

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет
Кафедра Энергетики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«_____» _____ 20____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.04 Электробезопасность

на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 13.03.02 - Электроэнергетика и
электротехника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от

«_____» _____ 20____ г. №_____

Профиль – Электроснабжение (для набора 2022)

Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Электробезопасность» является изучение сложнейших явлений воздействия электрического тока на организм человека, изучение существующих принципов и средств защиты от поражения электрическим током, изучение правил техники безопасности (ТБ) при эксплуатации электроустановок и сдача экзамена на вторую группу по ТБ. Основные задачи дисциплины – ознакомление студентов с явлениями, происходящими при воздействии электрического тока на организм человека, с защитными мерами и защитными мероприятиями в электроустановках, с правилами ТБ при эксплуатации электроустановок в объеме 2 группы по электробезопасности, с приемами оказания первой помощи пострадавшему от электрического тока.

Задачи изучения дисциплины:

–изучение основ электробезопасности, защитных мер, средств электрозащиты, а также предохранительных приспособлений в действующих электроустановках; –усвоение основ техники безопасности при выполнении электромонтажных и пуско-наладочных работ в электроустановках; –усвоение основ организации безопасной эксплуатации действующих электроустановок; –изучение методов расчета заземляющих устройств; –изучение методов расчета защитных зон молниеотводов; –изучение методов измерений сопротивлений заземляющих устройств и цепи фаза-нуль; –изучение применения и испытания средств защиты; –изучение норм, регламентируемых ПУЭ; –овладение практическими навыками проектирования заземляющих устройств и молниезащиты в целях использования этих навыков при выполнении курсовых проектов, а также в практической деятельности.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

«Электробезопасность» относится к вариативной части дисциплин по выбору ОП подготовки обучающихся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение». Для изучения дисциплины «Электроснабжение» студентам необходимы знания по предыдущим (смежным) дисциплинам: ? физика; ? химия; ? теоретические основы электротехники. Дисциплина может быть использована в изучении последующих дисциплин, практик, НИР, подготовки выпускной квалификационной работы бакалавра (магистра, специалиста): 4 – практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; – при государственной итоговой аттестации.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Виды занятий	Семестр 5	Всего часов
Общая трудоемкость		108

Аудиторные занятия, в т.ч.	34	34
Лекционные (ЛК)	17	17
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	17	17
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	38	38
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
УК-8	<ul style="list-style-type: none"> - Оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте. - Соблюдать требования охраны труда при проведении работ. 	<p>Знать: – основные положения правовых и нормативно-технических документов по электробезопасности;</p> <p>Уметь: – применять правила выполнения работ в электроустановках в соответствии с требованиями нормативных документов по электробезопасности,</p>

		<p>охране труда и пожарной безопасности; –применять средств защиты и приспособлений при техническом обслуживании электроустановок;</p> <p>Владеть: - оказания первой медицинской помощи пострадавшим от действия электрического тока.; - методами оказания первой медицинской помощи пострадавшим от действия электрического тока.</p>
ПК-1	Проектировать заземляющие устройства и молниезащиту объектов	<p>Знать: Методики расчета заземляющих устройств и молниезащиты объектов</p> <p>Уметь: Производить расчеты и оценивать их эффективность</p> <p>Владеть: Методиками расчета заземляющих устройств и молниезащиты объектов</p>
ПК-2	<p>-Проверка состояния рабочих мест, инструмента, приспособлений и механизмов, вентиляционных систем, помещений, а также безопасности их эксплуатации и принятие мер к устранению обнаруженных нарушений и недостатков.</p> <p>-Контроль соблюдения требований по технологии ремонта и технического обслуживания сооружений, качества и безопасности выполнения работ.</p>	<p>Знать: Требования к рабочему месту, инструментам и механизмам</p> <p>Уметь: Проводить проверку состояния рабочих мест и технологии ремонта</p> <p>Владеть: Безопасными методами работы при эксплуатации подстанций и электрических сетей</p>

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Действие электрического тока на человека	Действие электрического тока на человека. Зависимость сопротивления тела человека от значения приложенного напряжения. Влияние рода и частоты тока на сопротивление тела человека. Зависимость сопротивления тела человека от площади электродов. Влияние длительности протекания тока на сопротивление тела человека. Влияние физиологических факторов и параметров окружающей среды на сопротивление тела человека. Факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током. Критерии опасности поражения человека электрическим током.	12	3	3	0	6
2	2.1	Явления при стекании электрического тока в землю	Шаровой заземлитель, находящийся в земле на большой глубине. Полушаровой заземлитель. Стержневой заземлитель. Дисковый заземлитель.	9	2	2	0	5

2.2	Явления при стекании электрического тока в землю	<p>Сопротивление заземлителей растеканию тока в многослойных грунтах.</p> <p>Сопротивление растеканию одиночного заземлителя (электрода) в двухслойном грунте.</p> <p>Сопротивление группового заземлителя растеканию тока при расстоянии между электродами более 40 м.</p> <p>Сопротивление группового заземлителя растеканию тока при расстоянии между электродами менее 40 м.</p> <p>Коэффициент использования проводимости заземлителя.</p> <p>Напряжение прикосновения с учетом падения напряжения в сопротивлении основания, на котором стоит человек.</p> <p>Напряжение прикосновения при одиночном заземлителе.</p> <p>Напряжение прикосновения при одиночном полушаровом заземлителе.</p> <p>Напряжение прикосновения при одиночном стержневом вертикальном заземлителе.</p> <p>Напряжение прикосновения при групповом заземлителе.</p> <p>Напряжение шага.</p> <p>Напряжение шага с учетом падения напряжения в сопротивлении</p>	8	2	2	0	4
-----	--	---	---	---	---	---	---

			<p>основания, на котором стоит человек.</p> <p>Электрические свойства грунтов. Электрическое сопротивление земли.</p> <p>Измерение удельного сопротивления грунта.</p> <p>Удельное сопротивление однородной земли.</p> <p>Удельное сопротивление многослойной земли.</p> <p>Приведение многослойной земли к двухслойной.</p>					
3	3.1	Анализ электр безопасности различных электрических сетей	<p>Типы систем заземления. Система TN. Глухозаземленная нейтраль.</p> <p>Изолированная нейтраль. Проводящие части. Токоведущие части. Открытые проводящие части.</p> <p>Нулевой проводник. Нулевой рабочий проводник. Нулевой защитный проводник.</p> <p>Классификация и схемы электрических систем с напряжением до 1000 В.</p>	11	3	3	0	5
	3.2	Анализ электр безопасности различных электрических сетей	<p>Система TN-C. Система TN-S. Система TN-C-S. Система IT. Система TT.</p> <p>Типовые схемы включения человека в электрическую цепь.</p> <p>При двухфазном прикосновении. При однофазном прикосновении.</p> <p>Обобщенная схема для анализа электробезопасности трехфазных сетей любого типа напряжением до 1000 В.</p>	10	2	2	0	6
4	4.1	Технические	Технические способы	22	5	5	0	12

		способы защиты от поражения электрическим током	защиты от поражения электрическим током Назначение, принцип действия, область применения защитного заземления. Типы заземляющих устройств. Выполнение заземляющих устройств. Расчет защитного заземления. Зануление. Назначение, принцип действия, область применения УЗО, реагирующее на потенциал корпуса относительно земли. УЗО, реагирующее на дифференциальный (остаточный) ток. Электромеханические УЗО, функционально не зависящие от напряжения питания. Электронные УЗО, функционально зависящие от напряжения питания.					
5	5.1	Экзамен	Экзамен	36	0	0	0	36
Итого				108	17	17	0	74

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Действие электрического тока на человека	Действие электрического тока на человека Электроустановка. Виды электротравм. Местные электротравмы. Электрические ожоги. Электрические знаки. Общие электротравмы. Электрический удар. Оказание первой доврачебной помощи человеку, пораженному электрическим током. Электрическое	2

			сопротивление тела человека. Зависимость сопротивления тела человека от состояния кожи.	
	1.1	Действие электрического тока на человека	Зависимость сопротивления тела человека от значения приложенного напряжения. Влияние рода и частоты тока на сопротивление тела человека. Зависимость сопротивления тела человека от площади электродов. Влияние длительности протекания тока на сопротивления тела человека. Влияние физиологических факторов и параметров окружающей среды на сопротивление тела человека. Факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током. Критерии опасности поражения человека электрическим током.	2
	1.1	Явления при стекании электрического тока в землю	Сопротивление растеканию одиночных заземлителей любых типов. Формулы для вычисления сопротивлений одиночных заземлителей растеканию тока в однородном грунте. Коэффициент использования проводимости заземлителя. Напряжение прикосновения при одиночном заземлителе. Измерение удельного сопротивления грунта. Коэффициент использования проводимости заземлителя. Напряжение прикосновения с учетом падения напряжения в сопротивлении основания, на котором стоит человек. Напряжение прикосновения при одиночном стержневом вертикальном заземлителе. Напряжение прикосновения при групповом заземлителе. Напряжение шага. Напряжение шага с учетом падения напряжения в сопротивлении основания, на котором стоит человек.	2
	1.1	Явления при стекании электрического тока в землю	Зависимость сопротивления тела человека от значения приложенного напряжения. Влияние рода и частоты тока на сопротивление тела человека.	2

			<p>Зависимость сопротивления тела человека от площади электродов.</p> <p>Влияние длительности протекания тока на сопротивления тела человека.</p> <p>Влияние физиологических факторов и параметров окружающей среды на сопротивление тела человека.</p> <p>Факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током. Критерии опасности поражения человека электрическим током.</p>	
	1.1	Анализ электр безопасности различных электрических сетей	<p>Типы систем заземления. Система TN. Глухозаземленная нейтраль.</p> <p>Изолированная нейтраль.</p> <p>Проводящие части. Токоведущие части. Открытые проводящие части.</p> <p>Нулевой проводник. Нулевой рабочий проводник. Нулевой защитный проводник.</p>	2
	1.1	Анализ электр безопасности различных электрических сетей	<p>Система TN-C. Система TN-S.</p> <p>Система TN-C-S. Система IT.</p> <p>Система TT. Типовые схемы включения человека в электрическую цепь. При двухфазном прикосновении. При однофазном прикосновении.</p>	2
	1.1	Технические способы защиты от поражения электрическим током	<p>Технические способы защиты от поражения электрическим током.</p> <p>Назначение, принцип действия, область применения защитного заземления. Типы заземляющих устройств.</p>	2
	1.1	Технические способы защиты от поражения электрическим током	<p>Назначение, принцип действия, область применения УЗО, реагирующее на потенциал корпуса относительно земли. УЗО, реагирующее на дифференциальный (остаточный) ток.</p> <p>Электромеханические УЗО, функционально не зависящие от напряжения питания.</p>	3
6				

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Действие электрического тока на человека	Оказание первой доврачебной помощи человеку, пораженному электрическим током. Освобождение пострадавшего от действия тока.	2
	1.1	Действие электрического тока на человека	Схемы замещения тела человека. Расчет полного сопротивления тела человека	2
	1.1	Явления при стекании электрического тока в землю	Определить возможные напряжения прикосновения и шага, если известны: ток замыкания на землю; форма заземлителя и его размеры; удельное сопротивление грунта; расстояние от заземлителя до человека. Относительно полученных напряжений прикосновения и шага сделать вывод.	2
	1.1	Анализ электробезопасности различных электрических сетей	Человек прикоснулся к фазному проводу в трехфазной четырехпроводной сети с заземленной нейтралью (рис. 11). Определить ток через тело человека (I_h) и напряжение прикосновения ($U_{пр}$) если известно: фазное напряжение сети (U_f); сопротивление тела человека (R_h); сопротивление заземления нейтрали (r_0), сопротивления изоляции проводов ($r_A; r_B; r_C; r_n$), емкости проводов относительно земли ($c_A; c_B; c_C; c_n$), сопротивление замыкания ($r_{зм}$), сопротивления пола и обуви ($r_{п}; r_{об}$). Исходные данные для различных вариантов приведены в табл. П.1.2 прил. 1. При решении задачи следует учесть, что сопротивления пола и обуви включены последовательно с сопротивлением тела человека. Относительно полученного значения сделать вывод.	2
	1.1	Анализ электробезопасности	Задача 1. Человек прикоснулся к фазному проводу в трехфазной	2

		различных электрических сетей	<p>четырёхпроводной сети с заземленной нейтралью во время замыкания другой фазы на землю (рис. 12). Определить ток через тело человека (I_h) и напряжение прикосновения ($U_{пр}$), если известно: фазное напряжение сети ($U_{ф}$), сопротивление тела человека (R_h), сопротивление заземления нейтрали (r_0), сопротивление изоляции проводов ($r_a; r_b; r_c; r_n$), емкости проводов относительно земли ($c; c_B; c_C, c_n$), сопротивление замыкания ($r_{зм}$), сопротивления пола и обуви ($r_{п}; r_{об}$). Относительно полученного значения тока I_h сделать вывод.</p> <p>Задача 2. Человек прикоснулся к фазному проводу в трехфазной трехпроводной сети с изолированной нейтралью (рис. 13). Определить ток через тело человека (I_h) и напряжение прикосновения ($U_{пр}$), если известно: фазное напряжение сети ($U_{ф}$), сопротивление тела человека (R_h), сопротивление изоляции проводов ($r_A; r_B; r_C$), сопротивления пола и обуви ($r_{п}; r_{об}$).</p> <p>Исходные данные для различных вариантов приведены в табл. П.1.4 прил. 1. Относительно полученного значения тока I_h сделать вывод.</p>	
	1.1	Технические способы защиты от поражения электрическим током	<p>Задача 1. Человек прикоснулся к фазному проводу в трёхфазной трёхпроводной сети с изолированной нейтралью (рис. 14). Определить ток через тело человека (I_h) и напряжение прикосновения ($U_{пр}$), если известно: фазное напряжение сети ($U_{ф}$), сопротивление тела человека (R_h), ёмкости фаз сети относительно земли (c_A, c_B, c_C), сопротивления пола и обуви ($r_{п}, r_{об}$).</p> <p>Исходные данные для различных вариантов приведены в табл. П.1.5 прил. 1. Относительно полученного значения тока I_h сделать вывод.</p> <p>Задача 2. Человек прикоснулся к фазному проводу в трёхфазной</p>	4

			<p>трёхпроводной сети с изолированной нейтралью (рис. 15). Определить ток через тело человека (I_h) и напряжение прикосновения ($U_{пр}$), если известно: фазное напряжение сети ($U_{ф}$), сопротивление тела человека (R_h), сопротивления изоляции проводов относительно земли (z_A, z_B, z_C), сопротивления пола и обуви ($гп, гоб$). Исходные данные для различных вариантов приведены в табл. П.1.6 прил. 1. Относительно полученного значения тока I_h сделать вывод. Задача 3.</p> <p>Человек прикоснулся к фазному проводу в трехфазной трехпроводной сети с изолированной нейтралью (рис. 16). Определить ток через тело человека (I_h) и напряжение прикосновения ($U_{пр}$), если известно: фазное напряжение сети ($U_{ф}$), сопротивление тела человека (R_h), сопротивления изоляции проводов ($г_A; г_B; г_C$), емкости фаз относительно земли ($с_A; с_B; с_C$), сопротивление замыкания ($г_{зм}$), сопротивления пола и обуви ($гп; гоб$). Исходные данные для различных вариантов приведены в табл. П.1.7 прил. 1. Рекомендация. Решение начать с определения тока через тело человека. Напомним, что напряжение прикосновения – это падение напряжения на сопротивлении тела человека. Относительно полученного значения тока I_h сделать вывод.</p>	
1.1	Технические способы защиты от поражения электрическим током		<p>Задача 1. Стоя на земле, человек прикоснулся к одному из проводов однофазной двухпроводной сети, изолированной от земли в нормальном режиме ее работы (рис. 17). Определить ток через тело человека I_h и напряжение прикосновения $U_{пр}$, если известно напряжение сети U_c, сопротивления проводов r_1 и r_2, сопротивление тела человека R_h. Принять сопротивление основания, а также емкость проводов</p>	3

сети относительно земли равными нулю. Исходные данные для различных вариантов приведены в табл. П.1.8 прил. 1. Относительно полученного значения тока I_h сделать вывод.

Задача 2. Стоя на земле, человек прикоснулся к проводу с неповрежденной изоляцией однофазной двухпроводной сети, изолированной от земли, во время замыкания другого провода на землю (рис. 18). Определить ток через тело человека I_h и напряжение прикосновения $U_{пр}$, если известно напряжение сети U_c , сопротивления проводов до замыкания на землю r_1 и r_2 , сопротивление замыкания провода на землю $r_{зм}$. Принять сопротивление основания, а также емкость проводов сети относительно земли равными нулю. Исходные данные для различных вариантов приведены в табл. П.1.8 прил. 1.

Относительно полученного значения тока I_h сделать вывод.

Задача 3. Человек прикоснулся к заземленному проводу однофазной двухпроводной сети, выполненной из меди, в точке В, а затем в точке С, при нормальной работе сети и при коротком замыкании между проводами. Определить ток через тело человека I_h и напряжение прикосновения $U_{пр}$, если известно напряжение сети U_c , суммарная длина обоих проводов L , их сечение S , длина участка АВ заземленного провода l , сопротивление заземления провода $r_{з}$, ток нагрузки ИГ. Принять проводимости изоляции и емкости проводов сети относительно земли равными нулю. Удельное сопротивление меди $\rho = 0,017 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$. Исходные данные для различных вариантов приведены в табл. П.1.9 прил. 1.

Задача 4. На производстве в цеховой электросети до 1000 В произошел обрыв нулевого защитного

проводника (НЗП). Это повреждение долго оставалось незамеченным, поскольку оно обычно не вызывает нарушения нормального режима работы потребителей электроэнергии. В этот период за местом обрыва НЗП в сети возникло второе повреждение – замыкание одной из фаз на корпус электродвигателя. В таких случаях на безопасность обслуживающего персонала влияют оба повреждения, а также наличие или отсутствие повторного заземления НЗП в схеме сети. Определите напряжение прикосновения $U_{пр}$ к зануленному оборудованию в аварийный период в сети без повторного заземления НЗП (рис. 20, а) и с повторным заземлением НЗП (рис. 20, б), если известно напряжение электросети УЛ/УФ; сопротивление заземления нейтрали источника r_0 ; сопротивление повторного заземления НЗП $r_{п}$. В обоих случаях вычислить напряжение для каждого в отдельности прикосновения перед местом обрыва НЗП и после него, т. е. $U_{пр1}$, $U_{пр2}$, $U_{пр3}$, $U_{пр4}$. Проводимостью изоляции и емкостью проводов относительно земли можно пренебречь; сопротивление основания, на котором стоит человек, принять равным нулю. Задача 5. Определить максимальную длину воздушной линии напряжением 380 В, при которой время срабатывания аппарата защиты (рис. 21) не превысит требуемые ПУЭ 5 с. Известно: в качестве аппарата защиты установлен предохранитель ПН-2 с номинальным током плавкой вставки 100 А; мощность питающего аппарата, S (кВА); сечение фазных проводов отходящей линии, F (мм²). Исходные данные по задаче 12 приведены в табл. 1.11. Принять следующий порядок решения: – по защитным времятоковым характеристикам плавкого

			предохранителя ПН-2 найти минимальное значение тока короткого замыкания, при котором время плавления плавкой вставки не превысит 5 с (прил. рис. П.2.1); – по расчётным кривым (прил. рис. П.2.2–П.2.5) для своего варианта определить максимальную длину, при которой обеспечивается требуемое время срабатывания.	
6				

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Действие электрического тока на человека	Оказание первой доврачебной помощи человеку, пораженному электрическим током. Освобождение пострадавшего от действия тока. Определение состояния пострадавшего. Оказание первой доврачебной медицинской помощи. Искусственное дыхание.	6
2	2.1	Действие электрического тока на человека	Шаровой заземлитель, находящийся в земле на большой глубине. Полушаровой заземлитель. Стержневой заземлитель. Дисковый заземлитель.	5
	2.2	Явления при стекании	Сопротивление	4

		электрического тока в землю	заземлителей растеканию тока в многослойных грунтах. Сопротивление растеканию одиночного заземлителя (электрода) в двухслойном грунте. Сопротивление группового заземлителя растеканию тока при расстоянии между электродами более 40 м. Сопротивление группового заземлителя растеканию тока при расстоянии между электродами менее 40 м.	
3	3.1	Анализ электробезопасности различных электрических сетей	Классификация и схемы электрических систем с напряжением до 1000 В.	5
	3.1	Анализ электробезопасности различных электрических сетей	Обобщенная схема для анализа электробезопасности трехфазных сетей любого типа напряжением до 1000 В.	6
4	4.1	Технические способы защиты от поражения электрическим током	Выполнение заземляющих устройств. Расчет защитного заземления. Зануление. Решение задачи. Человек прикоснулся к заземленному проводу однофазной двухпроводной сети, выполненной из меди, в точке В, а затем в точке С, при нормальной работе сети и при коротком замыкании между проводами. Определить ток через тело человека $I_{\text{ч}}$ и напряжение прикосновения $U_{\text{пр}}$, если известно напряжение сети $U_{\text{с}}$, суммарная длина обоих проводов L , их	6

			<p>сече- ние S, длина участка АВ заземленного провода l, сопротивление заземления провода R_z, ток нагрузки ИГ.</p> <p>Принять проводимости изоляции и емкости проводов сети относительно земли равными нулю. Удельное сопротивление меди $\rho = 0,017 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$.</p> <p>Исходные данные для различных вариантов приведены в табл. П.1.9 прил. 1. Относительно полученного значения тока I_h сделать вывод.</p>	
4.1	Технические способы защиты от поражения электрическим током	<p>Электронные УЗО, функционально зависящие от напряжения питания. Решение практических задач.</p> <p>Задача 1. На производстве в цеховой электросети до 1000 В произошел обрыв нуле- вого защитного проводника (НЗП). Это повреждение долго оставалось неза- меченным, поскольку оно обычно не вызывает нарушения нормального режи- ма работы потребителей электроэнергии. В этот период за местом обрыва НЗП в сети возникло второе повреждение – замыкание одной из фаз на корпус электродвигателя. В таких случаях на без- опасность обслуживающего персонала влияют оба повреждения, а также нали- чие или отсутствие повторного заземления</p>	6	

НЗП в схеме сети.
Определите напряжение прикосновения Упр к зануленному оборудованию в аварийный период в сети без повторного заземления НЗП (рис. 20, а) и с по- вторным заземлением НЗП (рис. 20, б), если известно напряжение электросети УЛ/УФ; сопротивление заземления нейтрали источника r_0 ; сопротивление по- вторного заземления НЗП $r_п$. Исходные данные для различных вариантов приведены в табл. П.1.10 прил. 1. В обоих случаях вычислить напряжение для каждого в отдельности прикос- новения перед местом обрыва НЗП и после него, т. е. Упр1, Упр2, Упр3, Упр4. Проводимостью изоляции и емкостью проводов относительно земли можно пренебречь; сопротивление основания, на котором стоит человек, принять рав- ным нулю.

Задача 2. Определить максимальную длину воздушной линии напряжением 380 В, при которой время срабатывания аппарата защиты (рис. 21) не превысит требу- емые ПУЭ 5 с. Известно: в качестве аппарата защиты установлен предохранитель ПН-2 с номинальным током плавкой вставки 100 А; мощность питающего

			<p>аппарата, S (кВА); сечение фазных проводов отходящей линии, F (мм²). Исходные данные по задаче 12 приведены в табл. 1.11. Принять следующий порядок решения: – по защитным времятоковым характеристикам плавкого предохранителя ПН-2 найти минимальное значение тока короткого замыкания, при котором время плавления плавкой вставки не превысит 5 с (прил. рис. П.2.1); – по расчётным кривым (прил. рис. П.2.2–П.2.5) для своего варианта определить максимальную длину, при которой обеспечивается требуемое время срабатывания.</p>
6			

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. 1. Воронов, Евгений Тимофеевич. Безопасность жизнедеятельности. Теоретические основы БЖД. Охрана труда : учеб. пособие / Воронов Евгений Тимофеевич, Резник Юрий Николаевич, Бондарь Ирина Алексеевна. - Чита : ЧитГУ, 2010. - 390 с. : ил. - ISBN 978-5-9293-0488-0 : б/ц. 2. Безопасность жизнедеятельности : учебник / Михайлов Леонид Александрович [и др.]; под ред. Л. А. Михайлова. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2009. - 269 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6190-0 : 217-80. 2.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. 1. Вишняков, Яков Дмитриевич. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Вишняков Яков Дмитриевич; Вишняков Я.Д. - отв. ред. - 5-е изд. - М.: Издательство Юрайт, 2017. - 416. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-00542-4: 155.61.2. 2. Бедяков, Геннадий Иванович. Электробезопасность: Учебное пособие / Бедяков Геннадий Иванович; Бедяков Г.И. - М.: Издательство Юрайт, 2017. - 125. - (Бакалавр. Академический курс. Модуль). - ISBN 978-5-9916-9785-9: 46.68.1. 3. Абрамова, Светлана Владимировна. Безопасность жизнедеятельности: Учебник и практикум / Абрамова Светлана Владимировна; Соломин В.П. - Отв. ред. - М.: Издательство Юрайт, 2017. - 399. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-02041-06 120.39.
2.

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. 1. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий: учебник / Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. – М.: ИЦ Академия, Москва, 2007. 2. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электротехнического оборудования: учебник / Акимов Н.А., Котеленц Н.Ф., Сентюхин Н.И. - 5-е изд. – М.: ИЦ Академия, 2008. 3. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок: учебное пособие / Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. - 2-е изд. – М.: Высшая школа, Москва, 2008. 4. Сидоров, А.И. Основы электробезопасности: учебное пособие к практическим занятиям / А.И. Сидоров, И.С. Окраинская, Н.В. Глотова; под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2015. – 46 с. 5. Сидоров, А.И. Основы электробезопасности: учебное пособие / А.И. Сидоров. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 217 с. 6. Обеспечение электробезопасности в системах электроснабжения / Сидоров Александр Иванович [и др.]. - Чита : ЧитГУ, 2009. - 268с. : ил. - ISBN 978-5-9293-0469-9 : б/ц. 7. Токарева, О.Ю. Производственная безопасность. Ч. 2 / О. Ю. Токарева. - Чита : ЗабГУ, 2015. - 143 с. - ISBN 978-5-9293-1421-6. - ISBN 978-5-9293-1422-3: 143-00. 8. Правила устройства электроустановок. - 7-е изд. - Санкт-Петербург : ДЕАН, 2008. - 704с. - (Безопасность труда России). - ISBN 978-5-93630-649-5 : 425-00.

5.2.2. Издания из ЭБС

- 1.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
----------	--------

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС

"МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Лекционные занятия предполагают систематизированное изложение основных вопросов дисциплины. Они позволяют дать больший объем информации и обеспечить более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов при самостоятельном изучении материала. В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

Углубление и закрепление теоретических знаний и их проверка проходят во время практических занятий. Они проводятся после изучения больших по содержанию тем и разделов. Базируясь на полученных знаниях, навыках и умениях, — метод практических работ обеспечивает углубление, закрепление и конкретизацию приобретенных знаний. Формируя способы научного анализа теоретических положений, укрепляет связь теории и практики в учебном процессе и жизни. Он вооружает студентов комплексными, интегрированными навыками и умениями, необходимыми в производственной деятельности. Практические работы носят характер учебно-тренировочных. При их выполнении можно пользоваться справочным материалом.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций: 1) развивающую; 2) информационно-обучающую; 3) ориентирующую и стимулирующую; 4) исследовательскую.

Виды самостоятельной работы, выполняемые в рамках курса:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории. Можно отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор – подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности. Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗабГУ, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Разработчик/группа разработчиков:
Иван Флегонтович Суворов

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20___ г.