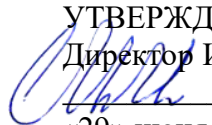
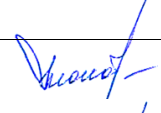
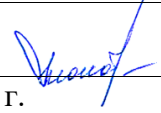


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Надежность электроизоляционных систем		
Направление подготовки/специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроизоляционные системы, высоковольтная и кабельная техника	
Специализация	Электроизоляционная и кабельная техника	
Уровень образования	высшее образование - магистратура	
Курс	2	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24
	Практические занятия	16
	Лабораторные занятия	24
	ВСЕГО	64
Самостоятельная работа, ч		152
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		Курсовой проект
ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, дифференцированный зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ
И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры			А.С. Ивашутенко
Руководитель ООП			А.П. Леонов
Преподаватели			А.П. Леонов

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции (СУОС)	Наименование компетенции (СУОС)	Индикаторы достижения компетенции		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)					
		Код	Наименование	Код	Владение опытом	Код	Умения	Код	Знания
ПК(У)-3	Способен разрабатывать новые и модифицировать существующие конструкции кабельных изделий, электроизоляционных и высоковольтные системы	И.ПК(У)-3.1	Осуществляет решение задач по разработке и модификации существующих конструкций кабельных изделий, электроизоляционных и высоковольтных систем					ПК(У)-3.13.1	Знает особенности расчета и выбора электротехнических материалов для конструкций кабельных изделий и электроизоляционных систем с учетом электромагнитных и тепловых процессов
		И.ПК(У)-3.2	Определяет и анализирует показатели надежности электроизоляционных систем электротехнических изделий и высоковольтного оборудования	ПК(У)-3.2В2	Владеет общим представлением о вероятностных моделях надежности объектов в области своей профессиональной деятельности	ПК(У)-3.2У2	Умеет выявлять критические факторы, влияющие на надежность систем изоляции и определять пути их минимизации	ПК(У)-3.23.2	Знает критерии и механизмы отказа электроизоляционных систем

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	Применять знания проведенных исследований в области надежности электроизоляционных систем	И.ПК(У)-3.1
РД 2	Уметь анализировать показатели надежности систем изоляции обмоток и методы их количественного определения	И.ПК(У)-3.2
РД 3	Уметь анализировать физические процессы, протекающих в электроизоляционных системах под воздействием эксплуатационных факторов	И.ПК(У)-3.2

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	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Износ и надежность электрической изоляции. Количественные характеристики надежности.	РД1- РД 3	Лекции	8
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	50
Раздел (модуль) 2. Математические модели, используемые при определении надежности систем.	РД 1- РД 3	Лекции	8
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	50
Раздел (модуль) 3. Практическое обеспечение надежности электроизоляционных систем.	РД 1- РД 3	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	52

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Износ и надежность электрической изоляции. Количественные характеристики надежности.

Аннотированное содержание раздела дисциплины

Основные термины и определения. Содержание курса и его место в обучении. Термины и определения.

Темы лекций:

1. Роль электрической изоляции в обеспечении надежности электротехнических устройств.
2. Надежность, основные термины и определения. Показатели надежности, методы их определения .
3. Вероятность безотказной работы; средний срок службы; средний ресурс; средняя наработка до отказа; интенсивность отказов; средняя наработка на отказ; параметр потока отказов; средний ресурс (математическое ожидание ресурса); основные показатели ремонтпригодности; комплексные показатели надежности.
4. Статистические характеристики надежности и закономерности отказов.

Темы практических занятий:

1. Влияние времени эксплуатации на долговечность изоляции.
2. Математические модели ресурса электрической изоляции.
3. Факторы, определяющие износ электрической изоляции.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование дефектности эмалированных проводов.
2. Исследование дефектности витковой изоляции низковольтных электрических машин.

Раздел 2. Математические модели, использующиеся при определении надежности систем.

Аннотированное содержание раздела дисциплины

Статистические законы распределения вероятности отказов. Методы расчета надежности.

Темы лекций:

1. Функции распределения величин пробивного напряжения электрической изоляции.
2. Определение вероятности безотказной работы и средней наработки до отказа.
3. Надежность невосстанавливаемых резервированных систем.
4. Надежность восстанавливаемых систем.

Темы практических занятий:

1. Пример расчета надежности системы, собранной по основной схеме.
2. Вывод общей формулы для функции надежности.
3. Экспоненциальный закон внезапных отказов.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование вероятности совпадения дефектов в межвитковой изоляции.
2. Исследование кривой жизни электрической изоляции.

Раздел 3. Практическое обеспечение надежности электроизоляционных систем.

Способы определения показателей надежности. Планирование испытаний и обработка экспериментальных данных. Эксплуатационная надежность.

Темы лекций:

1. Способы определения показателей надежности.
2. Интенсивность отказов и средняя наработка на отказ.
3. Внешняя среда и режим работы. Фактор времени. Влияние температуры.
4. Эксплуатационная надежность.

Темы практических занятий:

1. Расчетно-экспериментальное определение показателей надежности.
2. Математическая модель для определения вероятности отказа элемента низковольтной витковой изоляции.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование влияния температуры на пробивное напряжение электрической изоляции.
2. Исследование электрической прочности пленочной изоляции.

Темы курсовых проектов:

1. Определение показателей надежности низковольтной обмотки двигателя АИР112М8
2. Определение показателей надежности низковольтной обмотки двигателя АИР112М4
3. Расчет вероятности безотказной работы системы изоляции обмотки асинхронного двигателя
4. Расчет показателей надежности корпусной изоляции асинхронного двигателя
5. Расчет показателей надежности системы изоляции обмоток трансформатора

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;
- Выполнение курсового проекта;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к контрольным работам, курсовому проекту, экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Дудкин А. Н. Электротехническое материаловедение: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Дудкин, В. С. Ким. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 200 с. — Книга из коллекции Лань – Инженерно-технические науки. — ISBN 978-5-8114-5296-5. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/139259> (дата обращения 21.03.2020).
2. Меркулов, Валерий Иванович. Расчет электроизоляционных конструкций : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. И. Меркулов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.3 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m277.pdf> (дата обращения 21.03.2020)
3. Аникеенко В.М. Обмоточные провода: учебное пособие/В.М. Аникеенко, А.П. Леонов, А.В. Петров; Томский политехнический университет – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2010.-1190 с.

Дополнительная литература:

1. Кабели и провода. Основы кабельной техники / [авт.: А. И. Балашов и др.]; под ред. И. Б. Пешкова. - Москва : Энергоатомиздат, 2009 (Москва : Галлея-Принт). - 467 с. : ил., табл.; 22 см.; ISBN 978-5-283-03305-1.
2. Тимофеев И.А. Электротехнические материалы и изделия: Учебное пособие. - СПб.: Издательство «Лань», 2012-272.:ил.-(Учебники для вузов. Специальная литература)-ISBN 978-5-8114-1304-1. - Схема доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/3733> (дата обращения: 27.06.2020).
3. Матялис А.П. Изоляция электрических машин, Томск, ТПИ, 1985. -95с.
4. Ермолин Н.П., Жерехин И.В. Надежность электрических машин, Энергия, 1976.

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;

3. 7-Zip;
4. Adobe Acrobat Reader DC;
5. Adobe Flash Player;
6. Design Science MathType 6.9 Lite;
7. Document Foundation LibreOffice;
8. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b;
9. PTC Mathcad 15 Academic Floating.

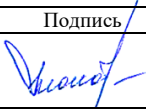
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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, 328	Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 98 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 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, 346	Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 46 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, 227	Установка для измерения сегнетоэлектриков - 1 шт.;Прецизионный измеритель GW Instek LCR-7829 - 1 шт.;Осциллограф С 1-107 - 1 шт.;Осциллограф С 1-68 - 2 шт.;Вольтметр В7-30 - 1 шт.;Осциллограф С1-68 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест;Шкаф для документов - 2 шт.;Тумба подкатная - 1 шт.;Стол лабораторный - 11 шт.; Компьютер - 3 шт.; Принтер - 2 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 126	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Компьютер - 20 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электроизоляционные системы, высоковольтная и кабельная техника» по специализации «Электроизоляционная и кабельная техника» направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ ИШЭ		А.П. Леонов

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 22.05.2020 г. № 5).

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

 /А.С. Ивашутенко/