

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»

Проректор по УМР

О.М. Вальц

13 сентября 2018 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ»**

Направление подготовки:

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профили подготовки:

**13.03.02.2 Электроэнергетические системы и сети**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения : **заочная**

Санкт-Петербург, 2018

Рабочая программа дисциплины «Испытания электроэнергетических систем и сетей» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль 13.03.02.2 «Электроэнергетические системы и сети»

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

**Разработчик:**

Е.А. Родченко, к.т.н., доцент

**Рецензент:**

М.И. Божков к.т.н., доцент, специалист ООО «Городского центра экспертиз»

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

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ.....	5
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	8
5.1. Темы контрольной работы .....	8
5.2. Темы курсовых работ .....	8
5.3. Перечень методических рекомендаций .....	9
5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену .....	9
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	13
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	14
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	15
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ..	15
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ.....	16
Приложение .....	17

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

- Целями освоения дисциплины «Испытания электроэнергетических систем и сетей» является формирование у студентов знаний
  - об электрофизических процессах в изоляции электрооборудования,
  - о механизмах развития грозовых и внутренних перенапряжений,
  - о координации изоляции и её проектировании,
  - о методах испытаний и контроля состояния изоляции.
- Изучение дисциплины «Испытания электроэнергетических систем и сетей» способствует решению следующей задачи профессиональной деятельности:
  - освоение учащимися методов оценки электрической прочности изоляции;
  - определение надёжности и расчет зоны защиты молниезащиты;
  - определения уровня перенапряжений в сетях высокого и сверхвысокого напряжения;
  - умение выбора защитных устройств от внутренних и внешних перенапряжений.
  - ознакомление с методами экспериментального исследования, теорией и техникой эксперимента.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### *Профессиональные (ПК)*

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-8</b>	Способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса
<b>ПК-12</b>	Готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования
<b>ПК-14</b>	Способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- требования Правил устройства электроустановок применительно к выбору изоляционных расстояний и устройств защиты от перенапряжений,
- требования Руководящего документа “Объём и нормы испытаний электрооборудования”;

**Уметь:**

- выбирать изоляционные расстояния,
- оценивать надёжность молниезащиты открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи,
- определять необходимые параметры нелинейных ограничителей перенапряжений и вентильных разрядников;

**Владеть:**

- навыками измерения и анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования,
- решения задач техники испытания изоляции электроснабжения с помощью специализированного программного обеспечения.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Испытания электроэнергетических систем и сетей» относится к вариативной части дисциплин по выбору блока Б.1.

Дисциплина взаимосвязана с дисциплинами опорных учебных дисциплин учебного плана: математика; химия; начертательная геометрия и инженерная графика; физика; информатика; теоретическая механика; теоретические основы электротехники; электрические машины, и взаимосвязана с другими дисциплинами: электрические станции и подстанции; электроэнергетические системы и сети; релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем ;электроснабжение.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Лекции	Практическое занятие	Лабораторное занятие	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)
1	<b>Модуль 1. Введение.</b>	<b>90/2,5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>81</b>		-	-

	Испытания воздушных и кабельных линий, трансформаторов и электрических машин								
1.	Тема 1.1 Испытания воздушных и кабельных линий	30/0,83	1,2	-	-	28,8	-	-	-
1	Тема 1.2 Испытания силовых трансформаторов	30/0,83	1,4	5	-	23,6	-	-	-
1	Тема 1.3. Испытания синхронных генераторов и электродвигателей	30/0,83	1,4	-	-	28,6	-	-	-
2	<b>Модуль 2 Испытания электрооборудования распределительных устройств</b>	<b>90/2,5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>81</b>	-	-	-
2.	Тема 2.1 Испытания электрических аппаратов и реакторов	30/0,83	1,4	5		23,6	-	-	-
2.	Тема 2.2. Испытания измерительных трансформаторов	30/0,83	1,4	-		28,6	-	-	-
2.	Тема 2.3. Проверка заземляющих устройств и устройств молниезащиты	30/0,83	1,2	-		28,8	-	-	-
<b>Всего</b>		<b>180/5</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>162</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>ЭКЗ</b>

#### **4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **Модуль 1. Введение. Испытания воздушных и кабельных линий, трансформаторов и электрических машин (90 часов)**

##### **Введение**

Измерение электрических параметров. Способы измерения времени. Измерение температуры. Измерение сопротивления изоляции и коэффициента абсорбции. Определение тангенса угла диэлектрических потерь и степени увлажненности изоляции. Характеристика основных разделов дисциплины.

##### **Тема 1.1. Испытания воздушных и кабельных линий(30 часов)**

Изоляция воздушных линий электропередачи. Виды изоляции линий. Изоляционные конструкции и воздушные промежутки. Классификация изоляционных конструкций. Напряженность электрического поля внутри изоляции ЭМ. Испытательное напряжение. Осмотр воздушной линии. Испытания штыревых и подвесных изоляторов.

Типы кабелей. Проверка состояния изоляции силовых кабелей. Фазировка силовых кабелей. Определение мест повреждения кабелей. Особенности испытаний газонаполненных и маслонаполненных кабелей.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Испытания воздушных и кабельных линий 1,2час

**Тема 1.2 Испытания силовых трансформаторов(30часов)**

Основные сведения. Типы трансформаторов и автотрансформаторов, системы охлаждения Требования к трансформаторному маслу. Износ изоляции. Профилактические и послеремонтные испытания. Проверка состояния изоляции трансформатора. Способы измерения диэлектрических потерь. Измерение потерь холостого хода. Испытание изоляции .Измерение сопротивления обмоток постоянному току. Измерение коэффициента трансформации. Проверка групп соединения обмоток. Проверка переключающих устройств.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Испытания силовых трансформаторов 1,4час  
Практическое занятие: Испытания силовых трансформаторов 5 час

**Тема 1.3.Испытания синхронных генераторов и электродвигателей(30часов)**

Краткие технические сведения. Проверка состояния изоляции синхронных генераторов и электродвигателей. Профилактические и послеремонтные испытания. Испытания изоляции повышенным напряжением. Измерение сопротивления постоянному току обмоток. Определение активных и индуктивных сопротивлений обмоток синхронных машин. Проверка полярности обмоток и чередования фаз. Опробование машин постоянного тока и снятие характеристик.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Испытания синхронных генераторов и электродвигателей 1,4час

**Модуль 2 Испытания электрооборудования распределительных устройств(90часов)**

**Тема 2.1 Испытания электрических аппаратов и реакторов(30часов)**

Испытание вводов и проходных изоляторов. Наладка и испытания разъединителей, отделителей, и короткозамыкателей. Испытания ограничителей перенапряжений и разрядников. Испытание токопроводов. Проверка и испытание реклоузеров. Технические характеристики выключателей. Измерение сопротивления изоляции. Испытание повышенным напряжением. Измерение

сопротивления постоянному току. Испытания выключателей многократным охлопыванием.

**Виды учебных занятий:**

Лекция:	Испытания электрических аппаратов и реакторов	1,4час
Практическое занятие:	Испытания электрических аппаратов	5 час

**Тема 2.2. Испытания измерительных трансформаторов(30часов)**

Трансформаторы напряжения и основные технические данные. Проверка и испытания трансформаторов напряжения. Трансформаторы тока и основные технические данные. Проверка и испытания трансформаторов тока. Испытания вторичных цепей. Современные способы и методы проверки и испытаний

**Виды учебных занятий:**

Лекция:	Испытания измерительных трансформаторов	1,4час
---------	---	--------

**Тема 2.3. Проверка заземляющих устройств(30часов)**

Элементы заземляющих устройств. Измерение сопротивления рассеиванию. Измерение напряжения прикосновения. Оценка результатов измерения. Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными. Проверка петли фаза-ноль. Измерение удельного сопротивления грунта. Назначение грозозащитного троса. Сооружение молниезащитных установок. Требования к молниезащите.

**Виды учебных занятий:**

Лекция:	Проверка заземляющих устройств	1,2час
---------	--------------------------------	--------

**5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**5.1. Темы контрольной работы**

<b>Модуль дисциплины</b>	<b>Наименование тем</b>
Модуль 1. Испытания воздушных и кабельных линий, трансформаторов и электрических машин	Профилактические испытания по определению допустимой перегрузки силового трансформатора

**5.2. Темы курсовых работ**

Учебным планом не предусмотрены.

### 5.3. Перечень методических рекомендаций

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

### 5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

Введение. Тема 1.1. Испытания воздушных и кабельных линий

1. Сравните достоинства и недостатки испытаний повышенным напряжением на переменном и постоянном токах.
2. Для чего и как измеряют диэлектрические потери?
3. Как оценивают состояние изоляции по току емкостной проводимости?
4. Что такое ток абсорбции?
5. На чем основан принцип действия индикаторов частичных разрядов?
6. Назовите ширину охранной зоны для воздушных линий 1, 10, 110 кВ, проходящих по территории предприятия?
7. Назовите технические документы, необходимые для приема в эксплуатацию воздушных ВЛ?
8. Что такое стрела провеса, для чего измеряют габариты воздушных линий?
9. Как определяют места повреждения ВЛ и какие бывают повреждения?
10. Объясните устройство и работу прибора "Спектр"
11. С какой периодичностью проводят испытания и ППР ВЛ?
12. Назовите способы испытания изоляции ВЛ?
12. Назовите испытательные напряжения для кабелей ААБ, АВВГ напряжением 6 и 10 кВ?
13. Назовите способы контроля изоляции кабелей и охарактеризуйте методы отыскания мест повреждения кабельных линий?
14. Какие особенности испытаний масло и газонаполненных кабелей?

## **Тема 1.2. Испытания силовых трансформаторов**

1. Какие требования предъявляют к трансформаторному маслу?
2. Что необходимо проверять при периодических осмотрах трансформатора?
3. Как испытывают изоляцию силовых трансформаторов?
4. От чего зависит длительная перегрузка трансформаторов?
5. Чем производят проверку сопротивления изоляции?
6. Какие виды испытаний проводятся после ремонта?
7. Как определяют тангенс диэлектрических потерь трансформаторного масла?
8. Приведите схему для измерения потерь холостого хода силового трансформатора?
9. По какому параметру определяют диэлектрические потери изоляции трансформаторов?
10. Какие методы измерения сопротивления обмоток постоянному току?
11. Что такое группа соединения обмоток трансформатора и как ее проверяют?
12. Расшифруйте, что означают РПН и ПБВ?
13. Какие виды испытаний встречаются в ремонтной практике?

## **Тема 1.3. Испытания синхронных генераторов и электродвигателей**

1. Какие виды работ по наладке и испытаниям необходимы перед сдачей электрических машин в эксплуатацию?
2. Какие гарантии дают приёмосдаточные испытания электрической машины?
3. Для чего проводятся периодические испытания электрических машин?
4. С какой целью проводятся исследовательские испытания?
5. Какие виды испытаний встречаются в ремонтной практике?
6. Какие виды испытаний проводятся после ремонта?
  7. Чем производят проверку сопротивления изоляции?
  8. Чем можно измерить при отсутствии мегомметра сопротивление изоляции?
  9. Каким методом надлежит производить измерение сопротивлений обмоток при постоянном токе?
  10. Приведите схему измерения сопротивления обмотки при постоянном напряжении методом вольтметра и амперметра.
  11. В каком режиме следует производить испытания электрических машин при повышенной частоте?
  12. При какой частоте следует проводить испытание для машин с несколькими номинальными частотами вращения?
  13. В каком состоянии следует проводить испытание при повышенной частоте вращения неявнополюсных роторов синхронных машин?
  14. Какими методами рекомендуется измерять частоту вращения при испытании на повышенной частоте вращения?
  15. При какой температуре обмотки и активной стали следует проводить испытание при кратковременной перегрузке по току обмотки якоря?

16. При какой температуре следует проводить испытание при кратковременной перегрузке двигателя по вращающему моменту? С помощью какого прибора?
17. Как производят измерения сопротивления изоляции и коэффициента абсорбции?
18. С какой целью проводят испытания изоляции обмоток повышенным напряжением?
18. Как определяют полярность обмоток и чередование фаз?

### **Тема 2.1. Испытания электрических аппаратов и реакторов**

1. Для чего проводятся периодические испытания электрических аппаратов?
2. Как проводят испытания на коммутационную способность в рабочих режимах при переменном токе?
3. Назовите методы измерений нагрева аппарата.
4. Испытания на коммутационную способность при постоянном токе.
6. Как испытывают высоковольтные выключатели на коммутационную способность?
7. Назовите методы измерений сопротивлений. Типы мостиков.
8. В чем заключается испытание изоляции высоковольтных аппаратов?
9. Определение износа контактов. Механическая износостойкость контактных низковольтных аппаратов.
10. Как проверяется регулирование контактов выключателей на одновременность замыкания и размыкания?
11. Испытания выключателей высокого напряжения на механическую стойкость.
12. Испытания электромагнитных и тепловых расцепителей максимального тока
13. Испытания на электродинамическую и термическую стойкость.
14. Испытания на воздействия вибрационных и ударных нагрузок.
15. Испытания на коммутационную способность при коротких замыканиях.
16. Как определяют параметры восстанавливающегося напряжения и восстанавливающейся прочности?
17. Какие работы выполняют при осмотре приводов выключателей?
18. Какие особенности эксплуатации выключателей нагрузки, отделителей и разъединителей?
19. Что такое реклоузер и профилактические испытания?
20. Режимы нормальных и редких коммутаций для различных категорий применения.
21. Особенности эксплуатации вакуумных и элегазовых выключателей.
22. Как испытывают разрядники и ограничители перенапряжений?
23. Как испытывают конденсаторные установки, предназначенные для компенсации реактивной мощности?

### **Тема 2.2. Испытания измерительных трансформаторов**

1. Объясните назначение измерительных трансформаторов напряжения и тока.

2. Перечислите работы, выполняемые при осмотрах измерительных трансформаторах?
3. Что такое класс точности измерительных трансформаторов и связь с их номинальными нагрузками?
4. Как проверяют изоляцию ТН?
5. Какова особенность проверки сопротивления изоляции каскадных ТН?
6. До какого класса напряжения включительно ТН подвергаются испытанию повышенным напряжением частотой 50 Гц?
7. Как определяют однополярные выводы ТН?
8. Какие значения параметров необходимо определять для каскадных ТН типа НДЕ?
9. В чем принципиальное отличие ТН от ТТ?
10. Назначение измерительных ТТ.
11. Почему нельзя допускать размыкания вторичной цепи на работающем ТТ?
12. В чем состоит проверка изоляции ТТ?
13. Что является номинальной нагрузкой ТН?
14. Что является номинальной нагрузкой ТТ?
15. Как определяют однополярные выводы ТТ?
16. Представьте схему для снятия вольт-амперной характеристики ТТ.
17. В чем состоит особенность проверки шинных ТТ нулевой последовательности типа НТПШ?

### **Тема 2.3. Проверка заземляющих устройств**

1. Объясните назначение заземляющих устройств.
2. Из каких элементов состоят заземляющие устройства?
3. Как определяют удельное сопротивление грунта?
4. Какие требования предъявляют к заземляющему устройству?
5. Какие допустимые значения сопротивлений заземлителей для разных классов напряжений устанавливают ПУЭ?
6. Что означает "сопротивление растеканию"?
7. Какие приборы используют для испытания заземлителя?
8. Что означает "напряжение прикосновения"?
9. Приведите схему измерения растеканию тока с использованием ваттметра?
10. Как проверяют наличие цепи между заземлителем и заземляющим элементом?
11. Приведите схему для измерения сопротивления фаза-нуль
12. Проверка устройств молниезащиты.

## **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**

### **Основная литература**

1. Борисов Б. Д. Снижение рисков каскадных аварий в электроэнергетических системах [Электронный учебник] / Борисов Б. Д., 2011, Сибирское отделение РАН. – 303 с.

Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/15818>.

2. Жежеленко И. В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях [Электронный учебник] : Учебное пособие / Жежеленко И. В., 2012, Высшая школа. – 197 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20304>.

### **Дополнительная литература**

1. Кучер В. Я. Испытания электроэнергетических систем и сетей: учебное пособие. – СПб.: СЗотУ, 2013. – 102 с.

3. Электротехнический справочник : в 4 т. / под общ. ред. В. Г. Герасимова [и др.]. Т. 2 : Электротехнические изделия и устройства, 2009. – 517 с.

4. Цицикян Г. Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учеб. пособие / Г. Н. Цицикян, 2009, Изд-во СЗТУ. – 58 с.

5. Справочник по проектированию электроэнергетических систем : справочное издание / [В. В. Ершевич и др.] ; под ред. С. С. Рокотяна, И. М. Шапиро, 2011, Энергоатомиздат. – 348, с.

7. Электротехнический справочник : в 4 т. / под общ. ред. В. Г. Герасимова [и др.]. Т. 1 : Общие вопросы. Электротехнические материалы, 2009. – 439 с.

8. Электротехнический справочник : в 4 кн. / под общ. ред. В. Г. Герасимова [и др.]. Т. 3 : Производство, передача и распределение электрической энергии, 2012. – 963 с.

### **Программное обеспечение**

1. ППП MS Office 2016

2. Текстовый редактор Блокнот

3. Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox

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

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

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении учебной дисциплины студенту необходимо руководствоваться следующими методическими указаниями.

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

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

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

9.2. После изучения модуля дисциплины необходимо пройти контрольный тест по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. После изучения модулей приступить к выполнению контрольной работы, руководствуясь методическими рекомендациями

9.4. В завершении 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.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана и набравшие достаточное количество баллов за учебную работу в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

**9.6. 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:

#### 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.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии) и т.д.

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

1. Библиотека.

1. Справочно-правовая система Консультант Плюс.

2. Электронная информационно-образовательная среда университета.

4. Локальная сеть с выходом в Интернет.

## 12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	5
Тест по модулю 1	17
Тест по модулю 2	18
<b>Контрольная работа</b>	<b>30</b>
<b>Итого за учебную работу</b>	<b>70</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>30</b>
<b>Всего</b>	<b>0 - 100</b>

<b>БОНУСЫ</b> (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	<b>Баллы</b>
- за активность	0 -10
- за участие в олимпиаде	0 - 50
- за участие в НИРС	0-50
- за оформление заявок на полезные методы (рац. предложения)	0-50

### Балльная шкала оценки

<b>Оценка (экзамен)</b>	<b>Баллы</b>
отлично	86 – 100
хорошо	69 – 85
удовлетворительно	51 – 68
неудовлетворительно	менее 51

### Оценка по контрольной работе

<b>Оценка</b>	<b>Количество баллов</b>
отлично	27-30
хорошо	23-26
удовлетворительно	18-22
неудовлетворительно	менее 18

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
1.Перечень формируемых компетенций**

**Профессиональные (ПК)**

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование и (или) описание компетенции</b>
<b>ПК-8</b>	Способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса
<b>ПК-12</b>	Готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования
<b>ПК-14</b>	Способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования

**2.Паспорт фонда оценочных средств**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые модули (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
<b>1</b>	Модуль 1. Испытания воздушных и кабельных линий, трансформаторов и электрических машин	ПК-8,12,14;	Контрольный тест 1 Практические занятия 1
<b>2</b>	Модуль 2.Испытания электрооборудования распределительных устройств	ПК-8,12,14;	Контрольный тест 2 Практические занятия 2
<b>3</b>	Модуль 1-2	;ПК-8,12,14;	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	<b>Знать</b> ПК-8,12,14;- физические явления в электрооборудовании электроэнергетических систем и сетей в процессе эксплуатации; методики испытаний элементов и узлов электрооборудования	Не знает	Имеет понятие о физических явлениях в электрооборудовании электроэнергетических систем, но не знает основных методик испытаний.	Знает основные понятия физических явлений в электрооборудовании энергетических систем, но не знает виды и порядок испытаний.	Знает основные понятия физических явлений в электрооборудовании электроэнергетических систем, и основы теории, но не может применить знания в области испытаний.	Знает основные понятия физических явлений в электрооборудовании электроэнергетических систем, и основы теории. Умеет применять методики испытаний.
Второй этап	<b>Уметь</b> ПК-8,12,14- применять методики испытаний элементов электрооборудования электроэнергетических систем и сетей, обрабатывать результаты испытаний	Не умеет	Ошибается в выборе методов испытаний электрооборудования электроэнергетических систем	Правильно определяет задачи по испытаниям электрооборудования, но не умеет применять основные методики испытаний.	Умеет применять методики испытаний электрооборудования, оформлять отчеты, но не умеет обрабатывать результаты	Умеет применять методики испытаний электрооборудования, оформлять отчеты и обрабатывать результаты..
Третий этап	<b>Владеть</b> ПК-8,12,14;- методами испытаний параметров электрооборудования электроэнергетических систем,, способностью оформления отчетов и обработкой результатов	Не владеет	Имеет понятие о методах испытаний, но не владеет способностью обработки результатов испытаний и оформлением отчетов.	Владеет методами испытаний параметров электрооборудования, но не владеет порядком оформления результатов.	Владеет методами испытаний электрооборудования и навыками составления отчетной документации, но ошибается в обработке результатов	Владеет методами испытаний электрооборудования и грамотно составляет отчетную документацию и обрабатывает результаты испытаний.

#### 4. Шкалы оценивания

Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	5
Тест по модулю 1	17
Тест по модулю 2	18
<b>Контрольная работа</b>	<b>30</b>
<b>Итого за учебную работу</b>	<b>70</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>30</b>
<b>Всего</b>	<b>0 - 100</b>

#### 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

Вариант задания определяется по последней цифре шифра студента.

##### Задача 1

Двухтрансформаторная подстанция. Каждый трансформатор подстанция работает по суточному двухступенчатому графику нагрузки с параметрами  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $h$ . Значения параметров трансформатора и графика нагрузки приведены в табл. 1. Энергосистема требует снизить длительность перегрузки, не ограничивая ее абсолютное значение.

Определить: насколько можно снизить длительность систематической перегрузки трансформатора  $h$  за счет повышения  $K_2$  до предельно допустимого значения  $K_{\max}$ . При этом общее количество электроэнергии за период  $h$  не должно изменяться.

##### Задача 2

Один из двух трансформаторов, работающих с коэффициентами загрузки  $K_1$  аварийно отключился на время  $h$ , второй трансформатор принял на себя всю нагрузку. Исходные данные приведены в табл. 1.

Требуется:

- 1) рассчитать температуру наиболее нагретой точки обмотки трансформатора и сравнить ее с максимально допустимой;
- 2) рассчитать относительный износ изоляции трансформатора за период перегрузки;

**Исходные данные к контрольному заданию**

Таблица 1

Наименование данных	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Данные трансформатора:										
Тип	ТМ	ТМ	ТМ	ТМ	ТД	ТДМ	ТДМ	ТМ	ТМ	ТМ
Мощность S, мВА	1000	1600	2500	6300	10000	20000	32000	250	400	630
Напряжение $U_{вн}$ , кВ	10	10	10	35	35	112	115	10	10	10
Потери мощности $\Delta P_{кз}$ , кВт	12,2	18	25	33,5	65	153	175	3,7	5,5	7,6
$\Delta P_{хх}$ , кВт	2,45	3,3	4,6	6,7	14,5	62	42	0,8	1,1	1,6
Данные нагрузки:										
$K_1$ , о.е.										
$K_2$ , о.е.	0,7	0,8	0,9	0,6	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,7
h, ч	1,3	1,3	1,2	1,4	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,4
Предварительная нагрузка $K_1$ , о.е.	8,0	6,0	4,0	4,0	8,0	6,0	6,0	12,0	8,0	4,0
Длительность аварийной перегрузки h, ч	0,7	0,8	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,6	0,5	0,7
	8,0	8,0	8,0	12,0	12,0	12,0	6,0	6,0	6,0	10,0

- 3) описать полный цикл профилактических испытаний трансформатора;
- 4) привести перечень работ, выполняемых при осмотре трансформаторов.

## 5.2. Типовой тест промежуточной аттестации.

### 1. Назовите элемент 12, изображённый на рис. 1.

Выберите один ответ.

- a. магнитопровод
- b. резистор
- c. резистор
- d. крышка

### 2. Назовите элемент 7, изображённый на рис. 5.

Выберите один ответ.

- a. продольная ось стеклянного баллона
- b. металлический ферромагнитный экран
- c. вывод переключающего геркона
- d. изолирующее основание

### 3. Назовите элемент 4, изображённый на рис. 1.

Выберите один ответ.

- a. неподвижный контакт
- b. толкатель
- c. траверса
- d. корпус

### 4. Назовите элемент 15, изображённый на рис. 3.

Выберите один ответ.

- a. притягивающий якорь
- b. магнитопровод
- c. катушка с обмоткой
- d. скоба

### 5. Назовите элемент 1, изображённый на рис. 5.

Выберите один ответ.

- a. металлический ферромагнитный экран
- b. изолирующее основание
- c. шунтирующий диод
- d. выводы обмотки управления

### 6. Назовите элемент 8, изображённый на рис. 3.

Выберите один ответ.

- a. винт крепления скобы

- b. скоба, связанная с рукояткой
- c. подшипник
- d. пружина

**7. Назовите элемент 2, изображённый на рис. 5.**

Выберите один ответ.

- a. изолирующее основание
- b. вывод переключающего геркона
- c. продольная ось стеклянного баллона
- d. металлический ферромагнитный экран

**8. Назовите элемент 1, изображённый на рис. 1.**

Выберите один ответ.

- a. толкатель
- b. подвижной контакт
- c. конденсатор
- d. резистор

**9. Назовите элемент 16, изображённый на рис. 3.**

Выберите один ответ.

- a. крышка
- b. сектор
- c. скоба, связанная с рукояткой
- d. корпус реле

**10. Назовите элемент 3, изображённый на рис. 4.**

Выберите один ответ.

- a. алюминиевый барабан
- b. сердечник
- c. магнитопровод
- d. контакт

**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.