

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор В.А. Шпенст

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МОНТАЖ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль):	Электроснабжение
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доц. Костин В.Н.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Монтаж и эксплуатация оборудования систем электроснабжения» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 144 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Электроснабжение».

Составитель _____ к.т.н., доц. Костин В.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроэнергетики и электромеханики от 27.01.2022 г., протокол № 08/01.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., проф. Шпенст В.А.

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – формирование у студентов базовых знаний в области монтажа и технической эксплуатации основного электротехнического оборудования систем электроснабжения.

Основные задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с конструктивным выполнением основного оборудования систем электроснабжения;
- получение основных сведений о монтаже и наладке электрооборудования;
- получение основных сведений об осмотрах, обслуживании, испытаниях и диагностике электрооборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Монтаж и эксплуатация оборудования систем электроснабжения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение», изучается в 7 семестре.

Дисциплина «Монтаж и эксплуатация оборудования систем электроснабжения» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Электроснабжение» и «Электроэнергетические системы и сети».

Особенностью дисциплины является изучение систем электроэнергетики не с позиций проектирования, а с позиций монтажа и эксплуатации этих систем.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Монтаж и эксплуатация оборудования систем электроснабжения» направлен на формирование следующих компетенций и получение основных результатов обучения:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Содержание компетенций	Коды компетенции	
Способность участвовать в проектировании систем электропривода, автоматизированных системы управления, систем электроснабжения.	ПКС-1	ПКС-1.4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации.
Способность участвовать в эксплуатации электрооборудования систем электроснабжения	ПКС-2	ПКС-2.1. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования систем электроснабжения. ПК-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы или 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Семестр
		7
Аудиторные занятия (всего), в том числе	51	51
Лекции	17	17
Практические занятия	17	17
Лабораторные работы	17	17
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	57	57
Расчетно-графическая работа	12	12
Подготовка к лабораторным работам	24	24
Подготовка к практическим занятиям	21	21
Вид промежуточной аттестации - экзамен	Э (36)	Э (36)
Общая трудоемкость дисциплины	-	-
	ак. час	144
	зач. ед.	4

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические и лабораторные занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№	Название модуля (темы)	Виды занятий				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов
1	Введение. Монтаж электрооборудования	7	-	-	21	28
2	Эксплуатация электрооборудования. Заключение	10	17	17	36	80
	Итого:	17	17	17	57	108

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
1	2	3	4
1	Монтаж электрооборудования	<p>Введение.</p> <p>Организация монтажа оборудования. Общие принципы проведения электромонтажных работ. Договор подряда. Организация электромонтажных работ. Проект производства электромонтажных работ. Планирование электромонтажных работ. Линейные календарные графики работ. Сетевое планирование. Подготовка к производству электромонтажных работ. Охрана труда при выполнении электромонтажных работ. Индустриализация и механизация электромонтажных работ. Пусконаладочные работы. Приемка объекта в эксплуатацию.</p> <p>Монтаж воздушных линий электропередачи. Подготовительные работы по монтажу воздушных линий электропередачи. Сборка и установка опор. Монтаж проводов и грозозащитных тросов. Раскатка и соединение проводов. Крепление проводов. Особенности монтажа изолированных проводов. Монтаж трубчатых разрядников и заземляющих устройств.</p> <p>Монтаж кабельных линий электропередачи. Подготовительные работы по монтажу кабельных линий электропередачи. Прокладка кабелей в земляной траншее. Прокладка кабелей в блоках и кабельных сооружениях. Открытая прокладка кабелей в производственных помещениях. Монтаж кабельных муфт. Термоусаживаемые муфты. Муфты холодной усадки. Приемка кабельной линии в эксплуатацию.</p> <p>Монтаж трансформаторов. Подготовка к монтажу трансформаторов. Особенности транспортировки трансформаторов. Установка трансформатора на фундамент. Монтаж системы охлаждения и отдельных узлов трансформатора. Пробные включения.</p> <p>Монтаж оборудования распределительных устройств. Монтаж основного оборудования распределительных устройств: шин, коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов, аппаратов защиты от перенапряжений, конденсаторных установок. Монтаж заземлений. Преимущества монтажа комплектных распределительных устройств.</p>	7

1	2	3	4
2	Эксплуатация электрооборудования	<p>Организация эксплуатации электрооборудования. Общие сведения об эксплуатации оборудования. Связь эксплуатации и надежности оборудования. Основные показатели надежности. Оценка продолжительности ремонтного цикла. Оценка продолжительности цикла технического обслуживания. Сопоставление систем ремонта оборудования. Оценка эффективности капитального ремонта оборудования. Эксплуатационная техническая документация.</p> <p>Эксплуатация воздушных линий электропередачи. Осмотры воздушных линий. Профилактические измерения и испытания. Определение мест повреждений воздушных линий в сетях с большими токами замыкания на землю и сетях с изолированной нейтралью. Способы борьбы с гололедом. Ремонт линий.</p> <p>Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Осмотры кабельных линий. Допустимые нагрузки при эксплуатации. Профилактические измерения и испытания. Определение характера и места повреждения в кабельных линиях. Относительные методы и абсолютные методы отыскания повреждения. Ремонт кабельных линий.</p> <p>Эксплуатация трансформаторов. Осмотры трансформаторов. Режимы работы. Допустимые перегрузки. Расчет теплового режима и термического износа изоляции. Эксплуатация трансформаторного масла. Хромато-графический анализ газов, растворенных в трансформаторном масле. Ремонт трансформаторов. Испытания трансформаторов после капитального ремонта. Характеристики изоляции обмоток трансформатора. Испытания изоляции обмоток повышенным напряжением.</p> <p>Эксплуатация оборудования распределительных устройств. Осмотры распределительных устройств. Эксплуатация основного оборудования: шин распределительных устройств, коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов, конденсаторных установок, аппаратов защиты от перенапряжений. Эксплуатация заземляющих устройств. Тепловизионный контроль оборудования. Периодичность тепловизионного контроля. Принцип действия тепловизора. Получение термограмм оборудования. Характерные дефекты оборудования, выявляемые тепловизионным контролем. Проведение тепловизионного контроля оборудования.</p>	10
		Итого:	17

4.2.3. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость, ак. час
1	Раздел 2	Изучение конструкции шкафа КРУ	2
2	Раздел 2	Изучение конструкции выключателя	2
3	Раздел 2	Технический осмотр и измерение параметров оборудования шкафа КРУ	4
4	Раздел 2	Определение параметров трансформатора (опыты ХХ и КЗ)	4
5	Раздел 2	Снятие и обработка суточного графика нагрузки	5
Итого			17

4.2.4. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость ак. час
1	Раздел 2	Плавка гололеда на воздушной линии электропередачи	2
2	Раздел 2	Определение места повреждения ЛЭП	2
3	Раздел 2	Нагрузка кабельных линий электропередачи	2
4	Раздел 2	Расчет теплового режима трансформатора	2
5	Раздел 2	Оценка старения изоляции трансформатора	2
6	Раздел 2	Сушка изоляции трансформатора	2
7	Раздел 2	Расчет заземляющего устройства подстанции	5
Итого			17

4.2.5. Курсовая работа (проект)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторные занятия. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

- главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руковод-

ства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Расчетно-графическая работа

Тема расчетно-графической работы «Тепловой режим трансформатора».

Каждый студент получает индивидуальное задание, в котором указывается марка и мощность трансформатора, двухступенчатый график его суточной загрузки и условия его охлаждения. График нагрузки задается величиной и длительностью работы трансформатора при нагрузке ниже номинальной и величиной и длительностью его работы при нагрузке, превышающей номинальную. Условия охлаждения определяются географическим расположением подстанции и временем года.

Основные этапы расчета:

- определение температуры обмоток и масла при номинальном режиме трансформатора;
- определение температуры обмоток и масла при его загрузке ниже номинальной;
- определение температуры обмоток и масла при перегрузке трансформатора;
- оценка допустимости графика нагрузки для трансформатора;
- расчет суточного старения изоляции трансформатора.

В графической части работы строится суточный график нагрузки и зависимости изменения температуры масла и обмоток в течение суток.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Монтаж электрооборудования

1. Организация монтажа электрооборудования
2. Монтаж ВЛ.
3. Монтаж КЛ.
4. Монтаж трансформаторов.
5. Монтаж оборудования РУ

Раздел 2. Эксплуатация электрооборудования

1. Организация эксплуатации электрооборудования.
2. Эксплуатация ВЛ.
3. Эксплуатация КЛ.
4. Эксплуатация трансформаторов.
5. Эксплуатация оборудования РУ.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):

1. Организация электромонтажных работ.

2. Обеспечение безопасности монтажных работ
3. Пуско-наладочные работы.
4. Сдача объекта в эксплуатацию.
5. Монтаж воздушных линий электропередачи.
6. Особенности монтажа СИП.
7. Монтаж кабельных линий электропередачи.
8. Монтаж кабельных муфт.
9. Монтаж трансформаторов.
10. Монтаж оборудования распределительных устройств.
11. Монтаж комплектных РУ.
12. Организация эксплуатации оборудования.
13. Эксплуатация воздушных линий электропередачи.
14. Определение мест повреждений воздушных линий.
15. Способы борьбы с гололедом.
16. Эксплуатация кабельных линий электропередачи.
17. Допустимые нагрузки при эксплуатации.
18. Определение характера и места повреждения в кабельных линиях.
19. Эксплуатация трансформаторов.
20. Допустимые перегрузки трансформаторов.
21. Расчет теплового режима трансформатора и термического износа изоляции.
22. Эксплуатация трансформаторного масла.
23. Испытания трансформаторов после ремонта.
24. Характеристики изоляции обмоток трансформатора.
25. Эксплуатация коммутационных аппаратов.
26. Эксплуатация измерительных трансформаторов.
27. Эксплуатация шин
28. Эксплуатация конденсаторных установок.
29. Эксплуатация заземлений и ОПН.
30. Тепловизионный контроль оборудования.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
Вариант 1		
1	Взаимоотношения заказчика и подрядчика при выполнении монтажных работ регламентируются ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. договором подряда. 2. Правилами устройства электроустановок. 3. сметой расходов. 4. сетевым графиком.
2	Проект производства электромонтажных работ разрабатывается на основании ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. правил устройства электроустановок. 2. договора подряда. 3. сметы расходов. 4. проектно-сметной документации.
3	В процессе натяжения проводов ВЛ ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. контролируется механическое напряжение в проводе. 2. контролируется стрела провеса провода. 3. производится их соединение. 4. производится их крепление к изоляторам.
4	Для соединения изолированных проводов применяются, как правило ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. термитные патроны. 2. болтовые соединители. 3. прессуемые соединители с изолирующими футлярами. 4. овальные соединители.

5	Соединения голых проводов сечением до 185 мм ² выполняются...	1. овальными соединителями. 2. сваркой. 3. прессуемыми соединителями. 4. болтовыми соединителями.
6	Соединения голых проводов сечением 240 мм ² и более выполняются ...	1. овальными соединителями и скручиванием. 2. прессуемыми соединителями. 3. овальными соединителями и обжатием. 4. сваркой.
7	Заземляющие спуски у деревянных опор выполняются ...	1. стальным многожильным проводом сечением не менее 70 мм ² . 2. только алюминиевым проводом. 3. только сталеалюминиевым проводом. 4. стальной проволокой диаметром не менее 10 мм.
8	Наиболее распространенный способ прокладки кабеля ...	1. в земляной траншее. 2. в блоках. 3. в туннеле. 4. по стенам зданий.
9	Допустимая разность уровней кабельной трассы для кабелей напряжением 10 кВ с бумажной пропитанной изоляцией ...	1. 50 м. 2. 15 м. 3. не ограничена. 4. разность уровней не допускается.
10	Допустимая разность уровней кабельной трассы для кабелей с пластмассовой изоляцией ...	1. 15 м. 2. 50 м. 3. разность уровней не допускается. 4. не ограничена.
11	Глубина заложения кабеля в земляной траншее должна быть	1. не менее 0,7 м. 2. не менее 1,5 м. 3. не лимитируется. 4. не более 0,7 м.
12	При прокладке кабелей у каждого из концов, предназначенных для последующего соединения, ...	1. оставляется запас не менее 2 м в виде петли. 2. оставляется запас не менее 2 м в виде дуги. 3. устанавливается сигнальный флажок. 4. углубляется траншея.
13	Наиболее надежными являются кабельные муфты ...	1. термоусаживаемые. 2. эпоксидные. 3. свинцовые. 4. чугунные.
14	В одной траншее допускается прокладывать не более ...	1. восьми кабелей. 2. шести кабелей. 3. семи кабелей. 4. пяти кабелей.
15	Допустимый радиус изгиба кабеля в алюминиевой оболочке с бумажной пропитанной изоляцией (D - диаметр кабеля) ...	1. не менее $10D$. 2. не менее $15D$. 3. не менее $25D$. 4. не менее $20D$.
16	Трансформаторы поставляются на место монтажа в полностью собранном виде мощностью ...	1. до 400 кВ·А. 2. до 10000 кВ·А. 3. до 1600 кВ·А. 4. до 6300 кВ·А.
17	Периодичность осмотров ВЛ ...	1. не реже одного раза в год. 2. не реже одного раза в три месяца. 3. не реже одного раза в шесть месяцев. 4. не реже одного раза в 5 лет.

18	Охранная зона ВЛ – это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. расстояние между проводами разных фаз. 2. минимально допустимое расстояние от нижней точки провисания провода до земли. 3. расстояние между прямой, соединяющей точки подвеса провода и нижней точкой его провисания. 4. расстояние от крайнего провода линии до мнимой вертикальной плоскости, нормируемое Правилами охраны электрических сетей.
19	Допустимое отклонение от вертикали железобетонных опор ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1:100. 2. 1:50. 3. 1:150. 4. 1:200.
20	Допускаемый коррозионный износ металлических элементов опор ВЛ ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. до 20 % от начального сечения. 2. до 10 % от начального сечения. 3. до 33 % от начального сечения. 4. до 50 % от начального сечения.
Вариант 2		
1	Стрелы провеса проводов должны отличаться от проектных значений	<ol style="list-style-type: none"> 1. не менее чем на 5%. 2. не более чем на 20%. 3. не более чем на 5%. 4. не должны отличаться.
2	Уменьшение сечения сталеалюминиевых проводов вследствие обрыва, истирания или оплавления отдельных проволок допускается ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. не более чем на 33 %. 2. не более чем на 16 %. 3. не более чем на 50%. 4. не допускается.
3	Сопротивления повторных заземлений нулевого провода воздушной линии должны быть ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. не более 10 Ом. 2. не более 30 Ом. 3. не более 4 Ом. 4. не более 0,5 Ом.
4	Нормальное сопротивление изолятора в гирлянде ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. не менее 300 кОм. 2. не более 10 МОм. 3. не менее 300 МОм. 4. не менее 300 Ом.
5	В гирлянде изоляторов наибольшее напряжение приложено к ... изолятору	<ol style="list-style-type: none"> 1. первому со стороны провода. 2. первому со стороны опоры. 3. среднему. 4. второму со стороны провода.
6	Периодичность ремонта ВЛ с металлическими опорами ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. не реже одного раза в год. 2. не реже одного раза в 5 лет. 3. не реже одного раза в 10 лет. 4. не реже одного раза в 20 лет.
7	Гололедообразование на проводах ВЛ происходит при температуре ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0 °С 2. -20 °С 3. близкой к нижней. 4. -5 °С.
8	Основным методом борьбы с гололедом является ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. плавка гололеда электрическим током. 2. механическое удаление гололеда. 3. отключение линий. 4. горизонтальное расположение проводов на опорах.
9	Плавка гололеда осуществляется током ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. превышающим в 3...5 раз длительно допустимый ток. 2. не превышающим длительно допустимый ток. 3. превышающим в 1,5...2 раза длительно допустимый ток. 4. высокой частоты.

10	Для воздушных линий характерна система ... ремонта.	<ol style="list-style-type: none"> 1. планово-предупредительного. 2. аварийно-восстановительного. 3. ремонта по техническому состоянию. 4. периодического.
11	Периодичность осмотра КЛ, проложенных в земле ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. не реже одного раза в 6 месяцев. 2. не реже одного раза в год. 3. не реже одного раза в 3 месяца. 4. не реже одного раза в 3 года.
12	Правилами охраны электрических сетей для кабелей, проложенных в земле, устанавливается охранная зона ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1 м с каждой стороны от траншеи. 2. 5 м с каждой стороны от траншеи. 3. 10 м с каждой стороны от траншеи. 4. зависящая от напряжения кабеля.
13	Сопротивление изоляции кабеля измеряется ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. мегаомметром. 2. тестером. 3. тепловизором. 4. омметром.
14	Электрическая прочность изоляции КЛ проверяется ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. мегаомметром. 2. испытанием повышенным выпрямленным напряжением. 3. тестером. 4. испытанием повышенным напряжением промышленной частоты.
15	Абсолютный метод отыскания повреждений в КЛ ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. индукционный. 2. емкостной. 3. импульсный. 4. петлевой
16	Относительный метод отыскания повреждений в КЛ ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. индукционный. 2. акустический. 3. итерационный. 4. импульсный.
17	Для отыскания в кабелях однофазных замыканий используются ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. акустический, петлевой и импульсный методы. 2. емкостной и петлевой методы. 3. индукционный и емкостной методы. 4. импульсный и емкостной методы.
18	Для кабелей напряжением 6-10 кВ с бумажной пропитанной изоляцией на период ликвидации аварии допускается перегрузка ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. на 15% продолжительностью не более 6 часов в сутки, в течение 5 суток. 2. на 30% продолжительностью не более 6 часов в сутки, в течение 5 суток. 3. на 40% продолжительностью не более 6 часов в сутки, в течение 5 суток. 4. перегрузка не допускается.
19	Периодичность осмотра трансформаторов на подстанциях с постоянным дежурством персонала ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. не реже одного раза в год. 2. не реже одного раза в сутки. 3. не реже одного раза в квартал. 4. не реже одного раза в месяц.
20	Длительно допустимое повышение напряжения для трансформатора без каких-либо ограничений ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. на 10% сверх номинального напряжения. 2. на 20% сверх номинального напряжения. 3. на 5% сверх номинального напряжения. 4. на 40% сверх номинального напряжения.
Вариант 3		
1	Срок ее службы изоляции обмоток трансформатора изменяется вдвое при изменении температуры обмоток (в рабочем диапазоне температур) ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. на 10 °С. 2. на 20 °С. 3. на 40 °С. 4. на 6 °С.

2	Параметры масла, определяемые при сокращенном анализе ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. пробивное напряжение, кислотное число, температура вспышки. 2. пробивное напряжение и кислотное число. 3. пробивное напряжение и температура вспышки. 4. пробивное напряжение, кислотное число, содержание влаги.
3	Кислотное число трансформаторного масла характеризует	<ol style="list-style-type: none"> 1. количество КОН, мг, необходимое для нейтрализации кислот в 1 л масла. 2. количество КОН, мг, необходимое для нейтрализации кислот в 1 мг масла. 3. количество КОН, мг, необходимое для нейтрализации кислот в 1 г масла. 4. количество КОН, необходимое для нейтрализации кислот в масле.
4	Предельно допустимая температура вспышки эксплуатационного трансформаторного масла ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 125 °С. 2. 140 °С. 3. 150 °С. 4. 160 °С.
5	Предельно допустимое пробивное напряжение эксплуатационного трансформаторного масла оборудования напряжением 110 кВ ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. не менее 25 кВ. 2. не менее 40 кВ. 3. не менее 60 кВ. 4. не менее 35 кВ.
6	Испытание изоляции магнитопровода и вторичных цепей трансформатора осуществляется ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. напряжением 10 кВ в течение 10 минут. 2. напряжением 1 кВ в течение 1 минуты. 3. напряжением 1 кВ в течение 10 минут. 4. напряжением 10 кВ в течение 1 минуты.
7	Причина отличия ΔP_x от значения, приводимого в паспортных данных трансформатора ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. пробой изоляции витков обмоток. 2. старение масла. 3. нарушение изоляции между листами магнитопровода. 4. обрыв цепи заземления.
8	Предельная температура обмотки при аварийной перегрузке трансформаторов напряжением до 110 кВ включительно ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 160 °С. 2. 115 °С. 3. 95 °С. 4. 105 °С.
9	После ремонта трансформатора подлежит сушке ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. изоляция магнитопровода. 2. изоляция вводов. 3. бак трансформатора. 4. изоляция обмоток.
10	Коэффициент абсорбции изоляции есть ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. отношение сопротивлений изоляции, измеренных мегаомметром через 60 и 15 секунд. 2. отношение сопротивлений изоляции, измеренных мегаомметром через 60 и 30 секунд. 3. сопротивление изоляции, измеренное мегаомметром через 15 секунд. 4. сопротивление изоляции, измеренное мегаомметром через 60 секунд.
11	Коэффициент абсорбции изоляции измеряется ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. тестером. 2. высоковольтным мостом. 3. мегаомметром. 4. тепловизором.

12	Коэффициент абсорбции для нормальной изоляции должен быть ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. не более 1,3. 2. 1. 3. не менее 1,3. 4. 2.
13	Периодичность осмотров РУ с постоянным дежурством персонала ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. не реже одного раза в сутки. 2. не реже одного раза в месяц. 3. не реже одного раза в год. 4. зависит от напряжения РУ.
14	Видимый разрыв электрической цепи обеспечивает ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. силовой выключатель. 2. автоматический выключатель. 3. любой коммутационный аппарат. 4. разъединитель.
15	Для измерения температуры контактных соединений наиболее удобен (удобна) ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. тепловизор. 2. термометр. 3. термосвеча. 4. термопленка.
16	Характеристика намагничивания трансформатора тока снимается для ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. для проверки коэффициента трансформации. 2. для проверки полярности обмоток. 3. проверки отсутствия (наличия) витковых замыканий. 4. для проверки увлажнения изоляции.
17	Размыкание вторичной обмотки ТТ под нагрузкой ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. допускается. 2. допускается, но кратковременно. 3. не допускается. 4. допускается только на время замены реле или измерительного прибора.
18	Вторичные обмотки измерительных трансформаторов заземляются с целью ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. безопасности обслуживания. 2. повышения точности измерений. 3. защиты от перенапряжений. 4. контроля изоляции в сетях с изолированной нейтралью.
19	Переходное сопротивление болтовых контактов заземляющих устройств должно быть ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. не более 4 Ом. 2. не более 0,05 Ом. 3. не менее 0,5 Ом. 4. не более 10 Ом.
20	Тепловизионный контроль оборудования распределительных устройств напряжением до 35 кВ должен проводиться ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. не реже 1 раза в 3 года. 2. не реже 1 раза в 2 года. 3. не реже 1 раза в год. 4. один раз в сутки.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Суворин А.В. Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения: учеб. пособие. Сибирский Федеральный Университет, 2018. – 400 с.
<https://znanium.com/catalog/document?id=342131&showcollections=1>
2. Полуянович Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: учеб. пособие. Издательство «Лань», 2018. – 396 с.
<https://library.bntu.by/poluyanovich-n-k-montazh-naladka-ekspluataciya-i-remont-sistem-elektrosnabzheniya-promyshlennyh>

7.1.2. Дополнительная литература

3. Костин В. Н. Монтаж и эксплуатация оборудования систем электроснабжения. – 2-е изд., доп. — СПб.: СЗТУ, 2006. — 177 с.
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=400&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%9C%2D623431<.>
4. Акимова, Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования: учеб. пособие / Н.А. Акимова, Н.Ф. Котеленец, Н.И. Сентюрихин; под общ. ред. Н.Ф. Котеленца. - М.: Мастерство, 2002. - 296 с.
<https://www.elec.ru/library/info/remont-oborudovaniya/>
5. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. - СПб.: АНО ОУ УМИТЦ, 2003.
<http://znanium.com/catalog/product/66013>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

6. Монтаж и эксплуатация оборудования систем электроснабжения: Учебно-методический комплекс / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост. В.Н. Костин. СПб, 2014 – 123 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=400&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%9C%2D623431<.>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Справочные материалы по проводам и кабелям

<http://www.ruscable.ru/>

Справочные материалы по трансформаторам

<http://leg.co.ua/info/transformatory/>

Электронная библиотека

<http://www.twirpx.com/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий

Аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы. Для наиболее наглядного и эффективного представления теоретического материала при чтении лекций используются презентации, реализованные в программной среде *Microsoft Office Power Point*.

Лекционные аудитории рассчитаны на одну группу студентов и включают в себя:

- посадочное место (стол и стул) преподавателя;
- не менее 24 посадочных мест для студентов;
- настенную доску;
- переносную настольную трибуну;
- стационарную или переносную мультимедийную аппаратуру.

8.1.2. Аудитории для проведения практических занятий.

Аудитории для практических занятий рассчитаны на одну группу студентов и включают:

- посадочное место (стол и стул) преподавателя;
- не менее 24 посадочных мест для студентов;
- настенную доску;
- переносную настольную трибуну.

8.1.3. Аудитории для проведения лабораторных занятий.

Аудитории для лабораторных занятий рассчитаны на одну подгруппу студентов и включают в себя:

- посадочное место (стол и стул) преподавателя;
- не менее 12-15 посадочных мест с персональными компьютерами для студентов;
- настенную доску.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм – 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010.

CorelDRAW Graphics Suite X5.

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product key: 766N1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО),

Quantum GIS (свободно распространяемое ПО),

Python (свободно распространяемое ПО),

R (свободно распространяемое ПО),

Rstudio (свободно распространяемое ПО),

SMath Studio (свободно распространяемое ПО),

GNU Octave (свободно распространяемое ПО),

Scilab (свободно распространяемое ПО)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security