

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ			
Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроизоляционные системы, высоковольтная и кабельная техника		
Специализация	Высоковольтная техника электроэнергетических систем		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	—	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ		Ивашутенко А.С.	
Руководитель ООП		Юшков А.Ю.	
Преподаватель		Однокопылов Г.И.	

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	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2.1	Применяет программы математического анализа и имитационного моделирования при исследовании и проектировании электротехнических и электромеханических комплексов и систем	ОПК(У)-2.1В1	Владеет опытом применения систем математического анализа и имитационного моделирования электротехнических и электромеханических комплексов и систем
				ОПК(У)-2.1У1	Умеет выбирать оптимальные технические решения при проектировании электротехнических и электромеханических комплексов и систем
				ОПК(У)-2.1З1	Знает основные способы управления электротехническими и электромеханическими системами и основные положения надежности технических систем
ПК(У)-3	Способен проводить оценку показателей надежности объектов в области своей профессиональной деятельности	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 надёжности объектов в области своей профессиональной деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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 информационные и информационно-коммуникационные технологии, овладеть инструментальными средствами для решения профессиональных задач	И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-3.2
РД 2	Применять базовые, математические, естественнонаучные и профессиональные знания в профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-3.2
РД 3	Проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов	И.ОПК(У)-2.1 И.ПК(У)-3.2
РД 4	Выполнять технико-экономические расчеты и обосновывать выбор вариантов с наилучшими показателями	И.ОПК(У)-2.1 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. Основы теории надежности.	РД 1	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 2. Показатели надежности электрооборудования. Надежность электрических двигателей.	РД 2	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 3. Надежность силовых преобразователей и систем управления	РД 3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 4. Способы повышения надежности	РД 4	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы теории надежности

Объект, предмет и цель изучения дисциплины. Общее представление о вероятностных моделях надёжности объектов и явлений протекающих в рамках компонентов электрооборудования систем электроснабжения. Основные понятия и определения теории надежности технических систем: понятие системы, элемента, объекта и процессов, происходящих в объекте с позиций надежности, надежность, как комплексное свойство. Отказ, поток отказов, наработка, предельное состояние, мера надежности.

Темы лекций:

1. Объект, предмет и цель изучения дисциплины.
2. Основы теории надежности технических систем.

Темы практических занятий:

1. Основы теории надежности

2. Особенности электрических машин как объектов оценки надёжности

Раздел 2. Показатели надёжности электрооборудования. Надёжность электрических двигателей

Единичные показатели. Комплексные показатели. Особенности показателей надёжности устройств защиты и автоматики. Показатели, характеризующие живучесть энергосистем. Статистические оценки показателей надёжности. Причины отказов и показатели надёжности электродвигателей различного типа. Математические модели отказов. Способы повышения надёжности оборудования при производстве, в эксплуатации, на стадии проектирования. Способы оценки надёжности оборудования: статистические, расчетные, испытания на надёжность.

Темы лекций:

3. Показатели надёжности систем электрооборудования.
4. Причины отказов и модели отказов силовых преобразователей и электродвигателей.

Темы практических занятий:

3. Методы прогнозирования надёжности электрических машин.
4. Надёжность обмоток электрических машин.

Раздел 3. Надёжность силовых преобразователей и систем управления

Классификация типов силовых преобразователей для электропривода. Способы повышения надёжности преобразователей при производстве, в эксплуатации, на стадии проектирования. Способы оценки надёжности оборудования: статистические, расчетные, испытания на надёжность. Способы определения функциональной надёжности систем управления, методы резервирования в системах управления.

Темы лекций:

5. Способы повышения надёжности электроприводов при проектировании, производстве и эксплуатации.
6. Надёжности систем управления, методы резервирования в системах управления.

Темы практических занятий:

5. Факторы, оказывающие влияние на старение изоляции электрических машин.
6. Надёжность и долговечность подшипниковых узлов в электрических машинах.

Раздел 4. Способы повышения надёжности

Выбор оптимальной структуры электропривода. Выбор величины установленной мощности и величины аварийных резервов, планирование режимов резервной мощности, выбор структуры и величины оперативного резерва. Основные способы повышения аппаратной и функциональной надёжности различных систем электропривода. Методы прогнозирующего расчёта остаточного технического ресурса электроприводов.

Темы лекций:

7. Повышение надёжности и живучести электроприводов.
8. Резервирование систем и оценка остаточного ресурса электроприводов.

Темы практических занятий:

7. Надёжность коллекторно-щеточного узла.
8. Испытания электрических машин на надёжность.

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 домашних заданий, и домашних контрольных работ;
 - Подготовка к практическим и семинарским занятиям;
 - Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
 - Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Васильева, Т. Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения / Т.Н. Васильева. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2015. - 152 с.: ил.; Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/501253> (дата обращения: 22.04.2020)
2. Солодов В. С. Надежность радиоэлектронного оборудования и средств автоматики : учебное пособие / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 220 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108471> (дата обращения: 22.04.2020).
3. Хорольский, В. Я. Надежность электроснабжения : учеб. пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 127 с. — Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/983547> (дата обращения: 22.04.2020)

Дополнительная литература:

1. Заповодников К. И. Надежность электрических систем: моделирование случайных событий в энергетике : практикум для студентов специальности электрические системы / К. И. Заповодников, Н. Н. Харлов; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2004. — 62 с.
2. Ящура А. И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования : справочник / А. И. Ящура. — Москва : ЭНАС, 2017. — 504 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104565> (дата обращения: 22.04.2020).

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, 346	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 46 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, 347	Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
3.	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.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 316	Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электроизоляционные системы, высоковольтная и кабельная техника» / специализация «Высоковольтная техника электроэнергетических систем» по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (прием 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Степень, звание	Ф.И.О.
Профессор ОЭЭ ИШЭ	д.т.н.	Г.И. Однокопылов

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 25 июня 2020 г. № 6).

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



/ Ивашутенко А.С./