

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ
 Матвеев А.С.
«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Диагностика высоковольтной изоляции			
Направление подготовки/специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроэнергетика		
Специализация	Высоковольтные электроэнергетика и электротехника		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		11
	Практические занятия		11
	Лабораторные занятия		22
	ВСЕГО		44
Самостоятельная работа, ч			64
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ
И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры			Ивашутенко А.С.
Руководитель ООП			Шестакова В.В.
Преподаватель			Важов В.Ф.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У) -2.	Способен составить конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании объектов профессиональной деятельности	И.ПК(У)-2.1.	Обосновывает выбор целесообразного решения задач проектирования электроустановок и аппаратов различных типов	ПК(У)-2.1В3	Владеет навыками по выбору высоковольтного оборудования и изоляции применяемой в нем
				ПК(У)-2.1У3	Умеет выявлять факторы, влияющие на надежность работы высоковольтного оборудования
				ПК(У)-2.1З3	Знает назначение и области применения оборудования высокого напряжения
ПК(У) - 4.	Способен контролировать техническое состояние объектов профессиональной деятельности, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт по имеющейся технической документации	И.ПК(У)-4.2.	Применяет методы и технические средства для испытаний и диагностики электроустановок и аппаратов различных типов	ПК(У)-4.2В1	Владеет навыками применения базовых методов диагностики высоковольтной изоляции
				ПК(У)-4.2У1	Умеет прогнозировать ресурс электрической прочности изоляции оборудования высокого напряжения
				ПК(У)-4.2З1	Знает устройство и конструктивное исполнение высоковольтной изоляции

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением основных характеристик и состояния высоковольтной изоляции электрооборудования, интерпретировать данные и делать выводы.	И.ПК(У)-2.1. И.ПК(У)-4.2.
РД 2	Анализировать процессы, происходящие в изоляции электротехнического оборудования высокого напряжения при воздействии сильных электрических полей и перенапряжений и ведущие к возникновению дефектного состояния.	И.ПК(У)-2.1. И.ПК(У)-4.2.
РД 3	Выполнять диагностические процедуры для выявления дефектов высоковольтной изоляции	И.ПК(У)-2.1. И.ПК(У)-4.2.

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности ¹	Объем времени, ч.
Раздел 1. Физические основы диагностики высоковольтной изоляции	РД1, РД2, РД3	Лекции	3
		Практические занятия	3
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	33
Раздел 2. Диагностика внутренней высоковольтной изоляции	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	40
Раздел 3. Диагностика наружной высоковольтной изоляции	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	35

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные положения курса. Физические основы диагностики изоляции высоковольтных конструкций.

Предмет, содержание, роль и место курса в системе подготовки высококвалифицированных специалистов-энергетиков. Актуальность проблемы диагностики изоляции высоковольтного оборудования в условиях эксплуатации. Виды дефектов изоляции оборудования высокого напряжения. Классификация методов контроля состояния изоляции оборудования энергосистем.

Виды дефектов изоляции и причины отказов изоляции трансформаторов высокого и сверхвысокого напряжения. Роль заводских дефектов. Обзор базовых технологий диагностики изоляции трансформаторного оборудования.

Темы лекций:

1. Значение диагностики в современной электроэнергетике. Физические основы традиционных методов и средств диагностики изоляции. (3 ч.)

Лабораторные работы:

1. Экспериментальное исследование электроизоляционных свойств атмосферных промежутков. (6 ч.)

Практические занятия:

1. Причины образования основных дефектов в изоляции (3 ч.)

Раздел 2. Диагностика внутренней высоковольтной изоляции.

Электрофизические процессы в многослойном диэлектрике. Высоковольтная миграционная поляризация. Явление абсорбции в неоднородной изоляции. Метод возвратного напряжения. Метод токов поляризации и деполяризации. Метод частотной спектроскопии. Физическая суть метода измерения тангенса угла диэлектрических потерь. Контроль влажности изоляции.

Частичные разряды в изоляции. Методы контроля частичных разрядов. Проблемы, возникающие при регистрации частичных разрядов.

Диагностика маслонеполненного оборудования. Основы газохроматографического анализа. Методы интерпретации.

Темы лекций:

1. Электрофизические процессы в многослойном диэлектрике (2 ч.)
2. Диагностика высоковольтного оборудования (2 ч.)

Лабораторные работы:

1. Стандартные методы диагностики высоковольтной изоляции (2 ч.)
2. Импульсный метод диагностики изоляции обмоток трансформаторов (4 ч.)
3. Контроль частичных разрядов в высоковольтной изоляции (4 ч.)

Практические занятия:

1. Диагностика изоляции вводов и электрических машин (4 ч.)

Раздел 3. Диагностика внешней высоковольтной изоляции.

Основные технологии диагностики изоляции ЛЭП.

Темы лекций:

1. Диагностика внешней изоляции (4 ч.)

Лабораторные работы:

1. Диагностика линейной изоляции (4 ч.)
2. Прогнозирование остаточного ресурса изоляции (2 ч.)

Практические занятия:

1. Методы диагностики линейной изоляции (4 ч.)

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**6.1. Учебно-методическое обеспечение****Основная литература:**

1. Вазов В. Ф. Техника высоких напряжений: Учебник: Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — 1. — Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=942749>
2. Куртенков Г. Е. Расчет вводов высокого напряжения и силовых конденсаторов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. Е. Куртенков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 5.6 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m335.pdf>

Дополнительная литература

1. Лавринович В. А. Техника высоких напряжений: виртуальный лабораторный комплекс [Электронный ресурс] / В. А. Лавринович, М. Т. Пичугина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Электрон. — Томск: ТПУ Moodle, 2014. — Заглавие с экрана. — Схема доступа: <http://lms.tpu.ru/course/view.php?id=10184>

2. Куффель, Е. Техника и электрофизика высоких напряжений: пер. с англ. / Е. Куффель, В. Цаенгль, Дж. Куффель. — Долгопрудный: Интеллект, 2011. — 517 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Google Chrome;
2. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 330	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 345	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 071	Стенд лабораторный - 3 шт.; Осциллограф GOS-620FG - 3 шт.; Выдвижной элемент шкафа КМ-1КФ с вакуумным выключателем ВВ/TEL-10-20/1000 УХЛ2 - 1 шт.; Измеритель ИПМ-101 - 1 шт.; Установка для исследования закона Пашена - 1 шт.; Киловольтметр С-100 - 3 шт.; М-03 Метеостанция - 1 шт.; Мост постоянного тока Р 3009 - 1 шт.; Мост электрических сопротивлений Р-5026М - 1 шт.; Установка для высоковольтных испытаний жидких диэлектриков - 1 шт.; Трансформатор высоковольтный испытательный ИОМ-100/25 - 1 шт.; Генератор импульсных напряжений на 1 МВ с блоком питания - 1 шт.; Осциллограф Uni-T UTD2025CL - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электроэнергетика» / специализация «Высоковольтные электроэнергетика и электротехника» по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (прием 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Степень, звание	ФИО
Профессор ОЭЭ ИШЭ	д.т.н., доцент	Важов В.Ф.
Доцент ОЭЭ ИШЭ	к.т.н.	Мытников А.В.

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 27 июня 2019 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения
на правах кафедры ОЭЭ ИШЭ, к.т.н.

 / Ивашутенко А.С./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ
2020/2021 учебный год	1. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.	От 25.06.2020 г. № 6
2021/2022 учебный год	1. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 2.Обновлено программное обеспечение	От 11.05.2021 г. № 6/1
2022/2023 учебный год	1. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.	От 29.06.2022 г. № 6