

**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**

***ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ  
ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
<b>Направленность (профиль):</b>	Системы электроснабжения
<b>Квалификация выпускника:</b>	Магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. Костин В.Н.

**Рабочая программа дисциплины** «Организация технического обслуживания электрохозяйства предприятий» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 147 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Системы электроснабжения».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Костин В.Н.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры электроэнергетики и электромеханики от 22.01.2021 г., протокол № 12/01.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. В.А. Шпенст

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины**—формирование у студентов базовых знаний в области организации технического обслуживания основного электротехнического оборудования систем электроснабжения предприятий.

### **Основные задачи дисциплины:**

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

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Организация технического обслуживания электрохозяйства предприятий» относится к Дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Системы электроснабжения», изучается в 3 семестре.

Дисциплина «Организация технического обслуживания электрохозяйства предприятий» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Проблемы электромагнитной и электромеханической совместимости в электротехнических комплексах» и «Топология систем электроснабжения промышленных предприятий»

Особенностью дисциплины является ее практическая важность для выпускников, которые планируют работу в коммунально-бытовой сфере и на промышленных предприятиях.

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

Процесс изучения дисциплины «Организация технического обслуживания электрохозяйства предприятий» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен организовывать эксплуатацию систем электроснабжения	ПКС-3	ПКС-3.1. Владеет навыками эксплуатации систем электроснабжения

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы или 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Лекции	9	9
Практические занятия	27	27
Лабораторные работы	18	18
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Курсовая работа	30	30
Подготовка к лабораторным работам	12	12
Подготовка к практическим занятиям	12	12
Вид промежуточной аттестации (дифф. зачет - Д)	-	Д
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>ак. час</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>

### 4.2. Содержание дисциплины

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

#### 4.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Название модуля (темы)	Виды занятий				
		Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная Работа, в том числе курсовая работа
1	Раздел 1. Введение. Организация технического обслуживания электрохозяйства	9	1	-	-	8
2	Раздел 2. Техническое обслуживание воздушных линий электропередачи	18	2	4	-	12
3	Раздел 3. Техническое обслуживание кабельных линий электропередачи	16	2	4	-	10
4	Раздел 4. Техническое обслуживание трансформаторов	38	2	14	10	12
5	Раздел 5. Техническое обслуживание оборудования распределительных устройств	27	2	5	8	12
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>9</b>	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>54</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Трудоемкость ак. час.
1	Раздел 1	Введение. Общие сведения о техническом обслуживании оборудования. Связь технического обслуживания и надежности оборудования. Оценка продолжительности ремонтного цикла и цикла технического обслуживания. Сопоставление систем ремонта оборудования. Оценка эффективности капитального ремонта оборудования. Эксплуатационная техническая документация.	1
2	Раздел 2	Осмотры воздушных линий (ВЛ). 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.	2
3	Раздел 3	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.	2
4	Раздел 4	Осмотры трансформаторов. Основные режимы работы. Допустимые перегрузки. Расчет теплового режима трансформатора и термического износа изоляции. Эксплуатация трансформаторного масла. Испытания масла на электрическую прочность. Анализ 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.	2
5	Раздел 5	Осмотры распределительных устройств. Эксплуатация основного оборудования: шин, коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов, конденсаторных установок, аппаратов защиты от перенапряжений, заземляющих устройств. Тепловизионный контроль оборудования. Периодичность контроля. Получение термограмм оборудования. Характерные дефекты оборудования, выявляемые тепловизионным контролем. Проведение тепловизионного контроля оборудования.	2

#### 4.2.3. 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 линий электропередачи	2
3	Раздел 3	Нагрузка кабельных линий электропередачи	4
4	Раздел 4	Расчет теплового режима трансформатора	9
5	Раздел 4	Оценка старения изоляции трансформатора	2
6	Раздел 4	Сушка изоляции трансформатора	3
7	Раздел 5	Расчет заземляющего устройства подстанции	5

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость, ак. час
1	Раздел 4	Определение характеристик трансформатора	4
2	Раздел 4	Эксплуатация трансформаторного масла	4
3	Раздел 4	Определение характеристик суточного графика нагрузки трансформатора	2
4	Раздел 5	Измерение сопротивления изоляции и контактов оборудования распределительных устройствах	4
5	Раздел 5	Тепловизионный контроль оборудования распределительных устройств	4

#### 4.2.5. Курсовая работа

№ п/п	Тематика курсовых работ
1	Техническое обслуживание воздушных линий
2	Техническое обслуживание кабельных линий
3	Техническое обслуживание трансформаторов
4	Техническое обслуживание распределительных устройств
5	Техническое обслуживание электрооборудования объекта

### 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** является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке курсовой работы.

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.

**Курсовая работа** позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

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

### **6.1. Тематика для самостоятельной подготовки**

#### **Раздел 1. Организация технического обслуживания**

1. Понятие о техническом обслуживании оборудования.
2. Связь эксплуатации и надежности оборудования.
3. Показатели надежности оборудования.
4. Оценка эффективности ремонта оборудования.
5. Основная техническая документация.

#### **Раздел 2. Техническое обслуживание ВЛ**

1. Периодичность осмотров ВЛ.
2. Охранная зона ВЛ.
3. Оценка состояния опор и проводов.
4. Оценка состояния изоляции и арматуры.
5. Система ремонта ВЛ.

#### **Раздел 3. Техническое обслуживание КЛ**

1. Периодичность осмотров КЛ.
2. Охранная зона КЛ.
3. Оценка состояния кабельных помещений.
4. Оценка состояния кабельной арматуры.
5. Система ремонта КЛ.

#### **Раздел 4. Техническое обслуживание трансформаторов**

1. Периодичность осмотров трансформаторов.
2. Перегрузочная способность трансформаторов.
3. Трансформаторное масло.
4. Характеристики изоляции трансформаторов.
5. Системы ремонта трансформаторов.

#### **Раздел 5. Техническое обслуживание РУ**

1. Периодичность осмотров РУ.
2. Обслуживание выключателей и разъединителей.
3. Обслуживание измерительных трансформаторов.
4. Обслуживание ОПН, ЗУ, КУ.
5. Основы тепловизионного контроля оборудования.

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф. зачета)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф. зачету:**

1. Организация ТО оборудования.

2. Осмотры трассы ВЛ.
3. Осмотр опор ВЛ.
4. Осмотр проводов и тросов.
5. Осмотр изоляторов и арматуры.
6. Осмотр разрядников и заземлений.
7. Определение мест повреждений ВЛ 110-220 кВ.
8. Определение мест повреждения линий 6-35 кВ.
9. Гололед и его последствия для ВЛ.
10. Плавка гололеда переменным током.
11. Плавка гололеда выпрямленным током.
12. Основы ремонта ВЛ.
13. Осмотры КЛ.
14. Допустимые нагрузки КЛ.
15. Профилактические измерения и испытания КЛ.
16. Характеристики методов контроля изоляции.
17. Определение характера повреждения КЛ.
18. Определение мест повреждения КЛ.
19. Ремонт КЛ.
20. Осмотр трансформаторов.
21. Режимы работы трансформаторов.
22. Режим перегрузки трансформаторов.
23. Расчет теплового режима трансформатора.
24. Расчет термического износа изоляции.
25. Эксплуатация трансформаторного масла.
26. Эксплуатация трансформаторного масла.
27. Испытания трансформаторов после ремонта.
28. Характеристики изоляции обмоток трансформатора.
29. ТО коммутационных аппаратов.
30. ТО измерительных трансформаторов.
31. ТО шинных конструкций.
32. ТО конденсаторных установок.
33. ТО заземлений и ОПН.
34. Тепловизионный контроль оборудования.
35. Оценка состояния оборудования по теплограммам.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету

№п/п	Вопрос	Варианты ответа
Вариант 1		
1	Взаимоотношения заказчика и подрядчика при выполнении монтажных работ регламентируются ...	1. договором подряда. 2. Правилами устройства электроустановок. 3. сметой расходов. 4. сетевым графиком.
2	Проект производства электромонтажных работ разрабатывается на основании ...	1. правил устройства электроустановок. 2. договора подряда. 3. сметы расходов. 4. проектно-сметной документации.
3	В процессе натяжения проводов ВЛ ...	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 ...	1. термитные патроны. 2. болтовые соединители. 3. прессуемые соединители с изолирующими футлярами.



№п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. овальные соединители.
5	Соединения голых проводов сечением до 185 мм <sup>2</sup> выполняются...	1. овальными соединителями. 2. сваркой. 3. прессуемыми соединителями. 4. болтовыми соединителями.
6	Соединения голых проводов сечением 240 мм <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> . 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.

№п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. не реже одного раза в 5 лет.
18	Охранная зона ВЛ – это ...	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 ...	1. 1:100.2. 1:50. 3. 1:150.4. 1:200.
20	Допускаемый коррозионный износ металлических элементов опор ВЛ ...	1. до 20 % от начального сечения элемента. 2. до 10 % от начального сечения элемента. 3. до 33 % от начального сечения элемента. 4. до 50 % от начального сечения элемента.
<b>Вариант 2</b>		
1	Стрелы провеса проводов должны отличаться от проектных значений	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 ...	1. не более чем на 33%. 2. не более чем на 16%. 3. не более чем на 50%. 4. не допускается.
3	Сопrotивления повторных заземлений нулевого провода воздушной линии должны быть ...	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 ...	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	1. первому со стороны провода. 2. первому со стороны опоры. 3. среднему. 4. второму со стороны провода.
6	Периодичность ремонта ВЛ с металлическими опорами ...	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 ...	1. 0 °С. 2. -20 °С 3. близкой к нижней. 4. -5 °С.
8	Основным методом борьбы с гололедом является ...	1. плавка гололеда электрическим током. 2. механическое удаление гололеда. 3. отключение линий. 4. горизонтальное расположение проводов на опорах.
9	Плавка гололеда осуществляется током ...	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.	1. планово-предупредительного. 2. аварийно-восстановительного. 3. ремонта по техническому состоянию.

№п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. периодического.
11	Периодичность осмотра КЛ, проложенных в земле ...	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 ...	1. 1 м с каждой стороны от крайних кабелей. 2. 5 м с каждой стороны от крайних кабелей. 3. 10 м с каждой стороны от крайних кабелей. 4. зависящая от напряжения кабеля.
13	Сопротивление изоляции кабеля измеряется ...	1. мегаомметром. 2. тестером. 3. тепловизором. 4. омметром.
14	Электрическая прочность изоляции КЛ проверяется ...	1. мегаомметром. 2. испытанием повышенным выпрямленным напряжением. 3. тестером. 4. испытанием повышенным напряжением промышленной частоты.
15	Абсолютный метод отыскания повреждений в КЛ ...	1. индукционный. 2. емкостной. 3. импульсный. 4. петлевой
16	Относительный метод отыскания повреждений в КЛ ...	1. индукционный. 2. акустический. 3. итерационный. 4. импульсный.
17	Для отыскания в кабелях однофазных замыканий используются ...	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 ...	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 ...	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 ...	1. на 10% сверх номинального напряжения. 2. на 20% сверх номинального напряжения. 3. на 5% сверх номинального напряжения. 4. на 40% сверх номинального напряжения.
<b>Вариант 3</b>		
1	Срок ее службы изоляции обмоток трансформатора изменяется вдвое при изменении температуры обмоток (в рабочем диапазоне температур) ...	1. на 10 °С. 2. на 20 °С. 3. на 40 °С. 4. на 6 °С.
2	Параметры масла, определяемые при сокращенном анализе ...	1. пробивное напряжение, кислотное число, температура вспышки. 2. пробивное напряжение и кислотное число. 3. пробивное напряжение и температура вспышки.

№п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. пробивное напряжение, кислотное число, содержание влаги.
3	Кислотное число трансформаторного масла характеризует	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 ...	1. 125 °С. 2. 140 °С. 3. 150 °С. 4. 160 °С.
5	Предельно допустимое пробивное напряжение эксплуатационного трансформаторного масла оборудования напряжением 110 кВ ...	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 ...	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 $\Delta P_x$ от значения, приводимого в паспортных данных трансформатора ...	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 ...	1. 160 °С. 2. 115 °С. 3. 95 °С. 4. 105 °С.
9	После ремонта трансформатора подлежит сушке ...	1. изоляция магнитопровода. 2. изоляция вводов. 3. бак трансформатора. 4. изоляция обмоток.
10	Коэффициент абсорбции изоляции есть ...	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 ...	1. тестером. 2. высоковольтным мостом. 3. мегаомметром. 4. тепловизором.
12	Коэффициент абсорбции для нормальной изоляции должен быть ...	1. не более 1,3. 2. 1. 3. не менее 1,3. 4. 2.
13	Периодичность осмотров РУ с постоянным	1. не реже одного раза в сутки.

№п/п	Вопрос	Варианты ответа
	дежурством персонала ...	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 ...	1. силовой выключатель. 2. автоматический выключатель. 3. любой коммутационный аппарат. 4. разъединитель.
15	Для измерения температуры контактных соединений наиболее удобен (удобна) ...	1. тепловизор. 2. термометр. 3. термосвеча. 4. термопленка.
16	Характеристика намагничивания трансформатора тока снимается для ...	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 ...	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 ...	1. безопасного обслуживания персоналом. 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 ...	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 ...	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 (дифф. зачета)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 60% лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 70 % лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 85 % лекционных, практических и лабораторных занятий
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

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
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

### 6.3.3. Критерии оценок промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

Костин, В. Н. Монтаж и эксплуатация оборудования систем электроснабжения. – 2-е изд., доп. – СПб.: СЗТУ, 2014. — 177 с.

URL: <https://studfile.net/preview/5301814/>(дата обращения: 7.08.2020).

#### 7.1.2. Дополнительная литература

2. 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.

URL: <https://library.bntu.by/en/node/2769>(дата обращения: 7.08.2020).

3. Быстрицкий, Г.Ф. Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов: учеб. пособие для среди проф. образования / Г.Ф. Быстрицкий, Б.И. Кудрин. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. - 176 с.

URL:[https://www.studmed.ru/bystrickiy-gf-kudrin-bi-vybor-i-ekspluatatsiya-silovyh-transformatorov\\_1a17ab9a942.html](https://www.studmed.ru/bystrickiy-gf-kudrin-bi-vybor-i-ekspluatatsiya-silovyh-transformatorov_1a17ab9a942.html)(дата обращения: 7.08.2020).

4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. -СПб.: АНО ОУ УМИТЦ, 2003.

URL:<https://energovopros.ru/zakonodatelstvo/svet/pravila-tehnicheskoy-ekspluatatsii-elektroustanovok-potrebitelej-183/>(дата обращения: 7.08.2020).

5. ГОСТ 14209-85.Трансформаторы силовые масляные общего назначения. Допустимые нагрузки.

URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-14209-85>(дата обращения: 7.08.2020).

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

По изучаемой дисциплине разработаны лекции-презентации, которые студент может получить у преподавателя, ведущего занятия.

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

URL: <https://studfile.net/preview/5301814/>

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

1. справочные материалы по проводам и кабелям

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

2. справочные материалы по трансформаторам

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

3. Электронная библиотека

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

4. Система OnlineElectric

<http://www.online-electric.ru/>

## **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 *MicrosoftOfficePowerPoint*.

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

- посадочное место (стол и стул) преподавателя;
- не менее 10-12 посадочных мест для студентов;
- настенную доску;
- переносную настольную трибуну;
- стационарную или переносную мультимедийную аппаратуру.

### **8.1.2. Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий.**

Лаборатории кафедры оснащены современным оборудованием и персональными компьютерами, позволяющими проводить физическое и виртуальное моделирование режимов работы систем электроснабжения и ее оборудования.

Лабораторные работы выполняются в лабораториях кафедры и на персональных компьютерах и представляют собой физическое и виртуальное моделирование режимов работы оборудования систем электроснабжения. Программы для виртуальных лабораторных работ реализованы в программных средах *Flash, Excel* и *Multisim*.

Лаборатории рассчитаны на одну группу магистров и включают в себя:

- посадочное место (стол и стул) преподавателя;
- 10-12 посадочных мест, оснащенных персональными компьютерами, для студентов;
- настенную доску.

Аудитории для практических занятий рассчитаны на одну группу и включают в себя:

- посадочное место (стол и стул) преподавателя;
- не менее 10-12 посадочных мест для студентов;
- настенную доску;
- переносную настольную трибуну.

### **8.2. Лицензионное программное обеспечение**

MicrosoftOffice 2010 ProfessionalPlus (договорбессрочныйMicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, договорбессрочныйMicrosoftOpenLicense 47665577 от 10.11.2010, договорбессрочныйMicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011).