Подписано и утверждено в СЭД 01.02.2022 22:48:16ИД задачи 2553267

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«___» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156611	Диагностика силового оборудования

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Электроэнергетика и электротехника	**Код ОП** 1. 13.03.02/33.01
Направление подготовки 1. Электроэнергетика и электротехника	**Код направления и уровня подготовки** 1. 13.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шалина Елена Павловна	к.пед.н., без ученого звания	Доцент	Кафедра электротехники

Согласовано:

Управление образовательных программ Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Диагностика силового оборудования

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает в себя дисциплины «Электрофизические основы методов и средств диагностирования силового оборудования» , «Испытания и диагностика высоковольтного оборудования». В модуле рассматриваются элементы технической диагностики, принципы построения системы диагностирования основных видов силового электрооборудования, принципы ранжирования электрооборудования по техническому состоянию, программы комплексного обследования электрооборудования с большим сроком службы, принципы разработки экспериментальных систем диагностирования. В модуле рассматриваются вопросы, связанные с выбором материалов, конструировании и испытаниями высоковольтной изоляции. Модуль формирует хнания о методаъ измерения диэлектрических характеристик и регистрации частичных разрядов в изоляции, методы оценки состояния электрооборудования, дефектоскопии высоковольтной изоляции, особенности применения приборов для диагностики электрооборудования.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Испытания и диагностика высоковольтного оборудования	3
2	Электрофизические основы методов и средств диагностирования силового оборудования	3
	ИТОГО по модулю:	6

1.3.Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Материаловедение 2. Основы техники высоких напряжений
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Электротехнологические процессы в высоковольтном оборудовании

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)

1	2	3
Испытания и диагностика высоковольтного оборудования	ПК-24 - Способен применять знание технологии, аппаратуры, приборов и приспособлений для диагностики, испытаний и измерений высоковольтного оборудования	З-14 - Описывать испытательные установки У-15 - Анализировать высоковольтные испытательные установки П-14 - Иметь практический опыт работы на испытательных установках
	ПК-25 - Способен применять знание устройства и принципы трансформаторов, разъединителей, выключателей, реакторов, заземляющих устройств, устройств молниезащиты, релейной защиты и автоматики, кабельных и воздушных линий электропередачи, газовых защит	З-15 - Объяснять методы, правила и условия выполнения работ по испытаниям электрооборудования У-15 - Обобщать достоверность диагностирования и испытаний высоковольтного оборудования П-15 - Сделать вывод о терминологии в области диагностирования и испытаний высоковольтного оборудования
	ПК-34 - Способен использовать методы испытаний и диагностики высоковольтного оборудования	З-1 - Изложить классификацию, состав и назначение высоковольтных коммутационных аппаратов У-1 - Определять расчетные методики анализа и синтеза высоковольтных электротехнических установок П-1 - Применять теоретические знания по специальности в практической деятельности
Электрофизические основы методов и средств диагностирования силового оборудования	ПК-24 - Способен применять знание технологии, аппаратуры, приборов и приспособлений для диагностики, испытаний и измерений высоковольтного оборудования	З-15 - Описывать методы диагностирования высоковольтного оборудования У-16 - Определять оптимальные методы диагностирования высоковольтного оборудования П-15 - Сделать вывод о методах диагностирования высоковольтного оборудования
	ПК-25 - Способен применять знание устройства и принципы трансформаторов, разъединителей, выключателей,	З-16 - Описывать основные принципы разработки и построения систем диагностирования электрооборудования

	реакторов, заземляющих устройств, устройств молниезащиты, релейной защиты и автоматики, кабельных и воздушных линий электропередачи, газовых защит	У-16 - Оценивать на практике теорию технической диагностики электрооборудования П-16 - Иметь практический опыт применения моделей для оценки основных характеристик, применяемого оборудования

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Испытания и диагностика высоковольтного оборудования

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шалина Елена Павловна	к.пед.н., без ученого звания	Доцент	Кафедра электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № _112_ от _18.06.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р1	Система диагностики высоковольтных вы-ключателей	Классификация дефектов высоковольтных выклю-чателей. Понятия Коммутационного, механического и временного ресурса выключателей. Методы и сред-ства оценки срабатывания коммутационного ресурса выключателей. Контроль скоростных и временных характеристик выключателей. Оценка состояния изо-ляционной системы выключателей. Особенности оценки состояния отдельных видов выключателей – масляные, воздушные, вакуумные, элегазовые. Авто-матизированные системы диагностики выключате-лей.
Р2	Система диагностики измерительных транс-форматоров тока и на-пряжения	Классификация дефектов измерительных транс-форматоров тока и напряжения. Особенности кон-троля изоляции измерительных трансформаторов то-ка и напряжения. Контроль изоляции трансформато-ров тока под рабочим напряжением. Тепловизион-ный контроль измерительных трансформаторов.
Р3	Система диагностики средств защиты от пере-напряжений	Классификация дефектов вентильных разряд-ников (РВ) и нелинейных ограничителей перенапря-жений (ОПН). Традиционные методы оценки состоя-ния РВ и ОПН. Контроль РВ и ОПН под рабочим напряжением. Особенности тепловизионного контроля РВ и ОПН. Классификация дефектов заземляющих устройств. Оценка коррозионного износа элементов заземляющих устройств
Р4	Классификация характеристик и испытаний	Классификация характеристик и испытаний электрооборудования высокого напряжения. Классификация

	электрооборудования высокого напряжения.	стандартов на испытания аппаратов. Методы испытания изоляции оборудования по ГОСТ Р 55191- 2012 Испытания аппаратов на нагрев в длительном режиме протекания тока, на электродинамическую и термическую стойкость. Испытательные установки, методы проведения испытаний, расчеты параметров и настройка схем.
Р5	Испытания изоляции электрооборудования	Изоляция распределительных устройств высокого напряжения. Опорные изоляторы, их типы, электрические и механические характеристики. Электрическая прочность колонок опорных изоля-торов. Влияние атмосферных условий и загрязнения поверхности. Выбор изоляционных расстояний и внешней изоляции оборудования. Герметизированные распределительные устройства. Изоляция и конструкции герметизированных распределительных устройств (ГРУ). Эксплуатация и испытания изоляции ГРУ.
Р6	Климатические испытания высоковольтного оборудования	Климатические испытания аппаратов. Испытания на воздействие среды на аппараты.
Р7	Коммутационные испытания высоковольтного оборудования	Коммутационные испытания аппаратов. Основные схемы испытаний. Расчет и настройка параметров испытательных цепей. Требования стандартов к испытательным контурам, циклам и видам коммутационных испытаний аппаратов.
Р8	Автоматизация испытаний	Автоматизация испытаний аппаратов и обработки результатов испытаний. Применение микропроцессорной техники. Оценки надежности аппаратов и результатов испытаний с применением теории вероятности и статистических оценок.
Р9	Заключение	Перспективы развития диагностического оборудо-вания

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-34 - Способен использовать методы испытаний и диагностики высоковольтного оборудования	З-1 - Изложить классификацию, состав и назначение высоковольтных коммутационных аппаратов У-1 - Определять расчетные методики анализа

				и синтеза высоковольтных электротехническ их установок П-1 - Применять теоретические знания по специальности в практической деятельности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Испытания и диагностика высоковольтного оборудования

Электронные ресурсы (издания)

1. Горелов, С. В.; Изоляция и перенапряжения в системах электроснабжения : учебное пособие. 1. ; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2016; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430452 (Электронное издание)

2. ; Библия электрика: ПУЭ, МПОТ, ПТЭ : практическое руководство.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2011; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57229 (Электронное издание)

3. Бочаров, Ю. Н.; Техника высоких напряжений : учебное пособие.; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2013; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363032 (Электронное издание)

4. ; Объем и нормы испытаний электрооборудования; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2008; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57318 (Электронное издание)

5. ; Известия Томского политехнического института: Электрическая изоляция и электрооборудование электрических станций : журнал.; Томский политехнический университет, Томск; 1974; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231242 (Электронное издание)

Печатные издания

1. Аполлонский, С. М.; Надежность и эффективность электрических аппаратов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. 140400 - "Техн. физика" и 220100 - "Систем. анализ и упр.".; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2011 (2 экз.)

2. , Акимов, Е. Г., Ведешенков, Н. А., Годжелло, А. Г., Дегтярь, В. Г., Коробков, Ю. С., Розанов, Ю. К.; Электрические и электронные аппараты : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1998 (22 экз.)

3. , Таджибаев, А. И., Осотов, В. Н., Смирнов, Г. В., Иванов, А. М.; Методы и средства оценки состояния энергетического оборудования Вып. 28 / [редкол.: А. И. Таджибаев, В. Н. Осотов, Г. В. Смирнов, А. М. Иванов]. ; ПЭИПК, Санкт-Петербург; 2005 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

https://digital-library.theiet.org/

https://onlinelibrary.wiley.com/

https://link.springer.com/

https://www.sciencedirect.com/

https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp

https://www.scopus.com

https://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

http://lib.urfu.ru Библиотека УрФУ

http://ldjvu-inf.narod.ru/telib.htm Библиотека электротехника и электроэнергетика

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Испытания и диагностика высоковольтного оборудования

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	**Не требуется**
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	GoogleChrome

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	MozillaFirefox
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	GoogleChrome MozillaFirefox
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	GoogleChrome MozillaFirefox

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электрофизические основы методов и средств диагностирования силового оборудования

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шалина Елена Павловна	кандидат педагогических наук, без ученого звания	Доцент	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № _112_ от _18.06.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Шалина Елена Павловна, Доцент, электротехники**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р1	Введение	Роль дисциплины в образовании бакалавров специализации «Высоковольтные электроэнергетика и электротехника». Общие понятия о диагностировании электрооборудования. Роль диагностирования в повышении надежности силового электрооборудования. Организация учебного процесса. Формы контроля самостоятельной работы.
Р2	Измерение диэлектрических потерь, как метод диагностирования высоковольтной изоляции	Схема замещения электрической изоляции. Контролируемые параметры – проводимость, поляризация, абсорбционные процессы. Измерение tg и ёмкости изоляции. Схема моста Шерринга. Нормальная и перевёрнутая схема. Век-торная диаграмма уравновешенного моста, основные соотношения. Паразитные токи в схеме измерений и методы их исключения. Паразитные связи объекта измерения, схема замещения, Влияние паразитных связей на результаты измерений. Погрешности из-за шунтирования измерительных плеч моста, методы их устранения. Измерение tg от токов влияния, частотный метод, расчётный метод, метод совмещения фаз. Особенности измерения tg изоляции силовых трансформаторов и высоковольтных вводов, исклю-чение погрешности от токов намагничиванияю

		Влияние tg масла на результаты оценки состоя-ния твёрдой изоляции, основные соотношения. Влияние температуры на результаты измерения диэлектрических характеристик, приведение результатов к одной температуре. Измерение tg изоляции под рабочим напряжением. Схемы измерений, векторная диаграмма уравновешенного моста. Источники помех и методы их уст-ранения. Устройства присоединения, основные рас-чётные соотношения.
Р3	Измерение токов проводимости как метод диагностирования высоковольтной изоляции	Комплексная проводимость изоляции. Связь ком-плексного тока проводимости с диэлектрическими характеристиками изоляции, векторная диаграмма основные соотношения. Неравновесно-компенсационный метод, схема из-мерений, основные соотношения, симметрирование токов, симметрирующие устройства, влияние выс-ших гармоник. Устройство КИВ, принцип действия. Измерение токов проводимости на постоянном напряжении, область применения метода, схемы из-мерения, источники погрешностей и методы их ис-ключения. Измерение сопротивления изоляции, схемы изме-рений, измерения по зонам. Принципиальная схема мегаомметра. Источники погрешностей при измерении сопротивления изоляции и методы их устранения. Приведение результатов измерений к одной температуре. Измерение абсорбционных характеристик, ток абсорбции, ёмкость абсорбции.
Р4	Измерение частичных разрядов (ЧР), как метод диагностирования высоковольтной изоляции	Понятие ЧР, схема замещения изоляции с ЧР, начальные и критические ЧР, основные характеристики ЧР. Источники помех при измерении уровня ЧР в действующих электроустановках. Методы селекции ЧР на фоне помех. Электрические схемы регистрации ЧР на действующем оборудовании. Функциональные схемы измерительных устройств ЧР, алгоритм работы некоторых устройств. Градуировка схемы регистрации ЧР. Акустический и электромагнитный метод регистрации ЧР.
Р5	Физико-химические методы диагностирования электрооборудования.	Оценка состояния изоляционного масла как диэлектрика, электрическая прочность, tg , удельное объёмное сопротивление, влагосодержание, содержание механических примесей, общее газосодержание масла. Оценка степени старения изоляционного масла, кислотное число, реакция водной вытяжки, температура вспышки, ИК-спектроскопия, содержание присадки, термоокислительная стабильность. Методы и средства определения характеристик масла, маслопробойные установки, измерение tg измерение общего газосодержания, определение темпера-туры вспышки,

		кислотного числа и реакции водной вытяжки, ИК-спектрометры. Изоляционное масло как информационная среда. Связь влагосодержания масла и твёрдой изоляции. Газы разложения, растворённые в масле. Связь рас-творённых в масле газов с дефектами электрооборудования. Диагностические газы. Методы распознавания и диагностирования дефектов по составу раство-рённых в масле газов, скорость увеличения концентраций растворённых газов. Методы извлечения рас-творённых газов из масла. Хроматографический метод анализа газов, принцип действия газовых хроматографов. Определение степени полимеризации твёрдой изоляции как метод оценки степени её старения. Связь механических характеристик бумаги и степени полимеризации целлюлозы. Методы определения степени полимеризации целлюлозы. Анализ содержания фурановых соединений в масле как метод оценки степени старения твёрдой изоляции. Связь степени полимеризации бумажной изоляции и кон-центрации фурановых соединений в масле. Определение содержания примесей в охлаждающем водороде как метод диагностики повреждений турбогенераторов с водородным охлаждением. Анализ газов разложения, содержащихся в водороде. Количественный и качественный анализ примесей содержащихся в водороде. Приборы контроля. Методы определения влагосодержания твёрдой изоляции. Абсолютные методы. Расчётные методы определения среднего влагосодержания твёрдой изоляции по результатам измерения диэлектрических характеристик.
Р6	Диагностирование электрооборудование приборами инфракрасной техники	Основные положения теории теплового излучения черных тел, законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, вина и Планка. Излучение реальных тел, серые тела. Селективное излучение. Прохождение излучения через различные среды. Естественные источники инфракрасного излучения. Приборы инфракрасной техники, тепловизионные системы, пирометры. Источники погрешностей при оценке теплового состояния электрооборудования и методы их устранения. Особенности теплового поля отдельных видов электрооборудования, влияние паразитных факторов на тепловыделение в элементах электрооборудования. Методы оценки состояния отдельных видов электрооборудования.
Р7	Диагностирование высоковольтной изоляции электронно-оптическими дефектоскопами	Особенности разрядных процессов по поверхности загрязнённых изоляторов. Поверхностные частичные разряды (ПЧР). Оптическое излучение ПЧР, основные закономерности.

		Электронно-оптические дефектоскопы, принцип действия, структурная схема. Методика оценки со-стояния подвесных изоляционных конструкций. Методика оценки степени загрязнения высоковольтной изоляции. Особенности контроля опорной фарфоровой изоляции. Контроль изоляции обмотки статора турбогенераторов.
Р8	Методология диагностирования по результатам внешнего осмотра	Дефекты электрооборудования, выявляемые внешним осмотром. Принцип действия технических эндоскопов. Методология контроля турбогенераторов.
Р9	Заключение	Особенности диагностирования электрооборудования на современном этапе. Перспективы развития методов и средств диагностирования электрооборудования.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-24 - Способен применять знание технологии, аппаратуры, приборов и приспособлений для диагностики, испытаний и измерений высоковольтного оборудования	З-15 - Описывать методы диагностирования высоковольтного оборудования У-16 - Определять оптимальные методы диагностирования высоковольтного оборудования П-15 - Сделать вывод о методах диагностирования высоковольтного оборудования

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрофизические основы методов и средств диагностирования силового оборудования

Электронные ресурсы (издания)

1. , Чахлов, В. Л.; Известия Томского политехнического университета: Неразрушающий контроль и диагностика: сборник статей : журнал.; Томский политехнический университет, Томск; 1998; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=99171 (Электронное издание)

2. ; Библия электрика: ПУЭ, МПОТ, ПТЭ : практическое руководство.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2011; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57229 (Электронное издание)

Печатные издания

1. Вдовико, В. П., Стрельников, А. В.; Частичные разряды в диагностировании высоковольтного оборудования : [монография].; Наука, Новосибирск; 2007 (12 экз.)

2. Холодный, С. Д., Серебрянников, С. В., Боев, М. А.; Методы испытаний и диагностики в электроизоляционной и кабельной технике : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электроизоляц., кабельная и конденсаторная техника" направления подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".; МЭИ, Москва; 2009 (1 экз.)

3. , Боев, М. А., Канискин, В. А., Костенко, Э. М., Сажин, Б. И., Таджибаев, А. И.; Эксплуатация силовых электрических кабелей : Учеб. пособие. Ч. 2. Диагностика силовых кабелей и определение остаточного ресурса в условиях эксплуатации; Б. и., Санкт-Петербург; 2002 (5 экз.)

4. Давиденко, И. В., Осотов, В. Н., Шипицын, В. В.; Системы диагностирования высковольтного маслонаполненного силового электрооборудования : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003 (8 экз.)

5. Осотов, В. Н., Хлюпин, Ю. А., Шипицын, В. В.; Методы диагностирования высоковольтного маслонаполненного силового электрооборудования : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2002 (5 экз.)

6. , Боев, М. А., Канискин, В. А., Костенко, Э. М., Сажин, Б. И., Таджибаев, А. И.; Эксплуатация силовых электрических кабелей : Учеб. пособие. Ч. 2. Диагностика силовых кабелей и определение остаточного ресурса в условиях эксплуатации; Б. и., Санкт-Петербург; 2002 (5 экз.)

7. , Ньюпорт, Р. К., Поляков, В. С., Сергеев, С. С., Таджибаев, А. И.; Инфракрасная термография в энергетике Т. 1. Основы инфракрасной термографии; ПЭИПК, Санкт-Петербург; 2000 (5 экз.)

8. Шейкин, А. А., Монастырский, А. Е., Омельченко, Ю. А., Таджибаев, А. И.; Технологии оценки состояния фарфоровых изоляционных конструкций высоковольтных установок : Учеб. пособие.; ПЭИПК, СПб; 2002 (5 экз.)

9. , Ньюпорт, Р. К., Поляков, В. С., Сергеев, С. С., Таджибаев, А. И.; Инфракрасная термография в энергетике Т. 1. Основы инфракрасной термографии; ПЭИПК, Санкт-Петербург; 2000 (5 экз.)

10. Ушаков, В. Я.; Изоляция установок высокого напряжения; Энергоатомиздат, Москва; 1994 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

https://digital-library.theiet.org/

https://onlinelibrary.wiley.com/

https://link.springer.com/

https://www.sciencedirect.com/

https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp

https://www.scopus.com

https://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

http://lib.urfu.ru Библиотека УрФУ

http://ldjvu-inf.narod.ru/telib.htm Библиотека электротехника и электроэнергетика

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрофизические основы методов и средств диагностирования силового оборудования

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	**Не требуется**
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	GoogleChrome MozillaFirefox
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	GoogleChrome MozillaFirefox

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	GoogleChrome MozillaFirefox