

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Брянский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Малявко Г.П.

«17» июня 2021 г.

**Эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации**  
(Наименование дисциплины)

**рабочая программа дисциплины**

Закреплена за кафедрой **Электроэнергетики и электротехнологий**

Направление подготовки **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**  
Профиль **Автоматизация технологических процессов и производств**

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Очная, заочная**

Общая трудоемкость **4 з.е.**

Брянская область  
2021

Программу составил(и):

профессор Кисель Ю.Е.

Рецензент(ы):

\_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

Эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации

разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. №200

составлена на основании учебного плана 2021 года набора

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль Автоматизация технологических процессов и производств

утвержденного Учёным советом вуза от 17.06.2021 г. протокол № 11

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Автоматики, физики и математики

Протокол от 17.06.2021 г. № 11

Зав. кафедрой

Безик В.А.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью изучения дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний по технической диагностике эксплуатируемого электрического оборудования, овладение организационными и техническими вопросами эксплуатации, современными методами организации эксплуатации на основе передовых методик технического диагностирования электрооборудования, приемам монтажа и испытания электрооборудования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Блок ОПОП ВО: **Б1.В.1.01**

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Базовыми для данной дисциплины являются курсы "Теоретические основы электротехники", «Электрооборудование источников энергии, электрических сетей и промышленных потребителей», "Переходные процессы"

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

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

Достижения планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины

**ОПК-4:** способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения

**Знать:** режимы и заданные параметры технологического процесса

**Уметь:** обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике

**Владеть:** навыками обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса по заданной методике

**ПК-11:** способностью участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования

**Знать:** обработку и анализ информации из различных источников и баз данных

**Уметь:** представлять ее в требуемом формате с использованием информационных технологий

**Владеть:** навыками поиска, обработки и анализа информации и представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

**ПК-12:** **способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей**

**Знать:** содержание пуско-наладочных работ

**Уметь:** участвовать в пуско-наладочных работах

**Владеть:** способностью участвовать в пуско-наладочных работах

**ПК-23:** способностью участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследований; в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; способностью проводить от-

дельные виды аудиторных учебных занятий (лабораторные и практические), применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения

**Знать:** основные параметры оборудования объектов профессиональной деятельности

**Уметь:** определять основные параметры оборудования объектов профессиональной деятельности

**Владеть:** методами определения основных параметров оборудования объектов профессиональной деятельности

**ПК-25: способностью участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления**

**Знать:** режимы и заданные параметры технологического процесса

**Уметь:** обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике

**Владеть:** навыками обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса по заданной методике

**ПК-26: способностью участвовать в организации приемки и освоения вводимых в эксплуатацию оборудования, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления**

**Знать:** типовую техническую документацию

**Уметь:** составлять и оформлять типовую техническую документацию

**Владеть:** способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию

**ПК-27 способностью составлять заявки на оборудование, технические средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, запасные части, инструкции по испытаниям и эксплуатации данных средств и систем, техническую документацию на их ремонт**

**Знать:** способы оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования

**Уметь:** оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования

**Владеть:** навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования

**ПК-30: способностью участвовать в работах по практическому техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, а также по их введению на производстве**

**Знать:** запасные части и техническую документацию на ремонт

**Уметь:** составлять заявки на оборудование и запасные части на ремонт

**Владеть:** навыками на составление заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт

**ПК-31: способностью выявлять причины появления брака продукции, разрабатывать мероприятия по его устранению, контролировать соблюдение технологической дисциплины на рабочих местах**

**Знать:** содержание пуско-наладочных работ

**Уметь:** участвовать в пуско-наладочных работах

**Владеть:** способностью участвовать в пуско-наладочных работах

**ПК-34: способностью выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации и их технического оснащения**

**Знать:** способы оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования

**Уметь:** оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования

**Владеть:** навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования

**ПК-35: способностью составлять техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту**

**Знать:** методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования

**Уметь:** применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования

**Владеть:** методами и техническими средствами эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования

**Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:** в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП.

#### 4. Распределение часов дисциплины по семестрам (очная форма)

Вид занятий	1		2		3		4		5		6		7		8		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции															36	36	36	36
Лабораторные																		
Практические															48	48	48	48
КСР															2	2	2	2
Курсовая работа															1,5	1,5	1,5	1,5
Консультация перед экзаменом															1	1	1	1
Прием экзамена															0,25	0,25	0,25	0,25
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)															88,75	88,75	88,75	88,75
Сам. работа															38,5	38,5	38,5	38,5
Контроль															16,75	16,75	16,75	16,75
Итого															144	144	144	144

#### Распределение часов дисциплины по курсам (заочная форма)

Вид занятий	1		2		3		4		5		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции							6	6			6	6
Лабораторные												
Практические							6	6			6	6
Курсовая работа							0,5	0,5			0,5	0,5
Консультация перед экзаменом							1	1			1	1
Прием экзамена							0,25	0,25			0,25	0,25
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)							13,75	13,75			13,75	13,75
Сам. работа							123,5	123,5			123,5	123,5
Контроль							6,75	6,75			6,75	6,75
Итого							144	144			144	144

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очная форма)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	семестр	Часов	Компетенции
	РАЗДЕЛ 1. Организация и структура системы технического обслуживания и ремонта электрооборудования предприятий, организаций и учреждений			
1.1	Цели и задачи курса " Эксплуатация и ремонт электрооборудования предприятий, организаций и учреждений". Понятие жизненного цикла электрооборудования: транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт. Показатели надежности электрооборудования: конструктивные отказы, производственные отказы, эксплуатационные отказы. Критерии надежности: безотказность, внезапный и постепенный отказы, работоспособное состояние, неисправное состояние, ресурс и срок службы, предельный износ, ремонтпригодность, интенсивность отказов /Лек/	8	4	ОПК-4 ПК-11
1.2	Изучение механизации крепежных работ и механизмов, применяемых при производстве электромонтажных работ /Пр/	8	4	ОПК-4 ПК-12
1.3	Исследование состояния изоляции электрическим цифровым измерительным прибором МІС-2500 /Пр/	8	4	ПК-23
1.4	Надежность системы человек-техника: постулаты аварий, причины повышения количества отказов после ремонта. Графики ремонтов электрооборудования. Подготовительные работы перед капитальным ремонтом: состояние дефектной ведомости, заготовка материалов и запчастей. Пуско-наладочные работы и профилактические испытания электрооборудования. /Лек/	8	4	ОПК-4 ПК-25
1.5	Системы технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования СЭС. Общие положения. Виды и методы технического обслуживания и ремонта. Материально-техническое обеспечение. Информационное обеспечение. Функционирование СТОиР. /Лек/	8	4	ПК-30
	РАЗДЕЛ 2. Методы технического диагностирования электрооборудования. Физические основы вибрации	8		
2.1	Методы технического диагностирования электрооборудования. Общие понятия и определения. Задачи технического диагностирования в СТОиР. Система технического диагностирования, методы технической диагностики: визуально-оптический; виброакустический; тепловизионный; тангенс угла диэлектрических потерь; хромотографический; частичных разрядов; ультразвуковой; акустической эмиссии; радиографический; капиллярный; вихрековый; магнитный; рентгенографический; металлографический. /Лек/	8	4	ПК-11 ПК-25
2.2	Расшифровка обозначения подшипников качения. Порядок замены подшипников качения. /Пр/	8	4	ПК-30
	РАЗДЕЛ 3. Техническое диагностирование и ремонт электрических машин			
3.1	Теория и практика комплексного диагностирования электрических двигателей и генераторов ЭС. Типовые дефекты подшипников качения. Вычисление частот вибрации подшипников качения. Обозначения подшипников качения. Выбор предельного уровня вибрации оборудования. /Лек/	8	4	ПК-11 ПК-30 ПК-35
3.2	Изучение дефектов подшипников качения заводских и эксплуатационных. Вычисление информативных частот вибрации подшипников качения/Пр/	8	4	ПК-26 ПК-27
3.3	Вибродиагностирование подшипников качения. /Пр/	8	4	ПК-26 ПК-27

3.4	Магнитная вибрация электрических машин. эксплуатационные причины увеличения магнитной вибрации асинхронных двигателей. Магнитное поле и силы в асинхронном двигателе при эксцентриситете. Влияние магнитного насыщения на вибрацию. Магнитная вибрация при несимметрии на стороне статора. Магнитная вибрация при несимметрии на стороне ротора. /Лек/	8	4	ПК-27
3.5	Вычисление информативных частот магнитной вибрации. /Пр/	8	2	ПК-11 ПК-30 ПК-35
3.6	Вибродиагностирование магнитной системы асинхронных двигателей/Пр/	8	2	ПК-11 ПК-25 ПК-17
3.7	Ремонт электрических машин. Дефектация электрических машин на основе комплексного диагностирования. Технологический процесс ремонта электрической машина. Организации замены и ремонт подшипников качения. Ремонт обмотки статора. Сушка изоляции электрических машин. Ремонт обмотки ротора и коллектора. Конструкционные материалы. /Лек/	8	4	ПК-11 ПК-25 ПК-17
3.8	Определение степени износа изоляции /Пр/	8	2	ПК-11 ПК-25 ПК-17
3.9	Прогнозирование отказов асинхронных двигателей по методу Байеса. /Пр/	8	2	ПК-11 ПК-25 ПК-17
3.10	Диагностирование изоляции статорной обмотки. /Пр/	8	2	ПК-11 ПК-30 ПК-35
3.11	Измерение коэффициента мощности асинхронных двигателей. /Пр/	8	2	ПК-11 ПК-30 ПК-35
3.12	Измерение сопротивления изоляции электрооборудования. /Пр/	8	2	ПК-11 ПК-25 ПК-17
3.13	Измерение омического сопротивления статорной обмотки асинхронного двигателя. /Пр/	8	2	ПК-11 ПК-30 ПК-35
	<b>РАЗДЕЛ 4. Техническое диагностирование и ремонт маслонаполненных трансформаторов</b>	8		
4.1	Техническое диагностирование и ремонт силовых трансформаторов. Техническое диагностирование маслонаполненных трансформаторов. Монтаж энергооборудования трансформаторных подстанций. Эксплуатация трансформаторных подстанций. Сушка трансформаторов. Выявление дефектов в трансформаторе на основе вибродиагностирования, регистрации частичных разрядов в изоляции и масле, термо-графического обследования вводов икорпуса трансформатора, хроматографического анализа растворенных газов в масле. /Лек/	8	4	ПК-11 ПК-30 ПК-35
4.2	Выявление деффектов трансформатора по хроматографии. /Пр/	8	2	ПК-11 ПК-30 ПК-35
	<b>Раздел 5. Техническое диагностирование и монтаж кабельных линий</b>	8		
5.1	Техническое диагностирование кабелей. Плановые профилактические испытания. Метод измерения и локации частичных разрядов в кабельных линиях. Методы и приборы определения мест повреждения кабельных линий. /Пр/	8	4	ПК-11 ПК-30 ПК-35
5.2	Монтаж кабелей. Монтаж кабельных линий напряжением до 10кВ. Способы прогрева и прокладки кабелей. Классификация и область применения кабельных муфт и заделок. Прокладка кабеля внутри зданий. Монтаж муфт и заделок. /Пр/	8	4	ПК-11 ПК-30 ПК-35

	РАЗДЕЛ 6. Монтаж и эксплуатация ВЛ			
6.1	Монтаж воздушных линий электропередач. Подготовительные работы. раскатка и соединение проводов и тросов. Монтаж коммутационных и грозозащитных аппаратов, разрядников. Монтаж разъединителей. Монтаж опорных проходных изоляторов. Монтаж шин. Монтаж разрядников. /Лек/	8	4	ПК-11 ПК-30 ПК-35
6.2	Эксплуатация воздушных линий электропередач. Осмотр воздушных линий. Эксплуатация воздушных линий напряжением 0,4кВ и 10кВ. Профилактика воздушных линий. /Пр/	8	2	ПК-11 ПК-30 ПК-35
	РАЗДЕЛ 7. Самостоятельная работа			
7.1	Эксплуатация воздушных линий электропередачи. Приемка в эксплуатацию воздушных линий и необходимая проектная документация. Обход и осмотр воздушных линий. Техническое обслуживание воздушных линий. Периодические обходы воздушных линий. Эксплуатация ВЛ 0,38 кВ с самонесущими изолированными проводами. Нагрузочная способность изолированных проводов. Периодичность испытаний ВЛ с самонесущими изолированными проводами, профилактические испытания. Конструкция, защита и заземления воздушных линий с изолированными самонесущими проводами. Нагрузочная способность. Рекомендации по выбору защиты. /Ср/	8	4	ПК-11 ПК-30 ПК-35
7.2	Физические основы методов технического диагностирования. Приборы технического диагностирования. Приборы вибродиагностирования в Российской Федерации. Сборщики-спектроанализаторы зарубежных фирм. Зонд частичных разрядов в высоковольтной изоляции. Приборы контроля технического состояния изоляции электрических машин. /Ср/	8	4	ПК-11 ПК-30 ПК-35
7.3	Прогнозирование технического состояния подшипников. Выбор предельных значений. Магнитные силы вибрации в асинхронных машинах при эксцентриситете. Магнитные вибрации при несимметрии на стороне статора и ротора. Методы диагностирования изоляции электрических машин: частичные разряды, тангенс угла диэлектрических потерь, параметры микропористости изоляции, параметры старения изоляции. Комплексное диагностирование технического состояния изоляции и электрических машин. Компьютерная система диагностирования электрических машин. /Ср/	8	6.5	ПК-11 ПК-31 ПК-35
7.4	Способы сушки изоляции электрических машин. Испытание электрических машин перед пуском. Испытания обмоток повышенным напряжением. Сдача-приемка смонтированных электрических машин. /Ср/	8	8	ПК-26 ПК-27
7.5	Задачи и организация технической эксплуатации и ремонта КЛ. Объем и нормы профилактических испытаний КЛ. Испытание изоляции кабелей повышенным напряжением. Основные работы по обслуживанию КЛ: надзор за состоянием трассы КЛ, измерение нагрузки КЛ, контроль за нагревом и состоянием изоляции. Ремонт КЛ. Основные виды повреждений КЛ. Методы определения мест повреждений КЛ. Охрана труда и техника безопасности при монтаже и эксплуатации КЛ. /Ср/	8	8	ПК-11 ПК-23 ПК-25 ПК-26
7.6	Монтаж и эксплуатация разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, измерительных трансформаторов, бетонных реакторов, разрядников, выключателей шин. Этапы монтажа. Наладка приводов выключателей нагрузки, отделителей, короткозамыкателей, разъединителей. Эксплуатация контактных устройств и соединителей. Объем и нормы испытаний оборудования после монтажа и в период эксплуатации. Эксплуатация выключателей и их приводов. /Ср/	8	8	ПК-11 ПК-23 ПК-25
7.7	Контроль /К/	8	16,75	ОПК-4 ПК-11 ПК-12 ПК-23 ПК-25 ПК-26 ПК-27 ПК-30



				ПК-31 ПК-34 ПК-35
8	Консультация перед экзаменом/К/	8	1	ОПК-4 ПК-11 ПК-12 ПК-23 ПК-25 ПК-26 ПК-27 ПК-30 ПК-31 ПК-34 ПК-35
9	Контактная работа при приеме экзамена/К/	8	0,25	ОПК-4 ПК-11 ПК-12 ПК-23 ПК-25 ПК-26 ПК-27 ПК-30 ПК-31 ПК-34 ПК-35

### СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочная форма)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часов	Компетенции
	РАЗДЕЛ 1. Организация и структура системы технического обслуживания и ремонта электрооборудования предприятий, организаций и учреждений			
1.1	Цели и задачи курса " Эксплуатация и ремонт электрооборудования предприятий, организаций и учреждений". Понятие жизненного цикла электрооборудования: транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт. Показатели надежности электрооборудования: конструктивные отказы, производственные отказы, эксплуатационные отказы. Критерии надежности: безотказность, внезапный и постепенный отказы, работоспособное состояние, неисправное состояние, ресурс и срок службы, предельный износ, ремонтпригодность, интенсивность отказов /Лек/	4	4	ОПК-4 ПК-11
1.2	Изучение механизации крепежных работ и механизмов, применяемых при производстве электромонтажных работ /Пр/	4	2	ОПК-4 ПК-12
1.3	Исследование состояния изоляции электрическим цифровым измерительным прибором МИС-2500 /Пр/	4	2	ПК-23
1.4	Надежность системы человек-техника: постулаты аварий, причины повышения количества отказов после ремонта. Графики ремонтов электрооборудования. Подготовительные работы перед капитальным ремонтом: состояние дефектной ведомости, заготовка материалов и запчастей. Пуско-наладочные работы и профилактические испытания электрооборудования. /Лек/	4	2	ОПК-4 ПК-25
1.5	Системы технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования СЭС. Общие положения. Виды и методы технического обслуживания и ремонта. Материально-техническое обеспечение. Информационное обеспечение. Функционирование СТОиР. /Ср/	4	4	ПК-30

	РАЗДЕЛ 2. Методы технического диагностирования электрооборудования. Физические основы вибрации	4		
2.1	Методы технического диагностирования электрооборудования. Общие понятия и определения. Задачи технического диагностирования в СТОИР. Система технического диагностирования, методы технической диагностики: визуально-оптический; виброакустический; тепловизионный; тангенс угла диэлектрических потерь; хроматографический; частичных разрядов; ультразвуковой; акустической эмиссии; радиографический; капиллярный; вихретоковый; магнитный; рентгенографический; металлографический. /Ср/	4	4	ПК-11 ПК-25
2.2	Расшифровка обозначения подшипников качения. Порядок замены подшипников качения. /Пр/	4	2	ПК-30
	РАЗДЕЛ 3. Техническое диагностирование и ремонт электрических машин	4		
3.1	Теория и практика комплексного диагностирования электрических двигателей и генераторов ЭС. Типовые дефекты подшипников качения. Вычисление частот вибрации подшипников качения. Обозначения подшипников качения. Выбор предельного уровня вибрации оборудования. /Ср/	4	4	ПК-11 ПК-30 ПК-35
3.2	Изучение дефектов подшипников качения заводских и эксплуатационных. Вычисление информативных частот вибрации подшипников качения/Ср/	4	4	ПК-26 ПК-27
3.3	Вибродиагностирование подшипников качения. /Ср/	4	4	ПК-26 ПК-27
3.4	Магнитная вибрация электрических машин. эксплуатационные причины увеличения магнитной вибрации асинхронных двигателей. Магнитное поле и силы в асинхронном двигателе при эксцентриситете. Влияние магнитного насыщения на вибрацию. Магнитная вибрация при несимметрии на стороне статора. Магнитная вибрация при несимметрии на стороне ротора. /Ср/	4	4	ПК-27
3.5	Вычисление информативных частот магнитной вибрации. /Ср/	4	2	ПК-11 ПК-30 ПК-35
3.6	Вибродиагностирование магнитной системы асинхронных двигателей/Ср/	4	2	ПК-11 ПК-25 ПК-17
3.7	Ремонт электрических машин. Дефектация электрических машин на основе комплексного диагностирования. Технологический процесс ремонта электрической машина. Организации замены и ремонт подшипников качения. Ремонт обмотки статора. Сушка изоляции электрических машин. Ремонт обмотки ротора и коллектора. Конструкционные материалы. /Ср/	4	4	ПК-11 ПК-25 ПК-17
3.8	Определение степени износа изоляции /Ср/	4	2	ПК-11 ПК-25 ПК-17
3.9	Прогнозирование отказов асинхронных двигателей по методу Байеса. /Ср/	4	2	ПК-11 ПК-25 ПК-17
3.10	Диагностирование изоляции статорной обмотки. /Ср/	4	2	ПК-11 ПК-30 ПК-35
3.11	Измерение коэффициента мощности асинхронных двигателей. /Ср/	4	2	ПК-11 ПК-30 ПК-35
3.12	Измерение сопротивления изоляции электрооборудования. /Ср/	4	2	ПК-11 ПК-25 ПК-17
3.13	Измерение омического сопротивления статорной обмотки асинхронного двигателя. /Ср/	4	2	ПК-11 ПК-30

				ПК-35
	РАЗДЕЛ 4. Техническое диагностирование и ремонт маслонаполненных трансформаторов	4		
4.1	Техническое диагностирование и ремонт силовых трансформаторов. Техническое диагностирование маслонаполненных трансформаторов. Монтаж энергооборудования трансформаторных подстанций. Эксплуатация трансформаторных подстанций. Сушка трансформаторов. Выявление дефектов в трансформаторе на основе вибродиагностирования, регистрации частичных разрядов в изоляции и масле, термо-графического обследования вводов икорпуса трансформатора, хроматографического анализа растворенных газов в масле. /Ср/	4	4	ПК-11 ПК-30 ПК-35
4.2	Выявление деффектов трансформатора по хромотографии. /Ср/	4	2	ПК-11 ПК-30 ПК-35
	Раздел 5. Техническое диагностирование и монтаж кабельных линий	4		
5.1	Техническое диагнострование кабелей. Плановые профилактические испытания. Метод измерения и локации частичных разрядов в кабельных линиях. Методы и приборы определения мест повреждения кабельных линий. /Ср/	4	4	ПК-11 ПК-30 ПК-35
5.2	Монтаж кабелей. Монтаж кабельных линий напряжением до 10кВ. Способы прогрева и прокладки кабелей. Классификация и область применения кабельных муфт и заделок. Прокладка кабеля внутри зданий. Монтаж муфт и заделок. /Ср/	4	4	ПК-11 ПК-30 ПК-35
	РАЗДЕЛ 6. Монтаж и эксплуатация ВЛ	4		
6.1	Монтаж воздушных линий электропередач. Подготовительные работы. раскатка и соединение проводов и тросов. Монтаж коммутационных и грозозащитных аппаратов, разрядников. Монтаж разъединителей. Монтаж опорных проходных изоляторов. Монтаж шин. Монтаж разрядников. /Ср/	4	4	ПК-11 ПК-30 ПК-35
6.2	Эксплуатация воздушных линий электропередач. Осмотр воздушных линий. Эксплуатация воздушных линий напряжением 0,4кВ и 10кВ. Профилактика воздушных линий. /Ср/	4	2	ПК-11 ПК-30 ПК-35
	РАЗДЕЛ 7. Самостоятельная работа	4		
7.1	Эксплуатация воздушных линий электропередачи. Приемка в эксплуатацию воздушных линий и необходимая проектная документация. Обход и осмотр воздушных линий. Техническое обслуживание воздушных линий. Периодические обходы воздушных линий. Эксплуатация ВЛ 0,38 кВ с самонесущими изолированными проводами. Нагрузочная способность изолированных проводов. Периодичность испытаний ВЛ с самонесущими изолированными проводами, профилактические испытания. Конструкция, защита и заземления воздушных линий с изолированными самонесущими проводами. Нагрузочная способность. Рекомендации по выбору защиты. /Ср/	4	4	ПК-11 ПК-30 ПК-35
7.2	Физические основы методов технического диагностирования. Приборы технического диагностирования. Приборы вибродиагностирования в Российской Федерации. Сборщики-спектроанализаторы зарубежных фирм. Зонд частичных разрядов в высоковольтной изоляции. Приборы контроля технического состояния изоляции электрических машин. /Ср/	4	4	ПК-11 ПК-30 ПК-35
7.3	Прогнозирование технического состояния подшипников. Выбор предельных значений. Магнитные силы вибрации в асинхронных машинах при эксцентриситете. Магнитные вибрации при несимметрии на стороне ста тора и ротора. Методы диагностирования изоляции электрических машин: частичные разряды, тангенс угла диэлектрических потерь, параметры микропористости изоляции, параметры старения изоляции. Комплексное диагностирование технического состояния изоляции и электрических машин. Компьютерная система диагностирования электрических машин. /Ср/	4	6.5	ПК-11 ПК-31 ПК-35
7.4	Способы сушки изоляции электрических машин. Испытание электрических машин перед пуском. Испытания обмоток повышенным	4	8	ПК-26 ПК-27

	напряжением. Сдача-приемка смонтированных электрических машин. /Ср/			
7.5	Задачи и организация технической эксплуатации и ремонта КЛ. Объем и нормы профилактических испытаний КЛ. Испытание изоляции кабелей повышенным напряжением. Основные работы по обслуживанию КЛ: надзор за состоянием трассы КЛ, измерение нагрузки КЛ, контроль за нагревом и состоянием изоляции. Ремонт КЛ. Основные виды повреждений КЛ. Методы определения мест повреждений КЛ. Охрана труда и техника безопасности при монтаже и эксплуатации КЛ. /Ср/	4	8	ПК-11 ПК-23 ПК-25 ПК-26
7.6	Монтаж и эксплуатация разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, измерительных трансформаторов, бетонных реакторов, разрядников, выключателей шин. Этапы монтажа. Наладка приводов выключателей нагрузки, отделителей, короткозамыкателей, разъединителей. Эксплуатация контактных устройств и соединителей. Объем и нормы испытаний оборудования после монтажа и в период эксплуатации. Эксплуатация выключателей и их приводов. /Ср/	4	8	ПК-11 ПК-23 ПК-25
7.7	Контроль /К/	4	6,75	ОПК-4 ПК-11 ПК-12 ПК-23 ПК-25 ПК-26 ПК-27 ПК-30 ПК-31 ПК-34 ПК-35
8	Консультация перед экзаменом/К/	4	1	ОПК-4 ПК-11 ПК-12 ПК-23 ПК-25 ПК-26 ПК-27 ПК-30 ПК-31 ПК-34 ПК-35
9	Контактная работа при приеме экзамена/К/	4	0,25	ОПК-4 ПК-11 ПК-12 ПК-23 ПК-25 ПК-26 ПК-27 ПК-30 ПК-31 ПК-34 ПК-35

Реализация программы предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных и практических занятиях.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Приложение №1

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
6.1.1. Основная литература				
1	Хорольский, В. Я.	Эксплуатация электрооборудования : учебник. Санкт-Петербург : Лань, 2021. 268 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/169183">https://e.lanbook.com/book/169183</a>	Санкт-Петербург : Лань, 2021	ЭБС
2	Шмигель, В. В.	Эксплуатация электрооборудования : учебное пособие. Ярославль : Ярославская ГСХА.2015. 194 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/131359">https://e.lanbook.com/book/131359</a>	Ярославль : Ярославская ГСХА, 2015.	ЭБС
3	Медведько Ю.А.	аширин, Д. Е. Эксплуатация электрооборудования : учебное пособие. Рязань : РГАТУ, 2019.125 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/144269">https://e.lanbook.com/book/144269</a>	Рязань : РГАТУ, 2019	ЭБС
6.1.2. Дополнительная литература				
4	Грунтович Н. В.	Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: учеб. пособие/Н.В. Грунтович	Минск:Новое знание ; М.:ИНФРА-М, 2013.-271 с..	20
5	Ерошенко Г.П., Кондратьев Н.П.	Эксплуатация электрооборудования: Учебник.-М.:ИНФРА-М, 2014 г.-336 с.	М.:ИНФРА-М, 2014 г.-336 с.	20
6.1.3. Методические издания				
6	Трифонов А. Н.	Монтаж силового электрооборудования: справ. Электромонтажника.	Электромонтажника. М.: Энергоатомиздат, 1991-1	1

### 6.2. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Портал открытых данных Российской Федерации. URL: <https://data.gov.ru>

База данных по электрическим сетям и электрооборудованию // Сервис «Онлайн Электрик». URL: <https://online-electric.ru/dbase.php>

Базы данных, программы и онлайн — калькуляторы компании iEK // Группа компаний IEK. URL: [https://www.iek.ru/products/standard\\_solutions/](https://www.iek.ru/products/standard_solutions/)

Единая база электротехнических товаров // Российская ассоциация электротехнических компаний. URL: <https://raec.su/activities/etim/edinaya-baza-elektrotekhnicheskikh-tovarov/>

Электроэнергетика // Техэксперт. URL: <https://cntd.ru/products/elektroenergetika#home>

Справочник «Электронная компонентная база отечественного производства» (ЭКБ ОП) URL: <http://isstest.electronstandart.ru/>

GostRF.com. ГОСТы, нормативы. (Информационно-справочная система). URL:

<http://gostrf.com/>

ЭСИС Электрические системы и сети. Информационно-справочный электротехнический сайт. URL: <http://esistems.ru>

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ-ПОРТАЛ.РФ. Электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров. URL: <http://электротехнический-портал.рф/index.php>

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов // Федеральный портал «Российское образование». URL: <http://school-collection.edu.ru/>

Единое окно доступа к информационным ресурсам // Федеральный портал «Российское образование». URL: <http://window.edu.ru/catalog/>

elecab.ru Справочник электрика и энергетика. URL: <http://www.elecab.ru/dvig.shtml>

Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru/>

Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru/>

Web of Science Core Collection политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://www.webofscience.com>

Полнотекстовый архив «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН) <https://neicon.ru/>

Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com/>

### 6.3. Перечень программного обеспечения

ОС Windows 7 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.

ОС Windows 10 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.

MS Office std 2013 (контракт 172 от 28.12.2014 с ООО Альта плюс) Срок действия лицензии – бессрочно.

Офисный пакет MS Office std 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с АО СофтЛайн Трейд) Срок действия лицензии – бессрочно.

PDF24 Creator (Работа с pdf файлами, geek Software GmbH). Свободно распространяемое ПО.

Foxit Reader (Просмотр документов, бесплатная версия, Foxit Software Inc). Свободно распространяемое ПО.

Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс) Срок действия лицензии – бессрочно.

Техэксперт (справочная система нормативно-технической и нормативно-правовой информации) (Контракт 120 от 30.07.2015 с ООО Техэксперт) Срок действия лицензии – бессрочно.

КОМПАС-3D Viewer V13 SP1 (ЗАО АСКОН). Свободно распространяемое ПО.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

*Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа – 001*

### **Основное оборудование:**

*Специализированная мебель на 40 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя, укомплектованное учебными и техническими средствами для представления информации, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.*

*Проекционное оборудование: Компьютер с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам; к электронной информационно-образовательной среде, проектор, экран.*

### **Программное обеспечение:**

*ОС Windows 10 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии*

<p>– бессрочно.  Офисный пакет MS Office std 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с АО СофтЛайн Трейд) Срок действия лицензии – бессрочно.  Foxit Reader (Просмотр документов, бесплатная версия, Foxit Software Inc). Свободно распространяемое ПО.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа - 228 Лаборатория эксплуатации электрооборудования.  <b>Основное оборудование:</b>  Специализированная мебель на 24 посадочных места, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя, укомплектованное учебными и техническими средствами для представления информации.  Лабораторные стенды: НТЦ-08 «Электромонтажный комплекс»; НТЦ-08.47 «Радиомонтажный комплекс» 2 шт.; станция управления насосной установкой.  Намоточный станок; силовой трехфазный трансформатор; стенд для диагностики электродвигателей; электродвигатели; сварочный аппарат; мегаомметры Е6-24, Ф4-101.</p>
<p>Учебная аудитория для курсового проектирования, проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – 230  <b>Основное оборудование:</b>  Специализированная мебель на 24 посадочных места, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя.  Компьютерный класс с ЭВМ: 12 рабочих мест с компьютерами, выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам; к электронной информационно-образовательной среде.  <b>Программное обеспечение:</b>  ОС Windows XP (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.  Open Office Org 4.1.3 (Свободно распространяемое ПО)  КОМПАС 3D v.12 LT (Разрешена для обучения и ознакомления)  Microsoft Visual Studio 2010 Ultimate (Контракт 142 от 16.11.2015)  Microsoft Office Access 2007 (Контракт 142 от 16.11.2015)  Ramus Educational (Разрешена для обучения и ознакомления)  AutoCAD 2010 – Русский (Серийный № 351-79545770, сетевая лицензия)  Foxit Reader Версия: 9.1.0.5096 (Свободно распространяемое ПО)  WinDjView (свободно распространяемая)  Reazip (свободно распространяемая)  TRACE MODE 6 (для ознакомления и учебных целей)  Adit Testdesk  Microsoft Visio профессиональный 2010 (Контракт 142 от 16.11.2015)</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – 001а  <b>Основное оборудование:</b>  Специализированная мебель и технические средства, тиски, заточной станок, паяльные станции АТР-4204, наборы слесарного инструмента, контрольно-измерительные приборы. Вольтметр В7-37, генератор ГЗ-56, осциллограф С-12-22, потенциометр К-48, прибор Моррион, тиски поворотные, сварочный аппарат; мегаомметры Е6-24, Ф4-101..</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы – 223  <b>Основное оборудование:</b>  Специализированная мебель на 26 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя, укомплектованное учебными и техническими средствами для представления информации, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.  Проекторное оборудование: Компьютер с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам; к электронной информационно-образовательной среде, проектор, экран.</p>

*Компьютерный класс с ЭВМ: 12 рабочих мест с компьютерами, выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам; к электронной информационно-образовательной среде.*

**Программное обеспечение:**

*ОС Windows XP (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.*

*Open Office Org 4.1.3 (Свободно распространяемое ПО)*

*КОМПАС 3D v.12 LT (Разрешена для обучения и ознакомления)*

*KEB Combivis (Разрешена для обучения и ознакомления)*

*3S Software CoDeSys (Разрешена для обучения и ознакомления)*

*NI Multisim 10.1 (Серийный № M72X87898)*

*Franklin Software ProView (Разрешена для обучения и ознакомления)*

*Загрузчик СУ-МК(Разрешена для обучения и ознакомления)*

*Microsoft Visual Studio 2010 Ultimate (Контракт 142 от 16.11.2015)*

*MATLAB R2009a (Лицензия 341083D-01 от 03.02.2008, сетевая лицензия)*

*Microsoft Office Access 2007 (Контракт 142 от 16.11.2015)*

*Ramus Educational (Разрешена для обучения и ознакомления)*

*Owen Processor Manager (Свободно распространяемое ПО)*

*GX IEC Developer 7.03 (Серийный № 923-420125508)*

*GT Works 2 (Серийный № 970-279817410)*

*AutoCAD 2010 – Русский (Серийный № 351-79545770, сетевая лицензия)*

*Owen Logic (Свободно распространяемое ПО)*

*ABBY FineReader 11 Professional Edition (сетевая лицензия 4 рабочих станции)*

*Foxit Reader Версия: 9.1.0.5096 (Свободно распространяемое ПО)*

*WinDjView (свободно распространяемая)*

*Peazip (свободно распространяемая)*

*TRACE MODE 6 (для ознакомления и учебных целей)*

*Adit Testdesk*

*Microsoft Visio профессиональный 2010 (Контракт 142 от 16.11.2015)*

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:



- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
  - электронно-оптическое устройство доступа к информации для лиц с ОВЗ предназначено для чтения и просмотра изображений людьми с ослабленным зрением.
  - специализированный программно-технический комплекс для слабовидящих. (аудитория 1-203)
- для глухих и слабослышащих:
  - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
  - акустический усилитель и колонки;
- индивидуальные системы усиления звука
  - «ELEGANT-R» приемник 1-сторонней связи в диапазоне 863-865 МГц
  - «ELEGANT-T» передатчик
  - «Easy speak» - индукционная петля в пластиковой оплетке для беспроводного подключения устройства к слуховому аппарату слабослышащего
  - Микрофон петличный (863-865 МГц), Hengda
  - Микрофон с оголовьем (863-865 МГц)
- групповые системы усиления звука
- Портативная установка беспроводной передачи информации .
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемыми эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

### **Эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации**

Направление подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств  
Профиль - Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация            бакалавр

Форма обучения        очная, заочная

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль Автоматизация технологических процессов и производств

Дисциплина: Эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации

Форма промежуточной аттестации: экзамен

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО.

Изучение дисциплины «**Эксплуатация электрооборудования**» направлено на формирование следующих компетенций:

#### **обще профессиональных компетенций (ОПК):**

ОПК-4 способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения

#### **профессиональных компетенций (ПК):**

ПК-11 способностью участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования;

ПК-12 способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей;

ПК-23 способностью выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий;

ПК-25 способностью участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления;

ПК-26 способностью участвовать в организации приемки и освоения вводимых в эксплуатацию оборудования, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления;

ПК-27 способностью составлять заявки на оборудование, технические средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, запасные части, инструкции по испытаниям и эксплуатации данных средств и систем, техническую документацию на их ремонт;

ПК-30 способностью участвовать в работах по практическому техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, а также по их внедрению на производстве;

ПК-31 способностью выявлять причины появления брака продукции, разрабатывать мероприятия по его устранению, контролировать соблюдение;

ПК-34 способностью выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем;

ПК-35 способностью составлять техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту.

№ раз-дела	Наименование раздела	З.1	З.2	З.3	З.4	З.5	З.6	З.7	З.8	З.9	З.10	З.11	З.12	З.13	З.14
1	РАЗДЕЛ 1. Организация и структура системы технического обслуживания и ремонта электрооборудования предприятий, организаций и учреждений	+	+	+	+	+			+	+			+		
2.	РАЗДЕЛ 2. Методы технического диагностирования электрооборудования. Физические основы вибрации		+	+						+		+			
3	РАЗДЕЛ 3. Техническое диагностирование и ремонт электрических машин		+		+		+	+		+	+	+		+	+
4	РАЗДЕЛ 4. Техническое диагностирование и ремонт маслонаполненных трансформаторов									+	+	+	+		
5	РАЗДЕЛ 5. Техническое диагностирование и монтаж кабельных линий		+	+	+	+		+		+					
6	РАЗДЕЛ 6. Монтаж и эксплуатация ВЛ					+		+		+	+		+		
7	РАЗДЕЛ 7. Самостоятельная работа	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+		

Сокращение:

З. - знание; У. - умение; Н. - навыки.

№ раздела	Наименование раздела	У.1	У.2	У.3	У.4	У.5	У.6	У.7	У.8	У.9	У.10	У.11	У.12	У.13	У.14
1	<b>РАЗДЕЛ 1. Организация и структура системы технического обслуживания и ремонта электрооборудования предприятий, организаций и учреждений</b>	+	+	+	+	+			+	+			+		
2.	<b>РАЗДЕЛ 2. Методы технического диагностирования электрооборудования. Физические основы вибрации</b>		+	+						+		+			
3	<b>РАЗДЕЛ 3. Техническое диагностирование и ремонт электрических машин</b>		+		+		+	+		+	+	+		+	+
4	<b>РАЗДЕЛ 4. Техническое диагностирование и ремонт маслонеполненных трансформаторов</b>									+	+	+	+		
5	<b>РАЗДЕЛ 5. Техническое диагностирование и монтаж кабельных линий</b>		+	+	+	+		+		+					
6	<b>РАЗДЕЛ 6. Монтаж и эксплуатация ВЛ</b>					+		+		+	+		+		
7	<b>РАЗДЕЛ 7. Самостоятельная работа</b>	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+		

№ раз-дела	Наименование раздела	Н.1	Н.2	Н.3	Н.4	Н.5	Н.6	Н.7	Н.8	Н.9	Н.10	Н.11	Н.12	Н.13	Н.14
1	РАЗДЕЛ 1. Организация и структура системы технического обслуживания и ремонта электрооборудования предприятий, организаций и учреждений	+	+	+	+	+			+	+			+		
2.	РАЗДЕЛ 2. Методы технического диагностирования электрооборудования. Физические основы вибрации		+	+						+		+			
3	РАЗДЕЛ 3. Техническое диагностирование и ремонт электрических машин		+		+		+	+		+	+	+		+	+
4	РАЗДЕЛ 4. Техническое диагностирование и ремонт маслонаполненных трансформаторов									+	+	+	+		
5	РАЗДЕЛ 5. Техническое диагностирование и монтаж кабельных линий		+	+	+	+		+		+					
6	РАЗДЕЛ 6. Монтаж и эксплуатация ВЛ					+		+		+	+		+		
7	РАЗДЕЛ 7. Самостоятельная работа	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+		



**2.3. Структура компетенций по дисциплине « Эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации»**

ОПК-4 способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения					
Знать (З.1)		Уметь (У .1)		Владеть (Н.1)	
обработку и анализ информации из различных источников и баз данных	Лк1.1	представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных технологий	Лк1.1	навыками поиска, обработки и анализа информации и представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Лк1.1
	Лк1.2		Лк1.2		Лк1.2
	Лк1.4		Лк1.4		Лк1.4
ПК-1 способностью участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования;					
Знать (З.1)		Уметь (У .1)		Владеть (Н.1)	
обработку и анализ информации из различных источников и баз данных	Лк1.1	представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных технологий	Лк1.1	навыками поиска, обработки и анализа информации и представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Лк1.1
	Лк1.4		Лк1.4		Лк1.4
	Лк1.5		Лк1.5		Лк1.5
	Ср7.1		Ср7.1		Ср7.1
ОПК-2: способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач					

Знать (3.2)		Уметь (У.2)		Владеть (Н.2)	
методы анализа экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Лр1.3	применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач	Лр1.3	методами анализа экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Лр1.3
	Лк1.4		Лк1.4		Лк1.4
	Лк2.1		Лк2.1		Лк2.1
	Лк3.4		Лк3.4		Лк3.4
	Лк5.1		Лк5.1		Лк5.1
	Ср7.2		Ср7.7		Ср7.7
	Ср7.7				
ПК-12 способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей;					
Знать (3.5)		Уметь (У .5)		Владеть (Н.5)	
способы проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Лк1.5	проектировать объекты профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией	Лк1.5	навыками проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Лк1.5
	Лк5.2		Лк5.2		Лк5.2
	Лк6.1		Лк6.1		Лк6.1
ПК-23 способностью выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий;					
Знать (3.6)		Уметь (У .6)		Владеть (Н.6)	
основные параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Лк3.1	определять основные параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Лк3.1	методами определения основных параметров оборудования объектов профессиональной деятельности	Лк3.1
	Лк3.7		Лк3.7		Лк3.7
	Ср7.4		Ср7.4		Ср7.4
	Ср7.7		Ср7.7		Ср7.7

ПК-25 способностью участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления;					
Знать (3.7)		Уметь (У .7)		Владеть (Н.7)	
режимы и заданные параметры технологического процесса	Лк3.4	обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	Лк3.4	навыками обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса по заданной методике	Лк3.4
	Лк5.2		Лк5.2		Лк5.2
	Лк6.1		Лк6.1		Лк6.1
	Ср7.4		Ср7.4		Ср7.4
	Ср7.7		Ср7.7		Ср7.7
ПК-26 способностью участвовать в организации приемки и освоения вводимых в эксплуатацию оборудования, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления;					
Знать (3.8)		Уметь (У .8)		Владеть (Н.8)	
типовую техническую документацию	Пр1.2	составлять и оформлять типовую техническую документацию	Пр1.2	навыками составления и оформления типовой технической документации	Пр1.2
	Лк1.5		Лк1.5		Лк1.5
ПК-27 способностью составлять заявки на оборудование, технические средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, запасные части, инструкции по испытаниям и эксплуатации данных средств и систем, техническую документацию на их ремонт;					
Знать (3.9)		Уметь (У .9)		Владеть (Н.9)	
содержание пуско-наладочных работ	Лк1.4	участвовать в пуско-наладочных работах	Лк1.4	способностью участвовать в пуско-наладочных работах	Лк1.4
	Пр2.2		Пр2.2		Пр2.2
	Лк3.7		Лк3.7		Лк3.7
	Лк4.1		Лк4.1		Лк4.1
	Лк5.2		Лк5.2		Лк4.1
	Лк6.1		Лк6.1		Лк5.2
	Ср7.1		Ср7.1		Лк6.1
	Ср7.2		Ср7.2		Ср7.1
					Лк1.4
					Пр2.2
					Лк3.7
					Лк4.1
					Лк5.2
					Лк6.1
					Ср7.1
					Ср7.2
					Ср7.

					1 Ср7. 2
ПК-30 способностью участвовать в работах по практическому техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, а также по их внедрению на производстве;					
Знать (З.10)		Уметь (У .10)		Владеть (Н.10)	
методы и технические средства эксплуатации испытательных и диагностических электроэнергетического и электротехнического оборудования	Лк3.1	применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	Лк3.1	методами и техническими средствами эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	Лк3.1
	Пр3.2		Пр3.2		Пр3.2
	Лб3.3		Лб3.3		Лб3.3
	Пр3.5		Пр3.5		Пр3.5
	Лб3.6		Лб3.6		Лб3.6
	Лк3.7		Лк3.7		Лк3.7
	Пр3.8		Пр3.8		Пр3.8
	Пр3.9		Пр3.9		Пр3.9
	Пр3.10		Пр3.10		Пр3.10
	Лб3.12		Лб3.12		Лб3.12
	Лб3.13		Лб3.13		Лб3.13
	Лк4.1		Лк4.1		Лк4.1
	Пр4.2		Пр4.2		Пр4.2
	Лк6.2		Лк6.2		Лк6.2
	Ср7.3		Ср7.3		Ср7.3
Ср7.5	Ср7.5	Ср7.5			
				Лк3.1	
				Пр3.2	
				Лб3.3	
				Пр3.5	
				Лб3.6	
				Лк3.7	
				Пр3.8	
				Пр3.9	
				Пр3.10	
				Лб3.12	
				Лб3.13	
				Лк4.1	
				Лб3.12	
				Лб3.13	
				Лк4.1	
				Пр4.2	
				Лк6.2	
				Ср7.3	
				Ср7.5	
				Лк4.1	
				Пр4.2	
				Лк6.2	
				Ср7.	

					3 Ср7. 5		
ПК-31 способностью выявлять причины появления брака продукции, разрабатывать мероприятия по его устранению, контролировать соблюдение;							
Знать (З.11)		Уметь (У .11)		Владеть (Н.11)			
способы оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования	Лк2.1		Лк2.1		Лк2.1		
	Пр3.2		Пр3.2		Пр3.2		
	Лб3.3		Лб3.3		Лб3.3		
	Пр3.5		Пр3.5		Пр3.5		
	Лб3.6		Лб3.6	навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования	Лб3.6		
	Лк3.7		Лк3.7		Лк3.7		
	Пр3.9	оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования	Пр3.9		Пр3.9		
	Лб3.10		Лб3.10		Лб3.10		
	Лб3.11		Лб3.11		Лб3.11		
	Лб3.12		Лб3.12		Лб3.12		
	Лб3.13		Лб3.13		Лб3.13		
	Лк4.1		Лк4.1		Лк4.1		
	Пр4.2		Пр4.2		Пр4.2		
Ср7.3	Ср7.3		Ср7.3				
Ср7.5	Ср7.5		Ср7.5				
ПК-34 способностью выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем;							
Знать (З.12)			Уметь (У .12)		Владеть (Н.12)		
запасные части и техническую документацию на ремонт	Пр1.2			Пр1.2	навыками на составление заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на	Пр1.2	
	Лк4.1		составлять заявки на оборудование и запасные части на ремонт	Лк4.1		Лк4.1	
	Лк6.2	Лк6.2		Лк6.2			
	Ср7.3	Ср7.3		Ср7.3			
	Ср7.5	Ср7.5		Ср7.5			
	Ср7.6	Ср7.6		Ср7.6			

				ремонт	
ПК-35 способностью составлять техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту					
Знать (З.12)		Уметь (У .12)		Владеть (Н.12)	
запасные части и техническую документацию на ремонт	Пр1.2 Лк4.1 Лк6.2 Ср7.3 Ср7.5 Ср7.6	составлять заявки на оборудование и запасные части на ремонт	Пр1.2 Лк4.1 Лк6.2 Ср7.3 Ср7.5 Ср7.6	навыками на составление заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт	Пр1.2 Лк4.1 Лк6.2 Ср7.3 Ср7.5 Ср7.6

### 3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

#### 3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины « Эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации»

Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме экзамена

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)
1	<b>РАЗДЕЛ 1. Организация и структура системы технического обслуживания и ремонта электрооборудования предприятий, организаций и учреждений</b>	Цели и задачи курса "Эксплуатация систем электроснабжения". Понятие жизненного цикла элементов системы электроснабжения: транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт. Показатели надежности электрооборудования: конструктивные отказы, производственные отказы, эксплуатационные отказы. Критерии надежности: безотказность, внезапный и постепенный отказы, работоспособное состояние, неисправное состояние, ресурс и срок службы, предельный износ, ремонтпригодность, интенсивность отказов Изучение механизации крепежных работ и механизмов, применяемых при производстве электромонтажных работ Исследование состояния изоляции электрическим цифровым	<b>ОПК-4</b> <b>ПК-11</b> <b>ПК-12</b> <b>ПК-23</b> <b>ПК-25</b> <b>ПК-27</b> <b>ПК-30</b> <b>ПК-31</b> <b>ПК-34</b> <b>ПК-35</b>	<b>1-29</b>

		<p>измерительным прибором МІС-2500</p> <p>Надежность системы человек-техника: постулаты аварий, причины повышения количества отказов после ремонта. Графики ремонтов электрооборудования. Подготовительные работы перед капитальным ремонтом: состояние дефектной ведомости, заготовка материалов и запчастей. Пуско-наладочные работы и профилактические испытания электрооборудования.</p> <p>Системы технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования СЭС. Общие положения. Виды и методы технического обслуживания и ремонта. Материально-техническое обеспечение. Информационное обеспечение. Функционирование СТОиР.</p>		
2.	<p><b>РАЗДЕЛ 2. Методы технического диагностирования электрооборудования. Физические основы вибрации</b></p>	<p>Методы технического диагностирования электрооборудования. Общие понятия и определения. Задачи технического диагностирования в СТОиР. Система технического диагностирования, методы технической диагностики: визуально-оптический; виброакустический; тепловизионный; тангенс угла диэлектрических потерь; хроматографический; частичных разрядов; ультразвуковой; акустической эмиссии; радиографический; капиллярный; вихретоковый; магнитный; рентгенографический; металлографический.</p> <p>Расшифровка обозначения подшипников качения. Порядок замены подшипников качения.</p>	<p><b>ПК-11</b></p> <p><b>ПК-12</b></p> <p><b>ПК-23</b></p> <p><b>ПК-25</b></p> <p><b>ПК-27</b></p> <p><b>ПК-30</b></p> <p><b>ПК-31</b></p> <p><b>ПК-34</b></p> <p><b>ПК-35</b></p>	30-37
3	<p><b>РАЗДЕЛ 3. Техническое диагностирование и ремонт электрических машин</b></p>	<p>Теория и практика комплексного диагностирования электрических двигателей и генераторов ЭС. Типовые дефекты подшипников качения. Вычисление частот вибрации подшипников качения. Обозначения подшипников качения. Выбор предельного уровня вибрации оборудования.</p> <p>Изучение дефектов подшипников качения заводских и эксплуатационных. Вычисление информативных частот вибрации подшипников качения</p> <p>Вибродиагностирование подшипников качения</p> <p>Магнитная вибрация электрических машин. эксплуатационные причины увеличения магнитной вибрации асинхронных двигателей. Магнитное поле и силы в асинхронном двигателе при эксцентриситете. Влияние магнитно-</p>	<p><b>ПК-11</b></p> <p><b>ПК-12</b></p> <p><b>ПК-23</b></p> <p><b>ПК-25</b></p> <p><b>ПК-27</b></p> <p><b>ПК-30</b></p> <p><b>ПК-31</b></p> <p><b>ПК-34</b></p> <p><b>ПК-35</b></p>	38-78

		<p>го насыщения на вибрацию. Магнитная вибрация при несимметрии на стороне статора. Магнитная вибрация при несимметрии на стороне ротора.</p> <p>Вычисление информативных частот магнитной вибрации.</p> <p>Вибродиагностирование магнитной системы асинхронных двигателей.</p> <p>Ремонт электрических машин. Дефектация электрических машин на основе комплексного диагностирования. Технологический процесс ремонта электрической машины. Организации замены и ремонт подшипников качения. Ремонт обмотки статора. Сушка изоляции электрических машин. Ремонт обмотки ротора и коллектора. Конструкционные материалы.</p> <p>Определение степени износа изоляции</p> <p>Прогнозирование отказов асинхронных двигателей по методу Байеса.</p> <p>Диагностирование изоляции статорной обмотки.</p> <p>Измерение коэффициента мощности асинхронных двигателей.</p> <p>Измерение сопротивления изоляции электрооборудования.</p> <p>Измерение омического сопротивления статорной обмотки асинхронного двигателя.</p>		
4	<p><b>РАЗДЕЛ</b></p> <p><b>Техническое диагностирование и ремонт маслонаполненных трансформаторов</b></p>	<p>4. Техническое диагностирование и ремонт силовых трансформаторов. Техническое диагностирование маслонаполненных трансформаторов. Монтаж энергооборудования трансформаторных подстанций. Эксплуатация трансформаторных подстанций. Сушка трансформаторов. Выявление дефектов в трансформаторе на основе вибродиагностирования, регистрации частичных разрядов в изоляции и масле, термо-графического обследования вводов и корпуса трансформатора, хроматографического анализа растворенных газов в масле.</p> <p>Выявление дефектов трансформатора по хроматографии.</p>	<p><b>ПК-11</b></p> <p><b>ПК-12</b></p> <p><b>ПК-23</b></p> <p><b>ПК-25</b></p> <p><b>ПК-27</b></p> <p><b>ПК-30</b></p> <p><b>ПК-31</b></p> <p><b>ПК-34</b></p> <p><b>ПК-35</b></p>	<p><b>79-86</b></p>
5	<p><b>РАЗДЕЛ</b></p> <p><b>Техническое диагностирование и монтаж кабельных линий</b></p>	<p>5. Техническое диагностирование кабелей. Плановые профилактические испытания. Метод измерения и локализации частичных разрядов в кабельных линиях. Методы и приборы определения мест повреждения кабельных линий. Монтаж кабелей. Монтаж кабельных линий напряжением до 10кВ. Способы прогрева и прокладки кабелей. Классификация и об-</p>	<p><b>ПК-11</b></p> <p><b>ПК-12</b></p> <p><b>ПК-23</b></p> <p><b>ПК-25</b></p> <p><b>ПК-27</b></p>	<p><b>87-105</b></p>



		ласть применения кабельных муфт и заделок. Прокладка кабеля внутри зданий. Монтаж муфт и заделок.	<b>ПК-30</b> <b>ПК-31</b> <b>ПК-34</b> <b>ПК-35</b>	
6	<b>РАЗДЕЛ 6. Монтаж и эксплуатация ВЛ</b>	<p>Монтаж воздушных линий электропередач. Подготовительные работы. раскатка и соединение проводов и тросов. Монтаж коммутационных и грозозащитных аппаратов, разрядников. Монтаж разъединителей. Монтаж опорных проходных изоляторов. Монтаж шин. Монтаж разрядников.</p> <p>Эксплуатация воздушных линий электропередач. Осмотр воздушных линий. Эксплуатация воздушных линий напряжением 0,35кВ и 10кВ. Профилактика воздушных линий.</p>	<b>ПК-11</b> <b>ПК-12</b> <b>ПК-23</b> <b>ПК-25</b> <b>ПК-27</b> <b>ПК-30</b> <b>ПК-31</b> <b>ПК-34</b> <b>ПК-35</b>	<b>106-122</b>
7	<b>РАЗДЕЛ 7. Самостоятельная работа</b>	<p>Эксплуатация воздушных линий электропередачи. Приемка в эксплуатацию воздушных линий и необходимая проектная документация. Обход и осмотр воздушных линий. Техническое обслуживание воздушных линий. Периодические обходы воздушных линий. Эксплуатация ВЛ 0,38 кВ с самонесущими изолированными проводами. Нагрузочная способность изолированных проводов. Периодичность испытаний ВЛ с самонесущими изолированными проводами, профилактические испытания. Конструкция, защита и заземления воздушных линий с изолированными самонесущими проводами. Нагрузочная способность. Рекомендации по выбору защиты.</p> <p>Физические основы методов технического диагностирования. Приборы технического диагностирования. Приборы вибродиагностирования в Российской Федерации. Сборщики-спектроанализаторы зарубежных фирм. Зонд частичных разрядов в высоковольтной изоляции. Приборы контроля технического состояния изоляции электрических машин.</p> <p>Прогнозирование технического состояния подшипников. Выбор предельных значений. Магнитные силы вибрации в асинхронных</p>	<b>ПК-11</b> <b>ПК-12</b> <b>ПК-23</b> <b>ПК-25</b> <b>ПК-27</b> <b>ПК-30</b> <b>ПК-31</b> <b>ПК-34</b> <b>ПК-35</b>	

	<p>машинах при эксцентриситете. Магнитные вибрации при несимметрии на стороне статора и ротора. Методы диагностирования изоляции электрических машин: частичные разряды, тангенс угла диэлектрических потерь, параметры микропористости изоляции, параметры старения изоляции. Комплексное диагностирование технического состояния изоляции и электрических машин. Компьютерная система диагностирования электрических машин.</p> <p>Способы сушки изоляции электрических машин. Испытание электрических машин перед пуском. Испытания обмоток повышенным напряжением. Сдача-приемка смонтированных электрических машин.</p> <p>Задачи и организация технической эксплуатации и ремонта КЛ. Объем и нормы профилактических испытаний КЛ. Испытание изоляции кабелей повышенным напряжением. Основные работы по обслуживанию КЛ: надзор за состоянием трассы КЛ, измерение нагрузки КЛ, контроль за нагревом и состоянием изоляции. Ремонт КЛ. Основные виды повреждений КЛ. Методы определения мест повреждений КЛ. Охрана труда и техника безопасности при монтаже и эксплуатации КЛ.</p> <p>Монтаж и эксплуатация разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, измерительных трансформаторов, бетонных реакторов, разрядников, выключателей шин. Этапы монтажа. Наладка приводов выключателей нагрузки, отделителей, короткозамыкателей, разъединителей. Эксплуатация контактных устройств и соединителей. Объем и нормы испытаний оборудования после монтажа и в период эксплуатации. Эксплуатация выключателей и их приводов</p> <p>Подготовка к сдаче экзамена</p>		
--	---	--	--

**Перечень вопросов к экзамену  
по дисциплине «Эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации»**

1. Может ли быть работоспособным неисправный механизм?
2. Какое различие между техническим ресурсом и сроком службы.
3. Что характеризует «надежность», «живучесть», «безопасность».
4. Назвать жизненный цикл оборудования.
5. Назвать составные элементы системы технического обслуживания и ремонта.
6. Какая разница между видом и методом технического обслуживания?
7. Какая разница между видом и методом ремонта?

8. Назвать показатели СТОиР.
9. Назвать составляющие информационного обеспечения СТОиР.
10. Перечислить комплект документов для любого типа изделий.
11. Назвать задачи МТО на стадии разработки и изготовления изделия.
12. Назвать задачи МТО на стадии эксплуатации.
13. Что определяет качество МТО?
14. Какие задачи решаются в процессе функционирования СТОиР?
15. Способы повышения эффективности СТОиР.
16. Дать определение «периодичность технического обслуживания». Нарисовать график  $\lambda(t)$ .
17. Дать определение «работоспособное состояние» и «неработоспособное состояние», «неисправное состояние», «предельное состояние»
18. Дать определение «срок службы», «остаточный ресурс», «технический ресурс».
19. Дать определение «СТОиР», назвать показатели «СТОиР».
20. Дать определения «техническая диагностика» и «техническое диагностирование», «постепенный и внезапный отказ», «надежность системы человек-техника».
21. Жизненный цикл электрооборудования.
22. Записать постулаты аварии.
23. Информационные обеспечения «СТОиР», чем определяется готовность СТОиР к функционированию?
24. Физический и юридический смысл изношенного оборудования.
25. Цикл эксплуатации электрооборудования
26. Что определяет качество МТО и качество ТО и ремонта?
27. Этапы электромонтажных работ. Дать определение видам ремонта.
28. Задачи комплексного диагностирования.
29. Дать определение «глубина диагностирования» и «диагностическая модель». Пример.
30. Изложить принципы управления старением электрооборудования.
31. Записать формулу для вычисления третьооктавных и узкополосных фильтров.
32. Назвать способы и приборы для диагностирования изоляции электрооборудования.
33. Назвать основные принципы продления срока службы электрооборудования.
34. Методологические принципы управления старением оборудования.
35. Методы технического диагностирования.
36. Определение «функционального и тестового диагностирования». Пример.
- 37. Различие между тестовым и функциональным диагностированием. Пример.**
38. Дать пояснения физическому и юридическому смыслу изношенного оборудования.
39. Определите различие между «технической диагностикой» и «техническим диагностированием».
40. Принципы построения диагностической модели.
41. Перечислите задачи комплексного технического диагностирования.
42. Сформулируйте физический смысл технического диагностирования.
43. Записать формулы поясняющие взаимосвязь  $v$ ,  $a$ ,  $s$  вибрации.
44. Почему при переводе в логарифмические единицы выражение умножается на 20.
45. Записать пороговые уровни  $s$ ,  $v$ ,  $a$  согласно ISO 1683.
46. Какая разница между высшими гармониками и субгармониками.
47. Назвать заводские дефекты подшипников качения.
48. Назвать эксплуатационные дефекты подшипников качения.
49. Типовые дефекты ротора и статора АД.
50. Определить частоты вибрации при дефектах магнитной системы АД.
51. Почему разные законы изменения вибрации в подшипниках качения при повышенном зазоре и при наличии микроволнистости на коленах?
52. Расшифровать обозначение подшипника качения 5-3180306-Е.
53. Изложить порядок работы на компьютере при обработке спектров.
54. В чем состоят особенности ремонта электрических машин по результатам технического диагностирования.
55. Особенности ремонта подшипниковых узлов.
56. Способы заливки баббита.

57. Определить способы выявления витковых замыканий в пазах.
58. Какой способ удаления статорных обмоток приводит к увеличению потерь холостого хода.
59. Особенности ремонта коллектора
60. Изложить порядок замены подшипников качения.
61. Какие параметры контролируются для оценки старения изоляции машин 0,4 и 6 кВ?
62. Какие приборы используются для оценки изоляции ЭМ?
63. Методы удаления старых обмоток.
64. Назначение и характеристики прибора МДП 1123.
65. Перечислить дефекты АД, которые можно выявить по вертикальной, поперечной и осевой вибрации.
66. Перечислить дефекты ротора АД и их признаки.
67. Перечислить дефекты статора АД и их признаки.
68. Перечислить типовые дефекты АД и их признаки.
69. Перечислить факторы, влияющие на ресурс подшипников качения.
70. Перечислить эксплуатационные дефекты подшипников качения и их признаки.
71. Способы и приборы определения поврежденных секций ротора.
72. Последовательность обработки рабочих поверхностей коллектора.
73. Способы сушки изоляции.
74. Магнитная вибрация статорная.
75. Магнитная вибрация роторная.
76. Помехи при диагностировании подшипников качения.
- 77. Неопределенности при вибродиагностировании**
78. Сформулировать задачи экспертной системы диагностирования трансформаторов.
79. По данным статистических отчетов определить ненадежные элементы трансформаторов.
80. Сущность метода эталонов при диагностировании по хроматографическому анализу газов в масле.
81. Назвать стадии строительно-монтажных работ.
82. Методы сушки активной части и масла.
83. Приборы для диагностирования маслонаполненных трансформаторов и их характеристики.
84. Типовые дефекты маслонаполненных трансформаторов и их признаки.
85. Как определяется радиус изгиба кабеля?
86. Способы прогрева кабелей.
87. Как составляется маркировка муфт? Типы муфт?
88. Порядок монтажа термоусаживаемых муфт.
89. Периодичность осмотров кабельных линий.
90. Методы диагностирования кабелей до 35 кВ за рубежом.
91. Краткая характеристика диагностической системы OWTS.
92. Краткая характеристика диагностической системы СД-31.
93. Краткая характеристика приборов ИКЛ-5, Р5-1А, Р5-5.
94. Принципы соединения тонкостенных стальных труб.
95. Разрешается ли соединение проводов в трубах.
96. Особенности прокладки кабелей в траншеях и туннелях. Допустимые радиусы изгиба кабелей.
97. Перечислить методы определения мест повреждения КЛ.
98. Порядок испытания силовых кабелей.
99. Порядок приемки кабелей в эксплуатацию. Особенности эксплуатации КЛ.
100. Типы и характеристики кабельных муфт.
101. Порядок монтажа концевых муфт.
102. Порядок монтажа соединительных муфт.
103. Назначение прибора МПС-2500.
104. Назначение прибора РЕЙС-105 М 1.
105. Назвать типы арматуры и гирлянд.
106. Назвать типы металлических опор.

107. Перечислите способы соединения проводов.
108. Перечислите документацию, которая передается эксплуатационной организации.
109. Назвать виды работ по техническому обслуживанию воздушных линий.
110. Технические характеристики самонесущих изолированных проводов.
111. Технические характеристики заземляющих устройств.
112. Периодичность испытания воздушных линий.
113. Особенности монтажа опорных изоляторов и шин.
114. Назначение разрядников.
115. Особенности ухода за серебряными контактами.
116. Особенности регулировки контактов контакторов.
117. Структура технического обслуживания воздушных линий.
118. Периодичность испытаний воздушных линий с изолированными проводами.
119. Периодичность измерения сопротивления заземления опор и тросов.
120. Способы соединения проводов в пролетах воздушных линий электропередач.
121. Электрические режимы воздушных линий. Записать типы конструкций металлических опор.

### **Критерии оценки компетенций.**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Электрический привод» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о форме, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с учебным планом в форме экзамена. Студент допускается к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Знания, умения, навыки студента на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### Оценивание студента на экзамене

Результат	Критерии
«отлично», высокий уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов
«хорошо», повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«удовлетворительно», пороговый уровень	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
«неудовлетворительно», уровень не сформирован	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

### 3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине

Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Другие оценочные средства**	
				Вид	Кол-во
1	<b>РАЗДЕЛ 1. Организация и структура системы технического обслуживания и ремонта электрооборудования предприятий, организаций и учреждений</b>	Цели и задачи курса "Эксплуатация систем электроснабжения". Понятие жизненного цикла элементов системы электроснабжения: транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт. Показатели надежности электрооборудования: конструктивные отказы, производственные отказы, эксплуатационные отказы. Критерии надежности: безотказность, внезапный и постепенный отказы, работоспособное состояние, неисправное состояние, ресурс и срок службы, предельный износ, ремонтпригодность, интенсивность отказов Изучение механизации крепежных работ и механизмов, применяемых при производстве электромонтажных работ Исследование состояния изоляции электрическим цифровым измерительным прибором МІС-2500 Надежность системы человек-техника: постулаты аварий, причины повышения количества отказов после ремонта. Графики ремонтов электрооборудования. Подготовительные работы перед капитальным ремонтом: состояние дефектной ведомости, заготовка материалов и запчастей. Пусконаладочные работы и профилактические испытания электрооборудования. Системы технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования СЭС. Общие положения. Виды и методы технического обслуживания и ремонта. Материально-техническое обеспечение. Информационное обеспечение. Функционирование СТОиР.	<b>ОПК-4</b> <b>ПК-11</b> <b>ПК-12</b> <b>ПК-23</b> <b>ПК-25</b> <b>ПК-27</b> <b>ПК-30</b> <b>ПК-31</b> <b>ПК-34</b> <b>ПК-35</b>	Опрос	1
2.	<b>РАЗДЕЛ 2. Методы технического диагностирования электрооборудования. Физические основы вибрации</b>	Методы технического диагностирования электрооборудования. Общие понятия и определения. Задачи технического диагностирования в СТОИР. Система технического диа-	<b>ПК-11</b> <b>ПК-12</b> <b>ПК-23</b>	Опрос	1

		<p>гностирования, методы технической диагностики: визуально-оптический; виброакустический; тепловизионный; тангенс угла диэлектрических потерь; хроматографический; частичных разрядов; ультразвуковой; акустической эмиссии; радиографический; капиллярный; вихретоковый; магнитный; рентгенографический; металлографический.</p> <p>Расшифровка обозначения подшипников качения. Порядок замены подшипников качения.</p>	<p><b>ПК-25</b> <b>ПК-27</b> <b>ПК-30</b> <b>ПК-31</b> <b>ПК-34</b> <b>ПК-35</b></p>		
3	<p><b>РАЗДЕЛ</b> <b>Техническое диагностирование и ремонт электрических машин</b></p>	<p>3. Теория и практика комплексного диагностирования электрических двигателей и генераторов ЭС. Типовые дефекты подшипников качения. Вычисление частот вибрации подшипников качения. Обозначения подшипников качения. Выбор предельного уровня вибрации оборудования.</p> <p>Изучение дефектов подшипников качения заводских и эксплуатационных. Вычисление информативных частот вибрации подшипников качения</p> <p>Вибродиагностирование подшипников качения</p> <p>Магнитная вибрация электрических машин. эксплуатационные причины увеличения магнитной вибрации асинхронных двигателей. Магнитное поле и силы в асинхронном двигателе при эксцентриситете. Влияние магнитного насыщения на вибрацию. Магнитная вибрация при несимметрии на стороне статора. Магнитная вибрация при несимметрии на стороне ротора.</p> <p>Вычисление информативных частот магнитной вибрации.</p> <p>Вибродиагностирование магнитной системы асинхронных двигателей.</p> <p>Ремонт электрических машин. Дефектация электрических машин на основе комплексного диагностирования. Технологический процесс ремонта электрической машина. Организации замены и ремонт подшипников качения. Ремонт обмотки статора. Сушка изоляции электрических машин. Ре-</p>	<p><b>ПК-11</b> <b>ПК-12</b> <b>ПК-23</b> <b>ПК-25</b> <b>ПК-27</b> <b>ПК-30</b> <b>ПК-31</b> <b>ПК-34</b> <b>ПК-35</b></p>	Опрос	1

		<p>монт обмотки ротора и коллектора. Конструкционные материалы.</p> <p>Определение степени износа изоляции</p> <p>Прогнозирование отказов асинхронных двигателей по методу Байеса.</p> <p>Диагностирование изоляции статорной обмотки.</p> <p>Измерение коэффициента мощности асинхронных двигателей.</p> <p>Измерение сопротивления изоляции электрооборудования.</p> <p>Измерение омического сопротивления статорной обмотки асинхронного двигателя.</p>			
4	<p><b>РАЗДЕЛ 4. Техническое диагностирование и ремонт маслонеполненных трансформаторов</b></p>	<p>4. Техническое диагностирование и ремонт силовых трансформаторов. Техническое диагностирование маслонеполненных трансформаторов. Монтаж энергооборудования трансформаторных подстанций. Эксплуатация трансформаторных подстанций. Сушка трансформаторов. Выявление дефектов в трансформаторе на основе вибродиагностирования, регистрации частичных разрядов в изоляции и масле, термографического обследования вводов и корпуса трансформатора, хроматографического анализа растворенных газов в масле.</p> <p>Выявление дефектов трансформатора по хроматографии.</p>	<p>ПК-11</p> <p>ПК-12</p> <p>ПК-23</p> <p>ПК-25</p> <p>ПК-27</p> <p>ПК-30</p> <p>ПК-31</p> <p>ПК-34</p> <p>ПК-35</p>	Опрос	1
5	<p><b>РАЗДЕЛ 5. Техническое диагностирование и монтаж кабельных линий</b></p>	<p>5. Техническое диагностирование кабелей. Плановые профилактические испытания. Метод измерения и локализации частичных разрядов в кабельных линиях. Методы и приборы определения мест повреждения кабельных линий.</p> <p>Монтаж кабелей. Монтаж кабельных линий напряжением до 10кВ. Способы прогрева и прокладки кабелей. Классификация и область применения кабельных муфт и заделок. Прокладка кабеля внутри зданий. Монтаж муфт и заделок.</p>	<p>ПК-11</p> <p>ПК-12</p> <p>ПК-23</p> <p>ПК-25</p> <p>ПК-27</p> <p>ПК-30</p> <p>ПК-31</p> <p>ПК-34</p> <p>ПК-35</p>	Опрос	1
6	<p><b>РАЗДЕЛ 6. Монтаж и эксплуатация ВЛ</b></p>	<p>Монтаж воздушных линий электропередач. Подготовительные работы. раскатка и соединение проводов и тро-</p>	<p>ПК-11</p> <p>ПК-12</p>	Опрос	1



	сов. Монтаж коммутационных и грозозащитных аппаратов, разрядников. Монтаж разъединителей. Монтаж опорных проходных изоляторов. Монтаж шин. Монтаж разрядников. Эксплуатация воздушных линий электропередач. Осмотр воздушных линий. Эксплуатация воздушных линий напряжением 0,35кВ и 10кВ. Профилактика воздушных линий.	<b>ПК-23</b> <b>ПК-25</b> <b>ПК-27</b> <b>ПК-30</b> <b>ПК-31</b> <b>ПК-34</b> <b>ПК-35</b>		
--	---	--	--	--

\*\* - устный опрос, устное тестирование; практическая работа; защита лабораторной работы.