

Автономная некоммерческая организация высшего образования

«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»

Проректор по УМР

О.М. Вальц

13 сентября 2018 г.

Рабочая программа дисциплины

«БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК»

Направление подготовки:

20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки:

**Безопасность технологических процессов
и производств**

Квалификация (степень):

бакалавр

Форма обучения:

заочная

Санкт-Петербург, 2018

Рабочая программа дисциплины «Безопасность электроустановок» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план по направлению 20.03.01 - Техносферная безопасность и профилю подготовки 20.03.01.1 Безопасность технологических процессов и производств.

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

Разработчик:

В.Я. Кучер, к.т.н., доцент.

Рецензент:

Н.Н. Дзекцер к.т.н., научный руководитель, ООО "Системы энергоэкологической безопасности»

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Электроэнергетики и автомобильного транспорта «12» сентября 2018 года, протокол №1

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ	5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ(180часа)	7
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	11
5.1. Темы контрольных работ	11
5.2. Темы курсовых работ (проектов)	11
5.3. Перечень методических рекомендаций	11
5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену	11
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	16
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО–ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	18
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА	19
Приложение	20

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель освоения дисциплины «Безопасность электроустановок» являются:

развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных (универсальных) и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «Техносферная безопасность»;

формирование представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности с требованиями к безопасности и защищенности человека.

1.2. Изучение дисциплины «Безопасность электроустановок» способствует решению следующих задач профессиональной деятельности:

- проектно-конструкторские
- сервисно-эксплуатационные
- организационно-управленческие
- экспертные, надзорные и инспекционно-аудиторские;
- научно-исследовательские.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

общекультурные (ОК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
ОК-7	Владение культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности

профессиональные (ПК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
ПК-9	Готовностью использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики.
ПК-11	Способностью организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды.

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:** термины и определения; сущность процессов и явлений, происходящих в электрических цепях; устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин и аппаратов;

критерии оценки опасности электрооборудования; способы и средства обеспечения безопасности электрооборудования.

- **Уметь:** производить измерения в электрических цепях; проводить пожарно-техническую экспертизу электротехнической части проектов; составлять заключения по проектам.
- **Владеть:** навыками противопожарной защиты электроустановок, молниезащиты и защиты от статического электричества; навыками квалифицированного ведения эксплуатационной документации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Безопасность электроустановок» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1.

Дисциплина взаимосвязана с дисциплинами Математика, Физика, Общая электротехника и электроника и со многими другими дисциплинами образовательной программы.

Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин Управление техносферной безопасностью, Производственная безопасность, Пожарная безопасность технологических процессов, Системы защиты среды обитания.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	лабораторная работа	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)
1.	Модуль 1. Системы электроснабжения	50/1,3	3			47			
2.	Тема 1.1. Электрические сети	10/0,26	0,5			9,5			
3.	Тема 1.2. Особенности сетей с изолированной и глухозаземленной нейтралью	10/0,26	0,5			9,5			
4.	Тема 1.3. Заземление и зануление в электроустановках	10/0,26	0,5			9,5			
5.	Тема 1.4. Защитное отключение в электроустановках	10/0,26	0,5			9,5			
6.	Тема 1.5. Системы заземления электроустановок	10/0,26	1			9			

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	лабораторная работа	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)
7.	Модуль 2. Пожарная безопасность в электроустановках	65/1,8	4			61			
8.	Тема 2.1. Электрические проводки	19/0,5	1,5			17,5			
9.	Тема 2.2. Аварийные режимы в электропроводках	22/0,6	1,5			20,5			
10.	Тема 2.3. Пожарная сигнализация	24/0,7	1			23			
11.	Модуль 3. Короткие замыкания в электроустановках	65/1,8	5	6		54			
12.	Тема 3.1. Расчёт сопротивлений различных элементов электроустановки	7/0,19	0,5	1		5,5			
13.	Тема 3.2. Расчёт начального значения периодической составляющей трёхфазного КЗ	8/0,2		1		7			
14.	Тема 3.3. Расчёт апериодической составляющей тока КЗ	10/0,3	1	1		8			
15.	Тема 3.4. Расчёт ударного тока КЗ	9/0,2	1	1		7			
16.	Тема 3.5. Расчёт периодической составляющей тока КЗ от автономных источников электроэнергии в произвольный момент времени	10/0,3	1	1		8			
17.	Тема 3.6. Расчёт периодической составляющей тока КЗ от синхронных и асинхронных электродвигателей в произвольный момент времени	10/0,27	1	1		8			
18.	Тема 3.7. Расчёт токов несимметричных КЗ	11/0,3	0,5			10,5			
Всего		180/5	12	6		162	1		<i>экзамен</i>

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ(180часа)

Модуль 1. Системы электроснабжения (50 часов)

Тема 1.1. Электрические сети (10 часов)

Энергоснабжающая система, как подсистема топливно-энергетического комплекса. Схема электроснабжения потребителей. Распределительные устройства. Комплектные распределительные устройства. Одно трансформаторные подстанции. Потребительская подстанция. Кабельные линии, воздушные линии, подземные линии, силовые кабели, кабельные муфты. Схема передачи и распределения электроэнергии. Питание потребителей по одной кабельной линии. Питание потребителей от каждого источника. Сеть питания подстанций. Распределение по потребителям электроэнергии от дизельной электростанции. Способы подключения резервных источников.

Виды учебных занятий:

Лекция: Электрические сети 0,5 часа

Тема 1.2. Особенности сетей с изолированной и глухозаземленной нейтралью (10 часов)

Электрические сети промпредприятий. Основное достоинство сетей с изолированной нейтралью. Четырехпроводные сети с глухо заземлённой нейтралью. Защитное действие заземления.

Виды учебных занятий:

Лекция: Особенности сетей с изолированной и глухозаземленной нейтралью 0,5 часа

Тема 1.3. Заземление и зануление в электроустановках (10 часов)

Виды воздействия электрического тока на человеческий организм. Оперативное обслуживание электроустановок. Классификация систем заземления. Заземление или зануление электроустановок. Магистральи зануления и ответвления. Зануление переносных электроприемников. Зануление корпусов светильников. Распределение потенциалов при растекании тока в земле с одиночного вертикального заземлителя.

Виды учебных занятий:

Лекция: Заземление и зануление в электроустановках 0,5 часа

Тема 1.4. Защитное отключение в электроустановках (9 часов)

Устройство защитного отключения (УЗО). Принцип действия УЗО. Дифференциальные выключатели нагрузки и дифференциальные автоматические выключатели. Электрическая схема двухполюсного УЗО. Электрическая схема четырехполюсного УЗО.

Виды учебных занятий:

Лекция: Защитное отключение в электроустановках 0,5 часа

Тема 1.5. Системы заземления электроустановок (10 часов)

Система заземления *TN*. Электроустановки системы *TN-S*. Электроустановки системы *TN-C*. Электроустановки систем *TN-C-S*. Система заземления *TT*. Система заземления *IT*.

Виды учебных занятий:

Лекция: Системы заземления электроустановок 1 час

Модуль 2. Пожарная безопасность в электроустановках (65 часов)

Тема 2.1. Электрические проводки (19 часов)

Неисправности и неправильная эксплуатация электроустановок. Пожарная безопасность электроустановок. Открытые или наружные электропроводки. Закрытые или внутренние электропроводки. Электропроводки в чердачных помещениях.

Виды учебных занятий:

Лекция: Электрические проводки 1,5 часа

Тема 2.2. Аварийные режимы в электропроводках (22 часов)

Открытые электрические проводки, выполненные незащищенными установочными проводами и кабелями. Пожарная опасность открытых электропроводок. Электропроводки в стальных трубах. Причина возникновения коротких замыканий в электропроводках. Тепловое старение изоляции. Старение изоляционных материалов, связанное с глубокими изменениями молекулярной структуры.

Виды учебных занятий:

Лекция: Аварийные режимы в электропроводках 1,5 час

Тема 2.3. Пожарная сигнализация (24 часов)

История электрической пожарной сигнализации. Устройство, предназначенное для подачи сигнала о пожаре. Тепловые пожарные извещатели. Дифференциальные тепловые пожарные извещатели. Тепловые линейные пожарные извещатели. Дымовые пожарные извещатели.

Фотоэлектрические дымовые пожарные извещатели. Принцип действия однокомпонентного линейного дымового извещателя. Принцип действия двухкомпонентного линейного дымового извещателя. Ультрафиолетовый извещатель пламени. Инфракрасный извещатель пламени. Извещатели пожарные ручные.

Виды учебных занятий:

Лекция: Пожарная сигнализация 1 часа

Модуль 3. Короткие замыкания в электроустановках (65 часов)

Тема 3.1. Расчёт сопротивлений различных элементов электроустановки (7 часов)

Величины, подлежащие расчету, и допускаемая погрешность их расчета. Токи КЗ в электроустановках напряжением до 1 кВ. Активное и индуктивное сопротивления прямой последовательности понижающих трансформаторов. Активные и индуктивные сопротивления нулевой последовательности понижающих трансформаторов. Активное сопротивление токоограничивающих реакторов. Индуктивное сопротивление реакторов. Методика расчета параметров воздушных линий и проводов. Переходное сопротивление электрических контактов. Расчеты токов КЗ в электроустановках напряжением до 1 кВ.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Расчёт сопротивлений различных элементов электроустановки	0,5 часа
Практическое занятие:	Определение сопротивления элементов цепи и приведение их к базисным условиям	1 час

Тема 3.2. Расчёт начального значения периодической составляющей трёхфазного КЗ (8 часов)

Методика расчета начального действующего значения периодической составляющей тока КЗ в электроустановках до 1 кВ. Суммарное активное и суммарное индуктивное сопротивления прямой последовательности цепи КЗ. Начальное действующее значение периодической составляющей тока КЗ от синхронных электродвигателей. Начальное действующее значение периодической составляющей тока КЗ от асинхронных электродвигателей. Начальное действующее значение периодической составляющей тока КЗ без учета подпитки от электродвигателей.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие:	Расчетная схема и схема замещения	1 час
-----------------------	-----------------------------------	-------

Тема 3.3. Расчёт апериодической составляющей тока КЗ (10 часов)

Наибольшее начальное значение апериодической составляющей тока КЗ. Апериодическая составляющую тока КЗ в произвольный момент времени. Постоянная времени затухания апериодической составляющей тока КЗ.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Расчёт апериодической составляющей тока КЗ	1 час
Практическое занятие:	Определение токов короткого замыкания в цепи, питающейся от системы неограниченной мощности	1 час

Тема 3.4. Расчёт ударного тока КЗ (9 часов)

Ударный ток трехфазного КЗ в электроустановках с одним источником энергии. Угол сдвига по фазе напряжения или ЭДС источника и периодической составляющей тока КЗ. Время от начала КЗ до появления ударного тока. Зависимость ударного коэффициента индуктивного и активного сопротивлений цепи короткого замыкания. Ударный ток от асинхронного электродвигателя с учетом затухания амплитуды периодической составляющей тока КЗ. Расчетная постоянная времени затухания периодической составляющей тока статора.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Расчёт ударного тока КЗ	1 часа
Практическое занятие:	Определение тока короткого замыкания по расчётным кривым	1 час

Тема 3.5. Расчёт периодической составляющей тока КЗ от автономных источников электроэнергии в произвольный момент времени (10 часов)

Расчет периодической составляющей тока КЗ от источников электроэнергии (синхронных генераторов) в произвольный момент времени. Зависимость отношения периодической составляющей тока КЗ в произвольный момент времени к начальному значению от времени. Значения периодической составляющей тока КЗ в произвольный момент. Удаленность точки КЗ от синхронной машины. Действующее значение периодической составляющей тока КЗ в произвольный момент времени от синхронной машины.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Расчёт периодической составляющей тока КЗ от автономных источников электроэнергии в произвольный момент времени	1 час
Практическое занятие:	Расчёт токов короткого замыкания в установках напряжением до 1000 В	1 час

Тема 3.6. Расчёт периодической составляющей тока КЗ от синхронных и асинхронных электродвигателей в произвольный момент времени (10 часов)

Точный расчет периодической составляющей тока КЗ от синхронных и асинхронных электродвигателей в произвольный момент времени. Приближенный расчет определения действующего значения периодической составляющей тока КЗ от синхронных электродвигателей в произвольный момент времени при радиальной схеме. Приближенный расчет определения действующего значения периодической составляющей тока КЗ от асинхронных электродвигателей в произвольный момент времени при радиальной схеме. Удаленность точки КЗ от асинхронного электродвигателя. Действующее значение периодической составляющей тока КЗ в произвольный момент времени от асинхронного электродвигателя.

Виды учебных занятий:

Лекция:

Расчёт периодической составляющей тока КЗ от синхронных и асинхронных электродвигателей в произвольный момент времени 1 час

Практическое занятие:

Условия выбора аппаратов и токоведущих частей по режиму короткого замыкания 1 час

Тема 3.7. Расчёт токов несимметричных КЗ (11 часов)

Расчет токов несимметричных КЗ. Схемы замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей. Начальное значение периодической составляющей тока однофазного КЗ от системы. Начальное значение периодической составляющей тока однофазного КЗ в электроустановках с автономными источниками энергии. Начальное значение периодической составляющей тока двухфазного КЗ.

Виды учебных занятий:

Лекция:

Расчёт токов несимметричных КЗ

0,5 часа

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**5.1. Темы контрольных работ**

Для закрепления полученных знаний предусмотрено выполнение одной контрольной работы, которая состоит из двух задач:

№ п/п	Наименование тем
1	Определение токов при трех-, двух- и однофазном КЗ в одной точке
2	Определение максимального и минимального значения тока при трехфазном КЗ в двух точках

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Выполнение курсовой работы учебным планом не предусмотрено.

5.3. Перечень методических рекомендаций

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену**Модуль 1**

1. Дайте определение электроустановки электрической системы, электроэнергетической системы, электрической сети, системы электроснабжения.
2. На какие категории по степени надёжности делятся электроприёмники?

3. Дайте определение распределительному устройству.
4. На какие напряжения изготавливаются комплектные распределительные устройства?
5. Назовите марки силовых кабелей.
6. Что применяется для соединения концов кабелей?
7. Назовите основное достоинство сетей с изолированной нейтралью.
8. Что применяется в качестве основных защитных мер, обеспечивающих электробезопасность в системах с изолированной нейтралью?
9. Что понимается под защитным заземлением?
10. К чему приводит снижение напряжения на корпусе?
11. С чем соединяются при занулении все металлические нетоковедущие части, которые могут оказаться под напряжением?
12. Перечислите виды воздействия электрического тока на человеческий организм и их последствия.
13. В каком случае возможно поражение электрическим током?
14. Как называют случайное электрическое соединение находящихся под напряжением частей электроустановки с конструктивными частями, не изолированными от земли или с землей непосредственно?
15. Как называют замыкание, возникшее в машинах, аппаратах, линиях, на заземленные конструктивные части электроустановки?
16. Как называют совокупность заземлителя и заземляющих проводников?
17. Как называют металлический проводник или группу проводников, находящихся в непосредственном соприкосновении с землей?
18. Как называют металлические проводники, соединяющие заземляемые части электроустановки с заземлителем?
19. Как называют напряжение между корпусом и точками земли, находящимися вне зоны токов в земле?
20. Как называют сумму сопротивлений, слагающуюся из сопротивления заземлителя относительно земли и сопротивления заземляющих проводников?
21. Что представляет собой модульное устройство защитного отключения (УЗО)?
22. Поясните принцип действия УЗО.
23. Поясните принцип работы порогового элемента УЗО.
24. Что возникает при пробое изоляции на корпус электроустановки?
25. Поясните принцип действия двухполюсного УЗО.
26. Поясните принцип действия четырёхполюсного УЗО.
27. Как называют отношение напряжения на заземлителе относительно земли к току, проходящему через заземлитель в землю?
28. Как называют ток, проходящий через землю в месте замыкания?
29. Как называют электроустановки напряжением выше 1кВ, в которых однофазный ток замыкания на землю более 500 А?
30. Как называют электроустановки напряжением выше 1кВ, в которых однофазный ток замыкания на землю равен или менее 500 А?
31. Как называют нейтраль трансформатора или генератора, присоединенную

- к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление (трансформаторы тока и др.)?
32. Как называют нейтраль, не присоединенную к заземляющему устройству или присоединенную через аппараты, компенсирующие емкостный ток в сети, трансформаторы напряжения и другие аппараты, имеющие большое сопротивление?
 33. Как называют провод сети, соединенный с глухозаземленной нейтралью трансформатора или генератора, или – средний заземленный провод в сети постоянного тока, служащий обратным проводом при неравномерной нагрузке фаз или полюсов?
 34. Как называют преднамеренное электрическое соединение металлических частей электроустановки, нормально не находящихся под напряжением, с глухозаземленной нейтралью источника питания посредством нулевых защитных проводников?
 35. Как называют разность потенциалов, определяемая шагом человека?

Модуль 2

36. Как называют помещения или отгороженные, например, сетками, части помещения, доступные только для квалифицированного обслуживающего персонала, в которых расположены электроустановки?
37. Как называют непроизводственное помещение над верхним этажом здания, потолком которого служит крыша здания и которое имеет несущие конструкции (кровлю, стропила, балки и т. п.) из сгораемых материалов?
38. Как называют совокупность проводов и кабелей с креплениями, поддерживающими защитными конструкциями и деталями, установленными в соответствии с ПУЭ?
39. Как называют электропроводку, проложенную по поверхности стен, потолков, по фермам и другим строительным элементам зданий и сооружений, по опорам и т. п.
40. Как называют электропроводку, проложенную внутри конструктивных элементов зданий и сооружений (в стенах, полах, фундаментах, перекрытиях), непосредственно под съемными металлическими полами.
41. Как называют электропроводку, проложенную по наружным стенам зданий и сооружений, под навесами и т. п., а также между зданиями на опорах (не более четырех пролетов длиной до 25 м каждый) вне улиц и дорог.
42. Какие из электропроводок представляют наибольшую пожарную опасность?
43. Что является чаще всего причиной возникновения коротких замыканий в электропроводах?
44. Из-за чего чаще всего возникает тепловое старение изоляции?
45. Приведите зависимость относительного теплового износа изоляционных материалов от температуры.
46. По какому правилу определяется срок службы изоляции кабелей с бумажной изоляцией?
47. С чем связано старение изоляционных материалов?

48. Какие извещатели включаются в шлейф сигнализации неадресных систем?
49. Как называют системы, в шлейф сигнализации которых включаются обычные дымовые, тепловые и ручные извещатели?
50. Назовите основные характеристики пожарных извещателей.
51. Системы пожарной сигнализации, которые являются центром сбора телеметрической информации, поступающей от извещателя?
52. По какому принципу классифицируются пожарные извещатели?
53. Перечислите основные характеристики пожарных извещателей.
54. Как называют время от начала воздействия контролируемого параметра на извещатель до момента его срабатывания?
55. Как называют площадь пола (потолка), на которой установлен один извещатель?
56. Как называют свойство пожарных извещателей сохранять работоспособное состояние определенное время в определенных условиях эксплуатации?

Модуль 3

57. Приведите формулу, по которой рассчитывают индуктивное сопротивление системы, приведённое к ступени низшего напряжения сети.
58. Приведите формулу, по которой рассчитывают индуктивное сопротивление прямой последовательности понижающих трансформаторов системы, приведённое к ступени низшего напряжения сети.
59. Приведите формулу, по которой рассчитывают активное сопротивление прямой последовательности понижающих трансформаторов системы, приведённое к ступени низшего напряжения сети.
60. Приведите формулу, по которой рассчитывают индуктивное сопротивление токоограничивающих реакторов.
61. Приведите формулу, по которой рассчитывают активное сопротивление токоограничивающих реакторов.
62. Приведите формулу, по которой рассчитывают действующее значение периодической составляющей трёхфазного тока КЗ без учёта подпитки от электродвигателей.
63. Приведите формулу, по которой рассчитывают начальное действующее значение тока КЗ от синхронных электродвигателей.
64. Приведите формулу, по которой рассчитывают сверхпереходную ЭДС для синхронных электродвигателей, которые до КЗ работали с перевозбуждением.
65. Приведите формулу, по которой рассчитывают сверхпереходную ЭДС для синхронных электродвигателей, которые до КЗ работали с недо возбуждением.
66. Приведите формулу, по которой рассчитывают начальное действующее значение периодической составляющей тока КЗ без учёта подпитки от электродвигателей.
67. Приведите формулу, по которой рассчитывают начальное действующее значение периодической составляющей тока КЗ в общем случае.

68. Приведите формулу, по которой рассчитывают начальное действующее значение периодической составляющей тока КЗ в произвольный момент времени.
69. Приведите формулу, по которой рассчитывают постоянную времени затухания периодической составляющей тока КЗ.
70. Приведите формулу, по которой рассчитывают апериодическую составляющую тока КЗ в произвольный момент времени, если точка КЗ делит расчетную схему на радиальные, независимые друг от друга ветви.
71. Приведите формулу, по которой рассчитывают ударный ток трехфазного КЗ в электроустановках с одним источником энергии.
72. Приведите формулу, по которой рассчитывают ударный ток от асинхронного электродвигателя с учетом затухания амплитуды периодической составляющей тока КЗ.
73. Приведите формулу, по которой рассчитывают постоянную времени затухания периодической составляющей тока статора.
74. Приведите формулу, по которой рассчитывают постоянную времени затухания апериодической составляющей тока статора.
75. Приведите формулу, по которой рассчитывают ударный ток КЗ, если точка КЗ делит расчетную схему на радиальные, не зависимые друг от друга ветви.
76. Приведите формулу, по которой рассчитывают ударный коэффициент ударного тока трехфазного КЗ в электроустановках с одним источником энергии.
77. Приведите формулу, по которой рассчитывают угол сдвига по фазе напряжения или ЭДС источника и периодической составляющей тока КЗ.
78. Приведите формулу, по которой рассчитывают значения периодической составляющей тока КЗ в произвольный момент времени, отнесенные к начальному значению этой составляющей.
79. Приведите формулу, по которой рассчитывают удаленность точки КЗ от синхронной машины.
80. Приведите формулу, по которой рассчитывают действующее значение периодической составляющей тока КЗ в произвольный момент времени от синхронной машины.
81. Приведите формулу, по которой рассчитывают значения периодической составляющей тока КЗ в произвольный момент времени.
82. Приведите формулу, по которой рассчитывают удаленность точки КЗ от асинхронного электродвигателя.
83. Приведите формулу, по которой рассчитывают действующее значение периодической составляющей тока КЗ в произвольный момент времени от асинхронного электродвигателя.
84. Приведите формулу, по которой рассчитывают начальное значение периодической составляющей тока однофазного КЗ от системы.
85. Приведите формулу, по которой рассчитывают суммарное активное сопротивление нулевой последовательности расчетной схемы относительно точки КЗ.

86. Приведите формулу, по которой рассчитывают суммарное индуктивное сопротивление нулевой последовательности расчетной схемы относительно точки КЗ.
87. Приведите формулу, по которой рассчитывают начальное значение периодической составляющей тока однофазного КЗ.
88. Приведите формулу, по которой рассчитывают начальное значение периодической составляющей тока двухфазного КЗ.
89. Приведите формулу, по которой рассчитывают начальное значение периодической составляющей тока двухфазного КЗ с учетом асинхронных электродвигателей.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Белявин К. Е. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок [Электронный учебник]: монография / Белявин К. Е. – Белорусская наука, 2007. – 195 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12328>
2. Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике. Правила безопасной организации работ оперативного персонала электроустановок [Электронный учебник]: [сборник / под ред. Дрозда В. В., Парамонова А. И.]. – Альвис, 2013. – 798 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22706>
3. Собурь С. В. Пожарная безопасность электроустановок [Электронный учебник]: учебное пособие / Собурь С. В. – ПожКнига, 2013. – 272 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13362>

б) дополнительная литература:

1. Буслаева Е. М. Безопасность и охрана труда [Электронный учебник]: учебное пособие / Буслаева Е. М. – Ай Пи Эр Медиа, 2009 – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/1496>

Программное обеспечение

1. ППП MS Office 2016
2. Тестовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО– ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО «СЗТУ» (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Электронная библиотека АНО ВО «СЗТУ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, контрольную работу, самостоятельную работу студента, консультации.

При изучении тем из модулей студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

При изучении модуля 3 «Короткие замыкания в электроустановках» выполняются практические занятия..

По завершении изучения всех модулей следует выполнить контрольную работу, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана.

Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

10.1. Internet – технологии:

(WWW(англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

10.2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

- Технология мультимедиа в режиме диалога.
- Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).
- Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии).

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

- 1 Библиотека.
2. Справочно-правовая система Консультант Плюс.
3. Электронная информационно-образовательная среда университета.
4. Локальная сеть с выходом в Интернет.

12. БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Формирование оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины осуществляется с использованием балльно-рейтинговой оценки работы студента:

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Контрольный тест к модулю 1	0 – 10
Контрольный тест к модулю 2	0 – 10
Контрольный тест к модулю 3	0 – 15
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА	0 – 30
ИТОГО ЗА УЧЕБНУЮ РАБОТУ	0 – 70
ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ	0 – 30
ВСЕГО	0 – 100

БОНУСЫ (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
- за активность	0 – 10
- за участие в олимпиаде	0 – 50
- за участие в НИРС	0 – 50
- за оформление заявок на полезные методы (рацпредложения)	0 – 50

Оценка по контрольной работе

Оценка	Количество баллов
отлично	27-30
хорошо	23-26
удовлетворительно	18-22
неудовлетворительно	менее18

Балльная шкала оценки

Итоговая оценка (экзамен)	Баллы
«отлично»	86 – 100
«хорошо»	69 – 85
«удовлетворительно»	51 – 68
«неудовлетворительно»	менее 51

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Перечень формируемых компетенций

общекультурные (ОК)

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ОК-7	владение культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности

профессиональные (ПК)

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ПК-9	Готовностью использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики.
ПК-11	Способностью организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды.

2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Системы электроснабжения	ОК-7, ПК-9	Контрольный тест 1
2	Модуль 2. Пожарная безопасность в электроустановках	ОК-7, ПК-11	Контрольный тест 2
3	Модуль 3. Короткие замыкания в электроустановках	ПК-9, ПК-11	Контрольный тест 3
4	Модули 1 – 3	ОК-7, ПК-9, ПК-11	Контрольная работа; Итоговый контрольный тест

3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования, описание шкал оценивания

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	Знать: (ОК-7, ПК-9, ПК-11) термины и определения; сущность процессов и явлений, происходящих в электрических цепях; устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин и аппаратов; критерии оценки опасности электрооборудования; способы и средства обеспечения безопасности электрооборудования	Не знает	Знает термины и определения	Знает термины и определения; сущность процессов и явлений, происходящих в электрических цепях; устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин и аппаратов	Знает термины и определения; сущность процессов и явлений, происходящих в электрических цепях; устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин и аппаратов; критерии оценки опасности электрооборудования	Знает термины и определения; сущность процессов и явлений, происходящих в электрических цепях; устройство, принцип действия, основные характеристики электрических машин и аппаратов; критерии оценки опасности электрооборудования; способы и средства обеспечения безопасности электрооборудования
Второй этап	Уметь: (ОК-7, ПК-9, ПК-11) производить измерения в электрических цепях; проводить пожарно-техническую экспертизу электротехнической части проектов; составлять заключения по проектам	Не умеет	Частично может производить измерения в электрических цепях	Может производить измерения в электрических цепях	Может производить измерения в электрических цепях; проводить пожарно-техническую экспертизу электротехнической части проектов	Может производить измерения в электрических цепях; проводить пожарно-техническую экспертизу электротехнической части проектов; составлять заключения по проектам
Третий этап	Владеть (ОК-7, ПК-9, ПК-11) навыками противопожарной защиты электроустановок, молниезащиты и защиты от статического электричества; навыками квалифицированного ведения эксплуатационной документации	Не владеет	Частично владеет навыками противопожарной защиты электроустановок, молниезащиты и защиты от статического электричества	Владеет навыками противопожарной защиты электроустановок, молниезащиты и защиты от статического электричества	Владеет навыками противопожарной защиты электроустановок, молниезащиты и защиты от статического электричества, частично владеет навыками квалифицированного ведения эксплуатационной документации	В полном объеме владеет навыками противопожарной защиты электроустановок, молниезащиты и защиты от статического электричества; навыками квалифицированного ведения эксплуатационной документации

4. Шкалы оценивания
(балльно-рейтинговая система)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Контрольный тест к модулю 1	0 – 10
Контрольный тест к модулю 2	0 – 10
Контрольный тест к модулю 3	0 – 15
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА	0 – 30
ИТОГО ЗА УЧЕБНУЮ РАБОТУ	0 – 70
ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ	0 – 30
ВСЕГО	0 – 100

Балльная шкала оценки

Оценка (экзамен)	Баллы
«отлично»	86 – 100
«хорошо»	69 – 85
«удовлетворительно»	51 – 68
«неудовлетворительно»	менее 51

5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы

5.1. Типовой вариант задания на контрольную работу

Для лучшего понимания принципиальных вопросов курса, закрепления полученных знаний, а также – приобретения навыков практического их применения предусмотрено выполнение контрольной работы.

Задача № 1:

Для схемы, приведенной на рис. 1, определить токи при трех-, двух- и однофазном КЗ в точке К1. Для трехфазного КЗ определить максимальные и минимальные значения тока КЗ. Исходные данные для расчёта приведены в табл. 1.

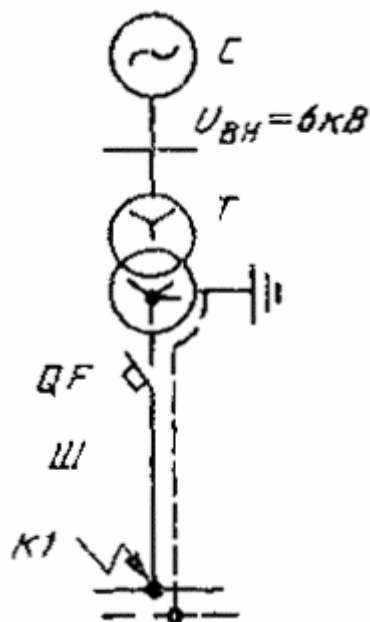


Рис. 1. Расчетная схема

Таблица 1

Вариант	Трансформатор	$S_{T \text{ ном, кВА}}$	$U_{BH}, \text{ кВ}$	$U_{HH}, \text{ кВ}$	$P_{K \text{ ном, Вт}}$	$U_K, \%$
0	ТМ-20/10	20	10	0,4	555	4,5
1	ТМ-35/10	35	10	0,4	845	4,5
2	ТМ-60/10	60	10	0,4	1350	4,5
3	ТМ-100/10	100	10	0,4	2060	4,5
4	ТМ-180/10	180	10	0,4	3280	4,5
5	ТМ-320/10	320	10	0,4	5000	4,5
6	ТМ-560/10	560	10	0,4	7220	4,5
7	ТМ-1350/35	1350	35	3,15	14900	6,5
8	ТМ-2400/35	2400	35	3,15	24600	6,5
9	ТМ-4200/10	4200	35	3,15	36600	7,0

$S_k=200$ МВА – мощность системы.

Автоматический выключатель «Электрон» – QF: $r_{KB}=0,14$ мОм; $x_{KB}=0,08$ мОм.

Шинопровод ШМА-4-1600Ш: $r'_{ш}=0,03$ мОм/м; $x'_{ш}=0,014$ мОм/м; $r'_{шп}=0,037$ мОм/м; $x'_{шп}=0,042$ мОм/м; $l_{ш}=10$ м.

Болтовые контактные соединения: $r_k=0,003$ мОм; $n=4$.

Задача № 2:

Для схемы, приведенной на рис. 3, определить максимальные и минимальные значения токов при трехфазном КЗ в точках К1 и К2. Исходные данные для расчёта приведены в табл. 2.

Таблица 2

Вариант	Трансформатор	$S_{T \text{ ном, кВА}}$	$U_{BH}, \text{ кВ}$	$U_{HH}, \text{ кВ}$	$P_{K \text{ ном, Вт}}$	$U_K, \%$
0	ТЗС-180/10	180	6	0,4	26	2,7
1	ТЗС-320/10	320	6	0,4	3100	5,4
2	ТЗС-560/10	560	6	0,4	4900	5,45

3	ТЗС-750/10	750	6	0,4	5700	5,3
4	ТЗС-320/10	320	10	0,4	7600	5,7
5	ТЗС-560/10	560	10	0,4	5000	5,6
6	ТЗС-750/10	750	10	0,4	6550	5,7
7	ТЗС-320/10	320	6	0,4	8000	5,6
8	ТЗС-560/10	560	6	0,4	5300	5,8
9	ТЗС-760/10	760	10	0,4	7700	5,5

Система С: $U_{\text{ср ВН}} = 10,5 \text{ кВ}$; $I_{\text{откл ном}} = 11 \text{ кА}$.

Шинопроводы: Ш1 – ШМА4-3200: $I_{\text{ном}} = 3200 \text{ А}$; $r_{1\text{ш}} = 0,01 \text{ мОм/м}$; $x_{1\text{ш}} = 0,005 \text{ мОм/м}$; $l_1 = 10 \text{ м}$. Ш2, Ш3 – ШМА4-1600: $I_{\text{ном}} = 1600 \text{ А}$; $r_{1\text{ш}} = 0,03 \text{ мОм/м}$; $x_{1\text{ш}} = 0,014 \text{ мОм/м}$; $l_2 = 20 \text{ м}$; $l_3 = 30 \text{ м}$.

Ш4, Ш5 – ШРА-73У3: $I_{\text{ном}} = 600 \text{ А}$; $r_{1\text{ш}} = 0,1 \text{ мОм/м}$; $x_{1\text{ш}} = 0,13 \text{ мОм/м}$; $l_4 = 50 \text{ м}$; $l_5 = 40 \text{ м}$.

Кабельные линии: КЛ1, КЛ2, КЛ3 : ААШБ = 3×185 : $r_{1\text{кб}} = 0,208 \text{ мОм/м}$; $x_{1\text{кб}} = 0,055 \text{ мОм/м}$; $l_1 = 150 \text{ м}$; $l_2 = l_3 = 20 \text{ м}$.

Измерительные трансформаторы тока: ТА1, ТА2: $I_{\text{ном}} = 500 \text{ А}$, $r_{\text{ТА1}} = r_{\text{ТА2}} = 0,05 \text{ мОм}$; $x_{\text{ТА1}} = x_{\text{ТА2}} = 0,07 \text{ мОм}$. ТА3, ТА4, ТА5: $I_{\text{ном}} = 200 \text{ А}$; $r_{\text{ТА3}} = r_{\text{ТА4}} = r_{\text{ТА5}} = 0,42 \text{ мОм}$; $x_{\text{ТА3}} = x_{\text{ТА4}} = x_{\text{ТА5}} = 0,67 \text{ мОм}$.

Активное сопротивление болтовых контактных соединений: $r_{\text{к}} = 0,03 \text{ мОм}$, $n = 4$.

Автоматические выключатели типа «Электрон»: QF1, QF4: $I_{\text{ном}} = 1000 \text{ А}$; $r_{\text{кв1}} = r_{\text{кв4}} = 0,25 \text{ мОм}$; $x_{\text{кв1}} = x_{\text{кв4}} = 0,1 \text{ мОм}$. QF2, QF3, QF5, QF6: $I_{\text{ном}} = 400 \text{ А}$; $r_{\text{кв2}} = r_{\text{кв3}} = r_{\text{кв5}} = r_{\text{кв6}} = 0,65 \text{ мОм}$; $x_{\text{кв2}} = x_{\text{кв3}} = x_{\text{кв5}} = x_{\text{кв6}} = 0,17 \text{ мОм}$. QF7, QF8, QF9, QF10: $I_{\text{ном}} = 200 \text{ А}$; $r_{\text{кв7}} = r_{\text{кв8}} = r_{\text{кв9}} = r_{\text{кв10}} = 1,1 \text{ мОм}$; $x_{\text{кв7}} = x_{\text{кв8}} = x_{\text{кв9}} = x_{\text{кв10}} = 0,5 \text{ мОм}$. 6

Асинхронные двигатели: АД1 и АД2: А03-315М-6У3: $P = 132 \text{ кВт}$; $I_{\text{пуск}} / I_{\text{ном}} = 7$; $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$; $I_{\text{ном}} = 238,6 \text{ А}$; $M_{\text{max}} / M_{\text{ном}} = b_{\text{ном}} = 2,6$; $M_{\text{пуск}} / M_{\text{ном}} = 1,6$; $M_{\text{min}} / M_{\text{ном}} = 0,8$; $\cos \varphi_{\text{ном}} = 0,9$; $n_{\text{с}} = 1000 \text{ об/мин}$; $\eta = 93,5 \%$; $s_{\text{ном}} = 1,7 \%$.

Синхронный двигатель СД: СД-12-24-12А: $P = 125 \text{ кВт}$; $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$; $I_{\text{ном}} = 234 \text{ А}$, $\cos \varphi = 0,811$; $I_{\text{пуск}} / I_{\text{ном}} = 3,5$; $M_{\text{пуск}} / M_{\text{ном}} = 1,2$; $M_{\text{max}} / M_{\text{ном}} = b_{\text{ном}} = 1,8$.

Комплексная нагрузка КН. Суммарная активная мощность составляет $P_{\Sigma} = 350 \text{ кВт}$; $\cos \varphi = 0,8$. В состав нагрузки входят асинхронные двигатели (АД), лампы накаливания (ЛН), преобразователи (П) в следующем соотношении: $P_{\text{АД}} = 175 \text{ кВт}$, $P_{\text{ЛН}} = 35 \text{ кВт}$, $P_{\text{П}} = 140 \text{ кВт}$.

5.2. Типовой тест промежуточной аттестации

1. Назовите элемент 1, изображенный на рис. 1:

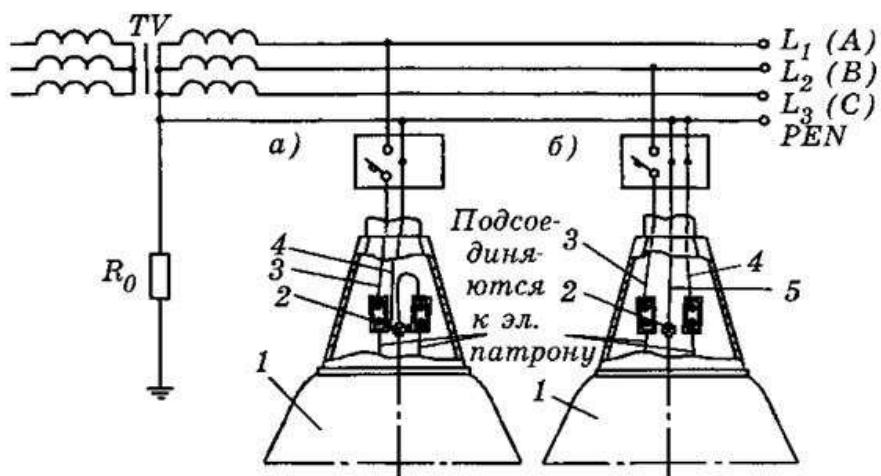


Рис. 1. Защитное зануление корпусов светильников в сети с заземленной нейтралью (система заземления ЭС *TN*) при вводе в светильник кабеля или провода – неправильное подключение (а) и правильное подключение (б).

- A. светильник;
- B. нулевой защитный проводник;
- C. нулевой рабочий проводник;
- D. фазный проводник.

2. Назовите элемент 1, изображенный на рис. 10:

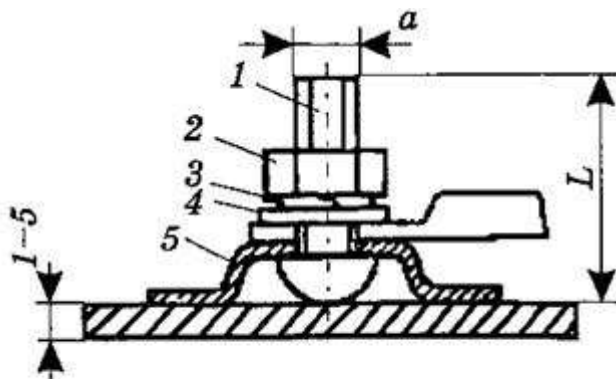


Рис. 10. Зажим типа ЗВП.

- A. скоба;
- B. шайба;
- C. шайба пружинная;
- D. винт.

3. Назовите элемент 1, изображенный на рис. 11:

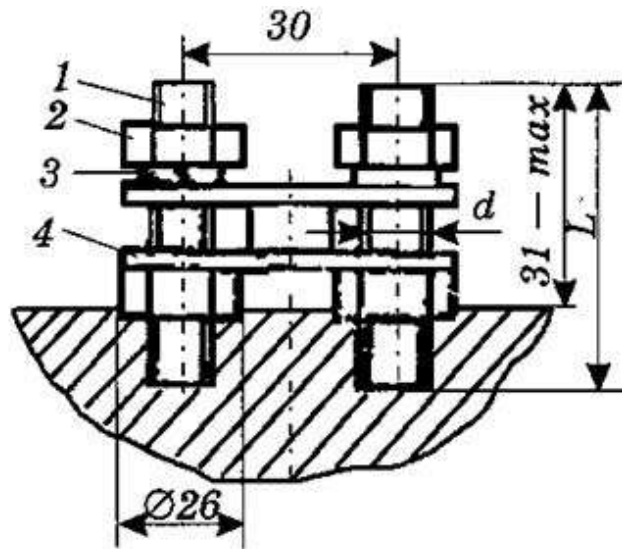


Рис. 11. Зажим типа ЗШ2П.

- А. шпилька;
- В. пластина;
- С. шайба пружинная;
- Д. гайка.

4. Назовите элемент 1, изображенный на рис. 12:

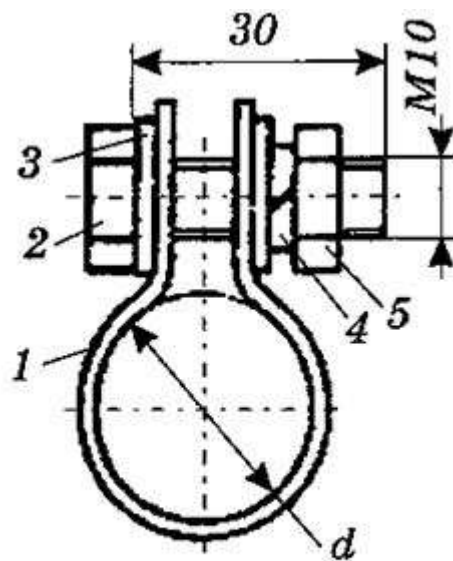


Рис. 12. Зажим типа ЗБХ.

- А. гайка;
- В. пружинная шайба;
- С. хомут;
- Д. стальная шайба.

5. Назовите элемент 1, изображенный на рис. 13:

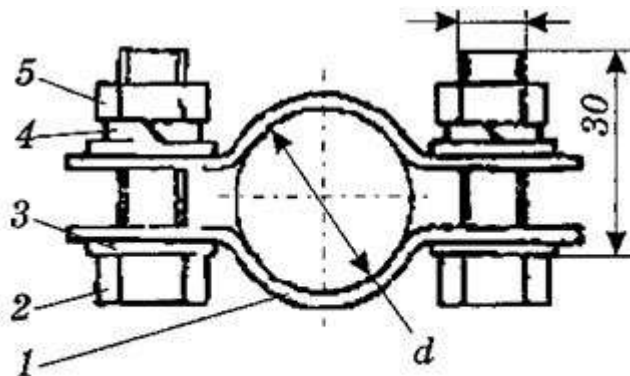


Рис. 13. Зажим типа ЗБ2.

- А. стальная шайба;
- В. гайка;
- С. пружинная шайба;
- Д. скоба.

6. Назовите элемент 1, изображенный на рис. 14:

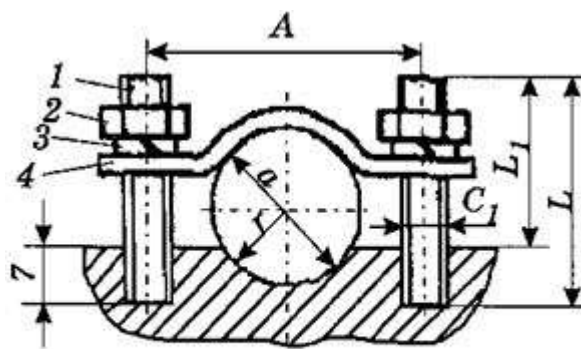


Рис. 14. Зажим типа ЗШ2С.

- А. шпилька;
- В. скоба;
- С. пружинная шайба;
- Д. гайка.

7. Назовите элемент 1, изображенный на рис. 2:

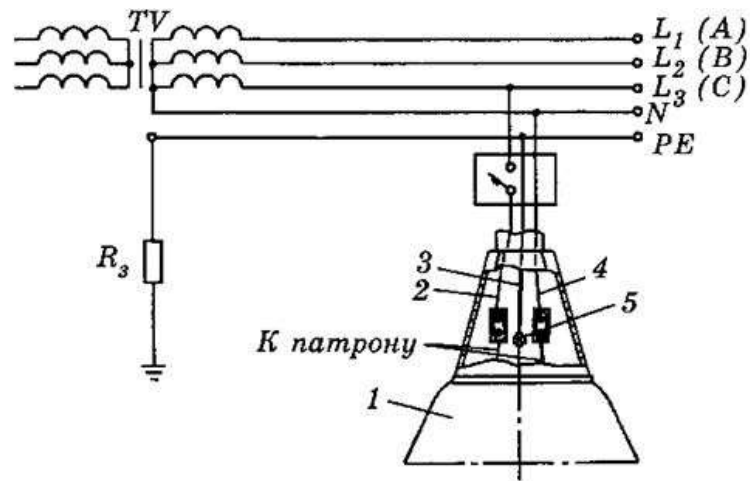


Рис. 2. Заземление корпусов светильников в ЭС с изолированной нейтралью (система заземления *IT*) при любых способах ввода проводов и кабелей в светильник.

- А. нулевой рабочий проводник;
- В. фазный проводник;
- С. нулевой защитный проводник;
- Д. светильник.

8. Назовите элемент 1, изображенный на рис. 3:

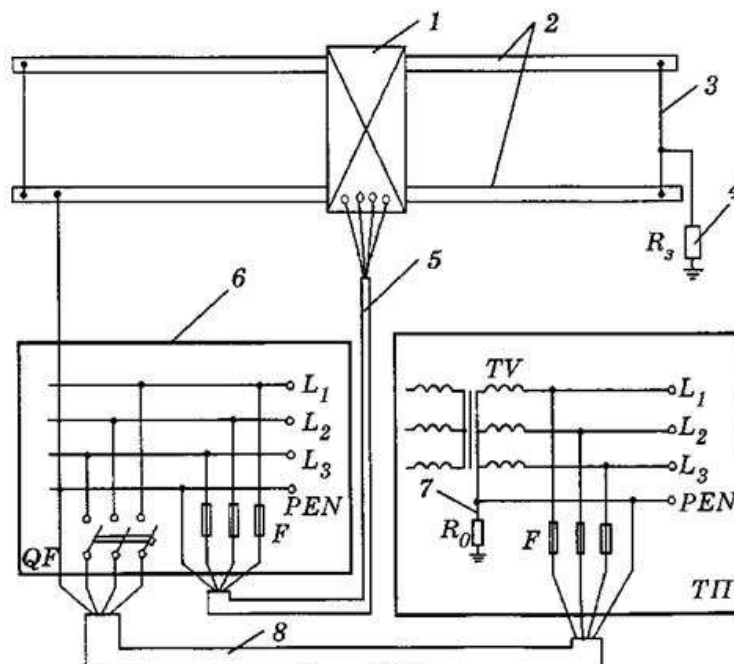


Рис. 3. Защитное заземление (защитное зануление) крана, установленного на открытом воздухе и питающегося по гибкому кабелю.

- А. кран;
- В. неподвижный четырехжильный питающий кабель;
- С. рабочее ЗУ;
- Д. вводно-распределительное устройство.

9. Назовите элемент 1, изображенный на рис. 4:

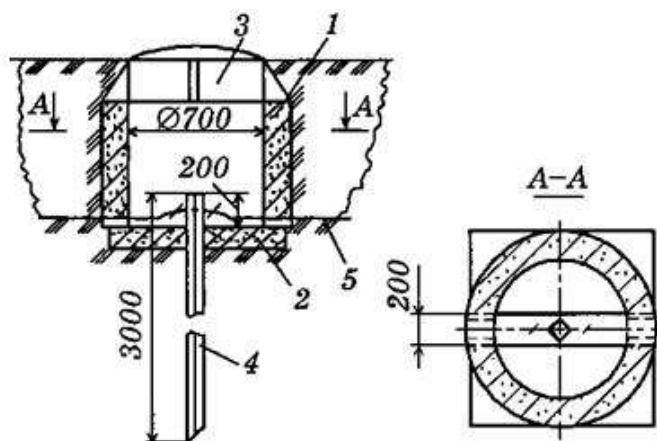


Рис. 4. Установка вертикальных заземлителей в бетонном колодце.

- А. проводник заземления;
- В. бетонный колодец;
- С. электрод заземления;
- Д. крышка.

10. Назовите элемент 1, изображенный на рис. 5:

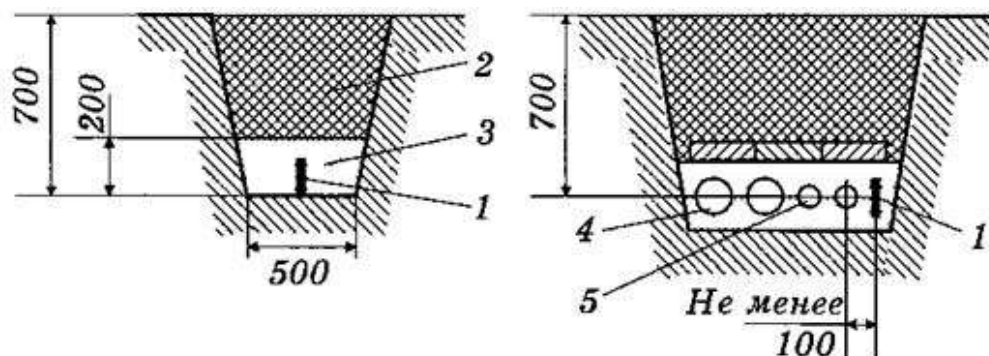


Рис. 5. Прокладка горизонтальных заземлителей в земле.

- А. полоса;
- В. контрольные кабели;
- С. силовые кабели;
- Д. мягкий грунт.

11. Назовите элемент 1, изображенный на рис. 6:

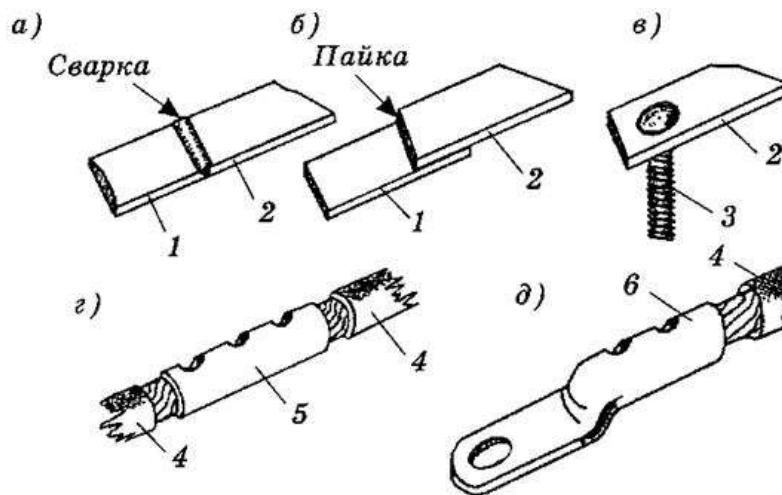


Рис. 6. Неразборные контактные соединения: а – сваркой; б – пайкой; в – сваркой со штыревым выводом; г – опрессовкой через соединительную гильзу; д – опрессовкой с кабельным наконечником.

- А. плоский вывод (шина);
- В. соединительная гильза;
- С. кабельный наконечник;
- Д. провод (жила кабеля).

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

6.1 Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.

6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.

6.3 Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.

6.4. Производится идентификация личности студента.

6.5. Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.

6.6. Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.