

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Нововоронежский политехнический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НВПИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДЕНА:

Руководителем НВПИ НИЯУ МИФИ


Е.Н. Булатова
«14» *марта* 2023г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Ремонт и обслуживание электрооборудования» АЭС

Направление подготовки: 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические станции

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Нововоронеж 2023 г.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 кредитов, 180 часов.

<i>Аудиторные занятия</i>	<i>48</i>	<i>часов</i>
лекции	32	часа
практические занятия	16	часов
лабораторные занятия	16	часов
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>62</i>	<i>часа</i>

Форма отчетности:

экзамен 7 семестр

Курсы: 4

Семестры: 7

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: подготовка студента по направлению «Ремонт и обслуживание электрооборудования АЭС».

Задачи освоения дисциплины:

- изучить систему технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования;
- освоить методики, нормы и номенклатуру ремонтов;
- знать объемы и нормы испытаний электрооборудования;
- знать основы финансирования и сметно-договорную документацию.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Ремонт и обслуживание силового оборудования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1, изучается в 7 семестре.

Для освоения данной дисциплины требуется знание дисциплин:

- электрические машины;
- теоретические основы электротехники
- электрические станции и подстанции;
- переходные процессы в электроэнергетических системах;
- электронная и измерительная техника;

Знания, полученные при изучении дисциплины, помогут студентам при изучении других дисциплин базовой и вариативной части программы:

- правила технической эксплуатации электростанций и сетей;
- основы релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование компетенции:

ПК 10.1 – Способен обеспечивать оперативную эксплуатацию электротехниче-

ского оборудования АС.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- технические данные, устройство, принцип действия и конструктивные особенности обслуживаемого ЭТО;
- технологию выполнения ТОиР оборудования и устройств главной схемы электрических соединений;
- характерные неисправности и повреждения ЭТО распределительных устройств главной схемы, способы их определения и устранения;
- аппаратуру, приборы и приспособления, применяемые при ТОиР.

Уметь:

- устранять сложные дефекты на действующем ЭТО АС;
- выполнять наиболее ответственные и сложные операции по ТОиР ЭТО;
- выявлять причины появления дефектов и отказов оборудования;
- обеспечивать и контролировать выполнение объемов, технологии и качества работ при ТОиР;
- разрабатывать программы проведения технического обслуживания и устранения дефектов оборудования;
- оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;
- выполнять испытания электрооборудования в соответствии с требованиями нормативной документации.

Владеть:

- методами разработки планов капитального и текущего ремонта ЭТО АС;
- методами проведения технического контроля состояния отремонтированного оборудования;
- навыками составления программ проведения пусковых испытаний после ремонта.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (кредитов), 180 часов.

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Не- де- ля се- мес- тра	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Текущий контроль успевае- мости (неделя, форма)	Аттеста- ция раздела (неделя, форма)	Макси- мальный балл за раздел
			Лек- ции	Лабо- ратор- ные	Прак- ти- ческ	ИФ	Сам/ рабо- та			
7 семестр										
1	Система и правила технического обслуживания (ТО) и ремонта оборудования электростанций и сетей.	1-4	8	6	6		14	3-ПР	4-УО	10
2	Подготовка к ремонту, вывод в ремонт и ввод в работу после ремонта, оценка качества. Номенклатура и объем работ при ТО	5-8	8	6	6		12	7-ПР	8-УО	10
3	ТО и ремонт электрооборудования электростанций, подстанций, кабельных и воздушных линий	9-17	16	6	4		36	16-ПР	17-УО	26
	Итого		32	16	16		62			46
	Экзамен									54
	Итого за 7 семестр:									100

Примечание. ПР - практическая работа, УО- устный опрос.

Содержание дисциплины

Наименование тем, их содержание и объем в часах

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Содержание раздела	выполнение (час)	
			аудиторных	СРС
1	Система и правила технического обслуживания и ремонта оборудования электростанций и сетей	1. Система и правила технического обслуживания и ремонта оборудования электростанций и сетей. Финансирование ремонта. Структура организации ТО и ремонта. Планирование и согласование ремонтов. Виды ремонтов. Диагностика, испытания оборудования при ремонтах. Объем и нормы испытаний.	8	6
2	Подготовка к ремонту, вывод в ремонт и ввод в работу после ремонта, оценка качества	2. Номенклатура и объем работ при ТО и ремонтах. Организационные и технические мероприятия по подготовке к ремонту, вывод в ремонт, производство работ. Ремонтная документация. Приемка из ремонта, пусковые испытания. ТО и ремонт электрооборудования электростанций, пусковые испытания	8	8
3	ТО и ремонт электрооборудования электростанций, подстанций, кабельных и воздушных линий	3. График выполнения работ. Ремонт генератора: ротора, статора, систем охлаждения, возбуждения. Испытания во время ремонта. Ремонт электродвигателя. Условие выполнения ремонта трансформатора. Ремонт обмоток активной части. Сушка и испытание. Вывод в ремонт систем шин. Ремонт разъединителей, выключателей, измерительных трансформаторов. Ремонт шинопроводов, токопроводов. Молниезащита – ТО, испытания заземляющих устройств. Графики обходов и осмотров ВЛ, КЛ. Проект производства работ. ТО и ремонт ВЛ 0,4-500 кВ, ремонт ВЛ 500 кВ под напряжением. Ремонт кабельных линий 6-220 кВ. испытания при ремонте. ТО и ремонт аккумуляторных батарей, освещения	16	18
ВСЕГО:			32	32

Темы практических занятий, их содержание и объем в часах

16 часов практических занятий в 7 семестре

№ п/п	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Самостоятельно	
1	Система и правила технического об-	1. Вывод в ремонт. Программа ввода. Техника безопасности. Оформле-	2	1

служивания и ремонта оборудования электростанций и сетей	ние нарядов		
Подготовка к ремонту, вывод в ремонт и ввод в работу после ремонта, оценка качества	2. Диагностика оборудования. Тепловизионный контроль	2	2
	3. Диагностика трансформаторов.	2	2
ТО и ремонт электрооборудования электростанций, подстанций, кабельных и воздушных линий	4. Диагностика генераторов. Методика испытаний генераторов	2	2
	5. Методика испытаний трансформаторов тока и напряжения	2	2
	6. Методика испытаний электродвигателей.	2	2
	7. Определение неисправностей электродвигателей, ремонт	2	2
	8. Методика испытаний токопроводов, сборных шин	2	2
Всего		16	15

**Темы практических занятий, их содержание и объем в часах
16 часов лабораторных занятий в 7 семестре**

№ п/п	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Самостоятельно
Система и правила технического обслуживания и ремонта оборудования электростанций и сетей	1. Измерение сопротивления изоляции, характеристики изоляции	2	1
	2. Высоковольтные испытания. Схемы и оборудование для испытаний	2	2
	3. Хромотографический анализ масла.	2	2
	4. Ремонт и сушка обмоток трансформатора, испытание.	2	2
ТО и ремонт электрооборудования электростанций, подстанций, кабельных и воздушных линий	5. Вывод в ремонт, перевод на воздух. Вывод ротора, сушка обмотки статора.	2	2
	6. Испытание кабелей 6-35 кВ, отыскание мест повреждений, ремонт	2	2
	7. Методика контроля, состояния средств защиты от перенапряжения	2	2
	8. Ремонт выключателей, снятие характеристик и испытание	2	2
Всего		16	15

4.3 Организация самостоятельной работы студентов

Всего 62 часа в 7 семестре.

Самостоятельная работа студента (СРС) заключается в изучении теоретиче-

ского материала, правил, методик и порядка проведения ремонта и испытания оборудования.

Распределение СРС в 7 семестре

Раздел 1. Система и правила технического обслуживания и ремонта оборудования электростанций и сетей. СРС – 14 часов.

Изучение общих правил технического обслуживания и ремонта электродвигателя электростанций и сетей. Капитальный, средний, текущий и аварийные ремонты. Методы диагностики в электроустановках. Планирование ТО и ремонта оборудования.

Раздел 2. Подготовка к ремонту, вывод в ремонт и ввод в работу после ремонта, оценка качества. Номенклатура и объем работ при ТО и ремонте. СРС – 12 часов.

Номенклатура и ведомости объемов работ различного оборудования. Организационные и технические мероприятия по подготовке и проведению ремонта. Проекты производства работ, технологические карты ремонтов. Ремонтная документация. Программы испытаний. Вывод в ремонт, текущий контроль.

Раздел 3. ТО и ремонт электрооборудования электростанций, подстанций, кабельных и воздушных линий. СРС – 36 часов.

Сетевые графики ремонтов. Последовательность выполнения работ, испытаний при ремонте генераторов, трансформаторов, электродвигателей и оборудования РУ. Изучение методик испытаний. Тепловизионный контроль. Объем и нормы испытаний. Программы пусковых испытаний после ремонта.

4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Образовательные технологии

При реализации программы курса используются различные (традиционные и интерактивные) образовательные технологии – аудиторные занятия проводятся в виде лекций и практических занятий. Практические занятия включают в себя изучение организационных и технических мероприятий по проведению ремонта и

испытаний оборудования.

4.2 Информационные технологии

Программное обеспечение общего и профессионального назначения.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Модели контролируемых компетенций

Оценочные средства для контроля по дисциплине направлены на проверку знаний и умений студентов, являющихся основой формирования у обучающихся компетенции:

ПК 10.1 - Способен обеспечивать оперативную эксплуатацию электротехнического оборудования АС.

В результате освоения дисциплины студенты, для формирования данных компетенций студенты должны:

Знать:

31 - технические данные, устройство, принцип действия и конструктивные особенности обслуживаемого ЭТО;

32 - технологию выполнения ТОиР оборудования и устройств главной схемы электрических соединений;

33 - характерные неисправности и повреждения ЭТО распределительных устройств главной схемы, способы их определения и устранения;

34 - аппаратуру, приборы и приспособления, применяемые при ТОиР.

Уметь:

У1 - устранять сложные дефекты на действующем ЭТО АС;

У2 - выполнять наиболее ответственные и сложные операции по ТОиР ЭТО;

У3 - выявлять причины появления дефектов и отказов оборудования;

У4 - обеспечивать и контролировать выполнение объемов, технологии и качества работ при ТОиР;

У5 - разрабатывать программы проведения технического обслуживания и

устранения дефектов оборудования;

У6 - оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;

У7 - выполнять испытания электрооборудования в соответствии с требованиями нормативной документации;

Владеть:

В1 - методами разработки планов капитального и текущего ремонта ЭТО АС;

В2 - методами проведения технического контроля состояния отремонтированного оборудования;

В3 - навыками составления программ проведения пусковых испытаний после ремонта.

Соотнесение знаний, умений и навыков с компетенциями приведено в таблице:

Индекс компетенции	Проектируемые результаты освоения дисциплины «Ремонт и обслуживание электрооборудования АЭС» и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знания (З)	Умения (У)	Навыки (В)	
ПК 10.1	3.1,3.2	У.1, У.2, У.3	В.1, В.3	УО, пр. р.
	3.3, 3.4.	У.4, У.5, У6, У7	В.1,В.2, В.3	

Программа оценивания контролируемой компетенции:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			текущий	рубежный
1	Система и правила технического обслуживания (ТО) и ремонта оборудования электростанций и сетей	ПК 10.1	ПР	УО
2	Подготовка к ремонту, вывод в ремонт и ввод в работу после ремонта, оценка качества. Номенклатура и объем работ при ТО	ПК 10.1	ПР	УО
3	ТО и ремонт электрооборудования электростанций, подстанций, кабельных и воздушных линий	ПК 10.1	ПР	УО

Формами аттестации по дисциплине являются контроль практических занятий, устный опрос, экзамен в традиционной форме.

Оценочные средства для входной, текущей и промежуточной аттестации
(аннотация).

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Практические работы	Конечный продукт, получаемый в результате выполнения комплекса учебных заданий в соответствии с заданным алгоритмом проведения работ. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Комплект практических работ
2	Собеседование (устный опрос)	Средство контроля, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося в устной форме по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Куффель, Е. Техника и электрофизика высоких напряжений [Текст] : [учеб.-справ. рук.] / Е. Куффель, В. Цаенгль, Дж. Куффель ; пер. с англ. С. М. Смольского ; под ред. И. П. Кужекина. – Долгопрудный : Интеллект, 2011. – 520 с.

2. Электрические и электронные аппараты [Текст] : учеб. для вузов : в 2 т. - Москва : Академия.Т. 2 : Силовые электронные аппараты / ред. Ю. К. Розанов. - 2010. - 320 с.

3. Павлович С.Н. Ремонт и обслуживание электрооборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Павлович С.Н., Фигаро Б.И.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2009.— 245 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20128>.— ЭБС «IPRbooks»

б) Дополнительная литература:

4. Быстрицкий, Г. Ф. Энергосиловое оборудование промышленных предприятий [Текст] : учеб. пособие для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - 4-е изд., стер. - Москва : Академия, 2008. - 304 с.
5. Акимова Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация, и ремонт электрического и электромеханического оборудования [Текст] : учеб. для сред. проф. образования / Н. А. Акимова, Н. Ф. Котеленец, Н. И. Сентюрихин ; ред. Н. Ф. Котеленец. - 11-е изд. стер. - Москва : Академия, 2014. - 304 с.
6. Павлович С.Н. Ремонт и обслуживание электрооборудования. Спецтехнология [Текст]: учеб. Пособие для проф.-техн. Учебн. Завед./С.Н. Павлович, Б.И.Фираго.-2е изд., стер.-Ростов н/Д: Феникс, 2002.-248 с.:ил.
7. Алексеев Б.А. Контроль состояния (диагностика) крупных силовых трансформаторов [Текст]/Б.А.Алексеев.-М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.-216.:ил.- (Основное электрооборудование в энергосистемах).
8. Воробьев В.А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации [Текст]:учеб. Для сред.спец.учеб. Заведений/В.А.Воробьев.-М.: КолоС, 2004.-336 с.
9. Кисаримов Р.А.Наладка электрооборудования [Текст]: справочник /Р.А. Кисаримов.-М.:РадиоСофт, 2004.-352с.:ил.
10. Объем и нормы испытаний электрооборудовани [Текст]: РД34.45-51.300-97/Рос.АО энергетики и электрификации "ЕЭС России".-6-е изд, изм. И доп.- М.:Издательство НЦ ЭНАС, 2004.-256 с.:ил.
11. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации [Текст]. – М.: Изд-во ЭНАС, 2003. – 264.: ил
12. Макаров Е.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей [Текст]: учеб. Для нач. проф. Образования/Е.Ф. Макаров.- М.:ИРПО; Академия, 2003.-448с.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций, учебные лаборатории и компьютерные классы для проведения лабораторных работ.

Лекции, лабораторные и практические работы проводятся в аудитории и в Учебном центре Нововоронежской АЭС.

Лаборатория электрооборудования электрических станций, сетей и систем/2

Столы ученические – 15 шт.;

Стулья ученические – 30 шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя.

Комплект мультимедийного оборудования:

мультимедиа-проектор, компьютер экран настенный.

Модульный учебный лабораторный стенд «Контрольные испытания электрооборудования» ГалСен® КИЭО1-С-Р.

Учебный центр Нововоронежской АЭС

Компьютерные обучающие системы для обучения персонала Нововоронежской АЭС-2;

Демонстрационные экспонаты оборудования ЭЦ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические работы	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Выполнение заданий.
Устный опрос	Для подготовки необходимо внимательно ознакомиться со списком вопросов. При необходимости разбить вопросы на группы и подготовьте по 5-7 вопросов каждый день. Следует учитывать, что при проведении опроса время на подготовку не отводится, и необходимо продумать ответы заранее.