

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

«Утверждаю»



Проректор по УМР

О.М. Вальц

«07» сентября 2017 г.

Рабочая программа дисциплины
«ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И
ЭЛЕКТРОННЫХ АППАРАТОВ»

Направление подготовки:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профили подготовки:

13.03.02.3 Электрические и электронные аппараты

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения : **заочная**

Санкт-Петербург, 2017

Рабочая программа дисциплины «Испытания электрических и электронных аппаратов» 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 подготовки - 13.03.02 «Электрические и электронные аппараты».

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

Разработчик: В.Л.Беляев, д.т.н., профессор

Рецензент: Ю.В. Куклев к.т.н., доцент, кафедры «Электроэнергетики и электротехники», Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Электроэнергетики и автомобильного транспорта «06» сентября 2017 года, 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	9
5.1. Темы контрольной работы	9
5.2. Темы курсовых работ	9
5.3. Перечень методических рекомендаций	9
5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену	10
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	11
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	12
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	12
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ	13
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ	13
Приложение	15

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

- 1.1. Целями освоения дисциплины «Испытания электрических и электронных аппаратов» является:
- формирование знаний об электрических и электронных аппаратах, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем;
 - изучение задач экспериментального исследования, теории и техники эксперимента при проектировании, испытаниях и производстве электрических аппаратов.
- 1.2. Изучение дисциплины «Испытания электрических и электронных аппаратов» способствует решению следующей задачи профессиональной деятельности:
- 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>
ПК-2	Способностью обрабатывать результаты экспериментов
ПК-4	Способностью проводить обоснование проектных решений
ПК-6	Способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности
ПК-9	Способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию
ПК-11	Способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности

- 1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: электрические аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем; физические явления в электрических аппаратах и основы теории электрических аппаратов; задачи экспериментального исследования; теорию и технику эксперимента при проектировании, испытаниях и производстве электрических аппаратов.

Уметь: применять теорию и технику эксперимента при проектировании,

испытаниях и производстве электрических аппаратов.

Владеть: методами экспериментального исследования, теорией и техникой эксперимента.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Испытания электрических и электронных аппаратов» 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; информатики; теоретической механики; физические основы электроники; электрическое и конструкционное материаловедение; теоретические основы электротехники; прикладная механика; метрология, стандартизация и сертификация, основы электромеханики, электрические машины, общая энергетика, теория автоматического управления, силовая электроника, электрические и электронные аппараты, электрический привод, основы теории надёжности.

Приобретённые знания будут непосредственно использованы студентами при изучении последующих дисциплин, прохождении производственной практики, написании выпускных квалификационных работ.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоемкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторное занятие	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)
1	Модуль 1 Методы измерений, применяемые при испытаниях электрических аппаратов	90/2,5	4	5	-	81		-	-
1.1	Тема 1.1 . Методы измерений механических величин	30/0/83	1,2	5	-	23,8	-	-	-
1.2	Тема 1.2 Методы измерений электрических величин	30/0/83	1,4	-	-	28,6	-	-	-
1.3	Тема 1.3. Методы измерений магнитных величин	30/0/83	1,4	-	-	28,6	-	-	-
2	Модуль 2 Испытания элементов электрических аппаратов	90/2,5	4	5	-	81	-	-	-
2.1	Тема 2.1 Испытания и исследования токоведущих элементов	30/0,83	1,2	5		23,8	-	-	-

2.2	Тема 2.2. Испытания и исследования механических параметров и изоляции	30/0,83	1,4	-		28,6	-	-	-
2.3	Тема 2.3. Испытания на надежность и анализ результатов испытаний	30/0,83	1,4	-		28,6	-	-	-
Всего		180/5	8	10	-	162	1	-	ЭКЗ

4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ(180часов)

МОДУЛЬ 1. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ(90ЧАСОВ)

Тема 1.1 . Методы измерений механических величин(30часов)

Измерение времени. Прямые методы измерения времени. Механические и электромеханические секундомеры. Дискретные методы измерения времени. Электронно-счетные измерители времени. Косвенные методы измерения времени, основанные на записи хода процессов в функции времени. Области применения различных методов измерения времени при испытаниях электрических аппаратов.

Измерения линейных и угловых перемещений, скоростей и ускорений подвижных частей. Запись линейных перемещений в функции времени. Принцип действия регистрирующих приборов с механическими и электрическими преобразователями (датчиками). Дискретные регистрирующие приборы. Запись линейных скоростей и ускорений в функции времени

Измерения сил, моментов и механических напряжений. Измерения статических сил с помощью пружинных, тензометрических и других динамометров. Измерения механических напряжений с помощью тензометрических преобразователей.

Измерения давлений. Необходимость измерения давления, возникающего в дугогасительных устройствах и корпусах аппаратов. Виды преобразователей, применяемых для этих целей. Требования, предъявляемые к методам измерения давления.

Измерение температуры. Метод термопары. Измерение температуры жидкостными термометрами. Применение терморезисторов. Измерение температуры по изменению сопротивления проводников. Метод цветowych индикаторов.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Методы измерений механических величин	1,2час
Практическое занятие:	Методы измерений механических величин	5 час

Тема 1.2 Методы измерений электрических величин(30часов)

Измерения токов. Специфика измерения больших токов в неустановившихся режимах. Применение шунтов, их разновидности. Трансформаторы тока. Применение воздушных трансформаторов тока (поясов Роговского) с интегрирующим звеном. Оптико-электронные трансформаторы тока. Измерения тока преобразователем Холла.

Измерение напряжения. Особенности измерения напряжения в переходных процессах. Делители напряжения и регистрирующие приборы (осциллографы). Схемы для осциллографирования напряжения дуги при переменном и постоянном токах.

Измерения частоты и затухания свободных колебаний. Осциллографирование восстанавливающегося напряжения испытательного контура. Измерения параметров восстанавливающегося напряжения с помощью звукового генератора. Применение индикатора восстанавливающегося напряжения.

Определение коэффициента мощности и постоянной времени испытательного контура. Определение коэффициента мощности по параметрам цепи, по затуханию апериодической составляющей тока короткого замыкания, по ударному току; интегральный метод определения коэффициента мощности. Определение постоянной времени.

Измерения мощности и энергии электрической дуги. Прямые методы измерения мощности с помощью осциллографического гальванометра мощности. Косвенные методы измерения мощности дуги. Метод осциллографирования тока и напряжения дуги с последующей графоаналитической обработкой осциллограмм. Метод, основанный на регистрации вольтамперной характеристики дуги с помощью электронного осциллографа.

Виды учебных занятий:

Лекция: Методы измерений электрических величин 1,4час

Тема 1.3. Методы измерений магнитных величин(30часов)

Измерение магнитной индукции в немагнитной среде. Измерение индукции переменного магнитного поля микровольтметром с катушкой-датчиком индуцированной ЭДС. Измерение индукции постоянного магнитного поля веберметром (флюксметром) с катушкой-датчиком. Измерение индукции постоянного и переменного магнитных полей с помощью преобразователей Холла.

Измерение магнитной индукции в ферромагнитных элементах. Измерения индукции постоянного магнитного поля веберметром и переменного магнитного поля осциллографированием с использованием интегрирующего звена.

Виды учебных занятий:

Лекция: Методы измерений магнитных величин 1,4час

МОДУЛЬ 2 ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ(90ЧАСОВ)

Тема 2.1 Испытания и исследования токоведущих элементов(30часов)

Исследование отброса контактов. Осциллографические методы исследования при электродинамическом отбросе и отбросах (дребезге), возникающих вследствие сил упругой деформации соударяющихся при включении контактов. Измерения суммарного времени отбросов контактов с помощью цифровых электронно-счетных измерителей времени.

Определение износа контактов. Измерение износа по измерениям провала контактов, их толщины, объема и массы.

Проверка одновременности размыкания контактов. Измерения провала и зазора контактов. Измерения падения напряжения на контактах с постоянным током с помощью преобразователя Холла.

Методики проведения испытаний на длительный нагрев. Схемы испытаний. Измерение температуры при испытаниях на нагревание.

Методики проведения испытаний на электродинамическую и термическую стойкость. Схемы испытательных установок.

Испытания на коммутационную способность и коммутационную износостойкость контакторов переменного тока. Режимы нормальных и редких коммутаций для различных категорий применения. Методики испытаний. Схемы испытаний, оценка результатов испытаний.

Испытания коммутационной способности выключателей высокого напряжения при отключении ненагруженных воздушных линий.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Испытания и исследования токоведущих элементов	1,2час
Практическое занятие:	Испытания и исследования токоведущих элементов	5 час

Тема 2.2. Испытания и исследования механических параметров и изоляции(30часов)

Высоковольтное испытательное оборудование. Установки для получения высокого переменного напряжения. Схемы выпрямления. Каскадные генераторы. Установки для получения импульсных напряжений и токов. Измерения на высоком напряжении. Методики проведения испытаний при напряжении промышленной частоты и при импульсном напряжении. Измерения импульсных токов

Проверка механической износостойкости контактных низковольтных аппаратов. Испытания выключателей высокого напряжения на механическую стойкость..

Испытания на воздействия вибрационных нагрузок. Испытания на воздействия ударных нагрузок. Испытания оболочек, не предназначенных для работы во взрывоопасной среде. Степени защиты персонала, защиты от попадания посторонних предметов, от проникновения воды. Методы испытаний.

Испытания оболочек, предназначенных для работы во взрывоопасных помещениях.

Виды климатических испытаний. Методики проведения испытаний..

Виды учебных занятий:

Лекция: Испытания и исследования механических параметров и изоляции 1,4час

Тема 2.3. Испытания на надежность и анализ результатов испытаний(30часов)

Основные термины и определения, относящиеся к надежности в технике. Методы испытаний.

Целесообразность ускорения длительных видов испытаний электрических аппаратов. Ускорение испытаний путем форсирования режимов. Ускорение испытаний путем прогнозирования по закономерностям изменения параметров. Средства автоматизации и их использование для испытаний электрических аппаратов

Нормальный закон распределения результатов испытаний и его характеристики. Нахождение доверительных интервалов для центра распределения. Определение допустимых (толерантных) пределов. Определение объема выборки для заданной доверительной вероятности.

Виды учебных занятий:

Лекция: Испытания на надежность и анализ результатов испытаний 1,4час

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

5.1. Темы контрольной работы

Модуль дисциплины	Наименование тем
Модуль 1-2 Методы измерений, применяемые при испытаниях электрических аппаратов	Выбор шунта для испытаний на длительный нагрев. Определение параметров нагрузки в трехфазной испытательной цепи.

5.2. Темы курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

5.3. Перечень методических рекомендаций

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям
2	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Измерение величины тока. Применение шунтов, их разновидности.
2. Испытания на коммутационную способность в рабочих режимах при переменном токе.
3. Методы измерений нагрева аппарата.
4. Испытания на коммутационную способность при постоянном токе.
5. Измерение напряжения.
6. Испытания высоковольтных выключателей на коммутационную способность.
7. Газодинамические измерения в аппаратах.
8. Прямые и косвенные методы измерения мощности электрической дуги.
9. Методы измерений сопротивлений. Типы мостиков.
10. Основные показатели надежности и методы их определения.
11. Исследование отброса контактов.
12. Испытание изоляции высоковольтных аппаратов.
13. Определение износа контактов. Механическая износостойкость контактных низковольтных аппаратов.
14. Методы ускоренных испытаний.
15. Измерение магнитной индукции. Веберметр и преобразователи Холла.
16. Климатические испытания.
17. Испытания выключателей высокого напряжения на механическую стойкость.
18. Испытания электромагнитных и тепловых расцепителей максимального тока.
19. Измерение мощности электрического тока.
20. Испытания на электродинамическую и термическую стойкость.
21. Измерение провала начального нажатия контактов. Измерение падения напряжения на контактах.
22. Испытания на воздействия вибрационных и ударных нагрузок.
23. Измерение напряжения в трехфазных процессах.
24. Испытания на коммутационную способность при коротких замыканиях.
25. Специальные методы исследований.
26. Определение параметров восстанавливающегося напряжения и восстанавливающейся прочности.
27. Составление программы испытаний.
28. Определение временных параметров и характеристик срабатывания электромагнитных механизмов электрических аппаратов.
29. Контроль деталей и материалов.
30. Режимы нормальных и редких коммутаций для различных категорий применения.
31. Измерение магнитной индукции в ферромагнитных элементах.
32. Измерение времени горения дуги.

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. Электротехнический справочник. Том 2. Электротехнические изделия и устройства [Электронный ресурс]/ Е.Г. Акимов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2007.— 518 с.—

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57022.html>.

2. Попов Е.В. Устройство и эксплуатация электрических аппаратов. Часть 1. Коммутационные электрические аппараты [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Е.В. Попов— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015.— 49 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46877.html>.

3. Сипайлова Н.Ю. Вопросы проектирования электрических аппаратов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.Ю. Сипайлова— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 168 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34657.html>.

4. Гуревич В. И. Электрические реле. Устройство, принцип действия и применения [Электронный учебник] : Настольная книга электротехника / Гуревич В. И., 2011, СОЛОН-ПРЕСС. - 688 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20929>

Дополнительная литература

. Электрические и электронные аппараты : учеб. метод. комплекс/сост.: В.Л. Беляев, Ю.В. Куклев , 2009, Изд-во СЗТУ. – 139 с.

Программное обеспечение

1. ППП MS Office 2010
2. Тестовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Opera и др.

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

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>

3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ 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 1 и 2 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.

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;

ISQ (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.

2. Справочно-правовая система Консультант Плюс.

3. 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	0-5
Практическая работа 1	0-10
Практическая работа 2	0-10
Тест по модулю 1	0-8
Тест по модулю 2	0-7
Контрольная работа	0-30
Итого за учебную работу	0-70
Промежуточная аттестация	0-30
Всего	0 - 100

Балльная шкала оценки

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

Оценка по контрольной работе

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

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Перечень формируемых компетенций

Профессиональные (ПК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
ПК-2	Способностью обрабатывать результаты экспериментов
ПК-4	способностью проводить обоснование проектных решений
ПК-6	Способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности
ПК-9	Способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию
ПК-11	Способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Методы измерений, применяемые при испытаниях электрических аппаратов	;ПК-2,4,6,9,11.	Контрольный тест 1 Практические занятия 1
2	Модуль 2. Испытания элементов электрических аппаратов	ПК-2,4,6,9,11	Контрольный тест 2 Практические занятия 2
3	Модуль 1-2	ПК-2,4,6,9,11	Контрольная работа Итоговый контрольный тест Практическая работа

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

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	Знать ПК-2,4,6,9,11-	Не знает	Имеет понятие о	Знает основные	Знает основные понятия	Знает основные понятия

	физические явления в электрических аппаратах и основы теории электрических аппаратов; методики испытаний деталей и узлов электрических аппаратов		физических явлениях в электрических аппаратах, но не знает основных методик испытаний.	понятия физических явлений в электрических аппаратах, но не знает виды и порядок испытаний.	физических явлений в электрических аппаратах, и основы теории, но не может применить знания в области испытаний.	физических явлений в электрических аппаратах, и основы теории. Умеет применять методики испытаний.
Второй этап	Уметь ОК-ПК-2,4,6,9,11 применять методики испытаний элементов электрических аппаратов, обрабатывать результаты испытаний	Не умеет	Ошибается в выборе методов испытаний электрических аппаратов.	Правильно определяет задачи по испытаниям электрических аппаратов, но не умеет применять основные методики испытаний.	Умеет применять методики испытаний электрических аппаратов, оформлять отчеты, но не умеет обрабатывать результаты	Умеет применять методики испытаний электрических аппаратов, оформлять отчеты и обрабатывать результаты.
Третий этап	Владеть ПК-2,4,6,9,11, - владеет методами испытаний параметров электрических аппаратов, 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 электрических аппаратов, но не владеет порядком оформления результатов.	Владеет методами испытаний электрических аппаратов и навыками составления отчетной документации, но ошибается в обработке результатов испытаний.	Владеет методами испытаний электрических аппаратов и грамотно составляет отчетную документацию и обрабатывает результаты испытаний.

4. Шкалы оценивания

Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0-5
Практическая работа 1	0-10
Практическая работа 2	0-10
Тест по модулю 1	0-8
Тест по модулю 2	0-7
Контрольная работа	0-30
Итого за учебную работу	0-70
Промежуточная аттестация	0-30
Всего	0 - 100

Балльная шкала оценки

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

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

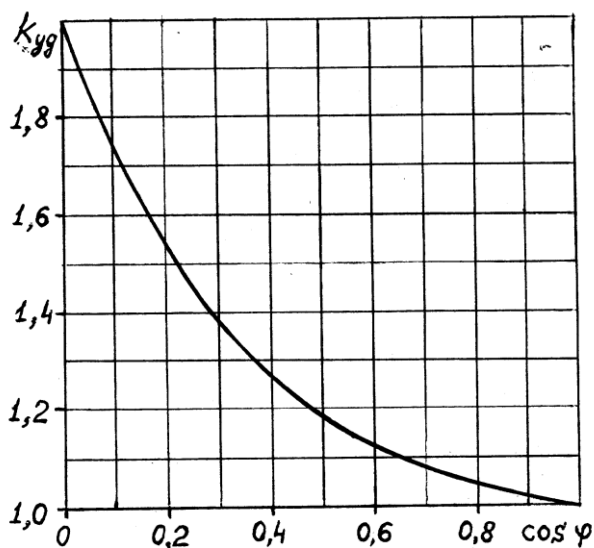
5.1. Типовой вариант задания на контрольную работу

Определить параметры нагрузки: $\cos\varphi$, R и L применительно к трехфазной испытательной цепи, в которой установившееся значение отключаемого аппаратом тока составляет $I_0 = 1000$ А (эффективное значение) при линейном напряжении $U_n = 380$ В, а наибольшее ударное (пиковое) значение тока $I_{\text{пмакс}}$ при включении источника питания цепи достигает величины, указанной в табл. 4.

Таблица

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$I_{\text{пмакс}}, \text{ А}$	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500

Примечание: При решении задачи воспользоваться зависимостью между ударным коэффициентом $K_{\text{уд}}$ и коэффициентом мощности $\cos\varphi$, приведенной на рис. 1.



Методические указания

1. Определяем величину ударного коэффициента:

$$K_{уд} = \frac{I_{нмакс}}{\sqrt{2}I_0}.$$

2. По зависимости, приведенной на рис. 1, определяем соответствующее значение $\cos\varphi$.
3. Определяем активное сопротивление испытательной цепи:

$$R = \frac{U_{л}}{\sqrt{3}I_0} \cos\varphi, \text{ Ом.}$$

4. Определяем индуктивность испытательной цепи:

$$L = \frac{U_{л} \sqrt{1 - \cos^2\varphi}}{\sqrt{3}I_0\omega}, \text{ Гн.}$$

5.2. Типовой вариант задания на практическую работу

Измерения механических усилий посредством тензометрической установки.

Исследование продолжительности отбросов контактов при их соударении в процессе включения.

5.3. Типовой тест промежуточной аттестации.

1. Назовите элемент 3, изображённый на рис. 6.

Выберите один ответ.

- a. подвижный контакт
- b. пружина
- c. якорь
- d. неподвижный контакт

2. Назовите элемент 8, изображённый на рис. 6.

Выберите один ответ.

- a. якорь
- b. обмотка
- c. неподвижный сердечник
- d. катушка

3. Назовите элемент 5, изображённый на рис. 6.

Выберите один ответ.

- a. катушка
- b. неподвижный контакт
- c. подвижный контакт
- d. обмотка

4. Назовите элемент 2, изображённый на рис. 6.

Выберите один ответ.

- a. неподвижный контакт

- b. якорь
- c. обмотка
- d. катушка

5. Назовите элемент 1, изображённый на рис. 3.

Выберите один ответ.

- a. каркас
- b. провод
- c. токосъёмный движок
- d. ось

6. Назовите элемент 1, изображённый на рис. 6.

Выберите один ответ.

- a. обмотка
- b. подвижный контакт
- c. катушка
- d. пружина

7. Назовите элемент 6, изображённый на рис. 1.

Выберите один ответ.

- a. грузик
- b. сердечник
- c. катушка
- d. стрелка

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

Выберите один ответ.

- a. полюсный наконечник
- b. катушка
- c. ярмо
- d. магнит

9. Назовите элемент 3, изображённый на рис. 2.

Выберите один ответ.

- a. пружина
- b. подвижная катушка
- c. воздушный успокоитель
- d. стрелка

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

Выберите один ответ.

- a. токосъёмный движок

- b. провод
- c. ось
- d. каркас

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.