

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 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

<b>ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ</b>			
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	<b>1</b>	семестр	<b>1</b>
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>3</b>		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	<b>16</b>	
	Практические занятия	<b>32</b>	
	Лабораторные занятия	–	
	<b>ВСЕГО</b>	<b>48</b>	
Самостоятельная работа, ч		<b>60</b>	
<b>ИТОГО, ч</b>		<b>108</b>	

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

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 Блоку 1 Базовой части модуля общепрофессиональных дисциплин (обязательная часть).

### 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 повышение 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.znanium.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.znanium.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, 316	Компьютер - 1 шт. Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 327	Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест.
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	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 98 посадочных мест.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / Электроэнергетика / специализация «Высоковольтная техника электроэнергетических систем» (приема 2019 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 21 мая 2019 г. № 5).

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



\_\_\_\_\_ / Ивашутенко А.С./