

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: 17.02.2023

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 5 з.е. (180 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 100 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	Общие положения по электромагнитной безопасности. Рассматриваемые вопросы: - правила устройств электроустановок; - правила технической эксплуатации электроустановок потребителей; - правила по охране труда при эксплуатации электроустановок; - требования по обеспечению электробезопасности; - требования к защите от поражения электрическим током, от понижения напряжения (для оборудования); - требования к помещениям, в которых используются электроустановки; - инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках.
2	Воздействие электрического тока на организм человека Рассматриваемые вопросы: - механизм смерти от воздействия электрического тока; - электрическое сопротивление тела человека; - зависимость сопротивления тела человека от параметров электрической цепи; - влияние значения тока на исход поражения; - влияние продолжительности прохождения тока на исход поражения; - влияние частоты и рода тока на исход поражения; - классификация помещений по степени опасности поражения электрическим током
3	Деление электроустановок в отношении мер безопасности Рассматриваемые вопросы: - система TN - система TN–C - система TN–S - система TN–C-S - система IT - система TT
4	Теоретические основы процесса стекания тока в землю Рассматриваемые вопросы: - определение сопротивления растекания тока методом электростатической аналогии;

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

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

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Расчёт и контроль защитного заземления 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	Исследование электрического сопротивления тела чела человека 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	Исследование электрического поля заземленного электрода и шаговых напряжений В результате работы на лабораторном занятии студент получает навык экспериментального определения потенциалов точек на поверхности земли и шаговых напряжений вблизи различных заземлителей.
4	Исследование условий электробезопасности в трёхфазных сетях переменного тока до 1000 В 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	Исследование работы защитного заземления и защитного зануления в трёхфазных сетях напряжением до 1000 В 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	Оценка условий электробезопасности в сети TN 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	Оценка условий электробезопасности в сети IT 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	Устройства защитного отключения 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	Одиночные заземлители (электроды). В результате работы на практическом занятии студент получает навык определения сопротивления растеканию тока методом электростатической аналогии.
2	Простые групповые заземлители В результате работы на практическом занятии студент получает навык определения распределения потенциала на поверхности земли.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
3	Анализ опасности поражения током в электрических сетях В результате работы на практическом занятии студент получает навык определения параметров прикосновения в сети с изолированной нейтралью.
4	Проектирование заземляющего устройства В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчета сопротивления заземляющего устройства в электроустановках с эффективно заземленной нейтралью.
5	Защитное зануление 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	Методы повышения безопасности человека в электроустановках 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	Устройства защитного отключения В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчета тока однофазного короткого замыкания и выбор защитного аппарата в сетях с глухозаземленной нейтралью
8	Электрическое поле промышленной частоты 50 Гц В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчёта тока, обусловленного действием электрического поля, проходящего через тело человека.
9	Организация безопасного выполнения работ под напряжением в электроустановках до 1000 В и выше 1000 В 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	Электромагнитные поля В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчета магнитных полей промышленной частоты.
11	Ремонт воздушных линий высокого напряжения под наведенным напряжением 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].	https://urait.ru/book/elektrobezopasnost-490055 (дата обращения: 25.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Менумеров, Р.М. Электробезопасность: учебное пособие для вузов / Р.М. Менумеров. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 196 с. – ISBN 978-5-8114-8795-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система	https://e.lanbook.com/book/180870 (дата обращения: 25.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Сибикин, Ю.Д. Охрана труда и электробезопасность: учебное пособие / Ю. Д. Сибикин. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 312 с. – ISBN 978-5-9729-0577-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	https://e.lanbook.com/book/192717 (дата обращения: 25.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Вантеев, А.И. Вопросы электробезопасности при эксплуатации воздушных линий электропередачи / А.И. Вантеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-0449-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	https://e.lanbook.com/book/148378 (дата обращения: 25.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Электробезопасность работников электрических сетей: учебное пособие / Е.Е. Привалов, А.В. Ефанов, С.С. Ястребов, В.А. Ярош; под редакцией Е.Е. Привалова. – Ставрополь: СтГАУ, 2018. – 296 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	https://e.lanbook.com/book/107240 (дата обращения: 25.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Монаков, В.К. Электробезопасность: Теория и практика: монография / В.К. Монаков, Д.Ю. Кудрявцев. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. – 184 с. – ISBN 978-5-9729-0188-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	https://e.lanbook.com/book/95770 (дата обращения: 25.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Николаев, А.В. Основы электробезопасности: учебное пособие: в 2 частях / А В. Николаев, Р.И. Садыков. – Пермь: ПНИПУ, [б.г.]. – Часть 1: Теоретические основы условий поражения человека электрическим током –	https://e.lanbook.com/book/160570 (дата обращения: 25.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

	2015. – 136 с. – ISBN 978-5-398-01434-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	
8	Николаев, А.В. Основы электробезопасности: учебное пособие: в 2 частях / А.В. Николаев, Р.И. Садыков. – Пермь: ПНИПУ, [б.г.]. – Часть 2: Мероприятия, обеспечивающие электробезопасность персонала. Первая помощь пострадавшим от электрического тока – 2017. – 269 с. – ISBN 978-5-398-01435-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.	https://e.lanbook.com/book/160569 (дата обращения: 25.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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.

Виртуальные лаборатории:

- Исследование опасности поражения электрическим током в жилых и офисных помещениях»;
- Измерение сопротивления заземления методом амперметра-вольтметра.

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