охране труда  
<http://eisot.rosmintrud.ru/>

Справочник электрика и электроэнергетика <http://www.elecab.ru/sprav-elec.shtml>

Журнал «энергобезопасность и энергосбережение» <http://www.endf.ru>  
Школа для электрика <http://electricalschool.info/main/electrobezopasnost/>  
Клуб инженеров по охране труда (электробезопасность)  
<http://dvkuot.ru/index.php/elbes/88-elbez>

Экзамен по электробезопасности онлайн <http://www.testw.ru/elektro.html>  
Учебный курс по охране труда в электроустановках  
<https://www.protrud.com/>

Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. Сравнительный анализ правил по охране труда при эксплуатации электроустановок. <https://docs.cntd.ru/document/677031115>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного и лабораторного оборудования.

Лабораторный стенды:

- Электробезопасность в трехфазных сетях переменного тока с заземленной нейтралью;
- Электробезопасность в системах электроснабжения.

Комплекты учебно-лабораторного оборудования:

- Электробезопасность в электроустановках до 1000 В;
- Защитное заземление и зануление;
- Исследование явлений при стекании тока в землю;
- Устройство защитного отключения.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Управление безопасностью в  
техносфере»

В.Г. Стручалин

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой УБТ

Е.Ю. Нарусова

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин