

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИЭ
Матвеев А.С.
«25 06» 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))	Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод	
Специализация	Энергосберегающие режимы электротехнического оборудования	
Уровень образования	высшее образование - магистратура	
Курс	1	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		А.С. Ивашутенко	
Руководитель ООП		А.Г. Гарганеев	
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)-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	И.ОПК(У)-1.1	Выполняет и обеспечивает повышенную надежность технической системы на стадиях проектирования, производства и эксплуатации	И.ОПК(У)-1.1В1	Владеет общим представлением о вероятностных моделях надежности электрооборудования технических систем
				И.ОПК(У)-1.1У1	Умеет выбирать элементы и структуры технических систем с повышенной надежностью
				И.ОПК(У)-1.1З1	Знает способы повышения надежности электрооборудования технических систем на стадиях проектирования, производства и эксплуатации
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	И.УК(У)-1.4	Выполняет и обеспечивает критический и сравнительный анализ элементов и систем при проектировании и последующей модернизации электрооборудования технической системы	УК(У)-1.4В1	Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений
				УК(У)-1.4У1	Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности
				УК(У)-1.4З1	Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач

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)-1.1 И.1.УК-1.4
РД 2	Применять базовые, математические, естественнонаучные и профессиональные знания в профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-1.1 И.1.УК-1.4
РД 3	Проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов	И.ОПК(У)-1.1 И.1.УК-1.4
РД 4	Выполнять технико-экономические расчеты и обосновывать выбор вариантов с наилучшими показателями	И.ОПК(У)-1.1 И.1.УК-1.4

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 надежности электрооборудования. Надежность электрических двигателей.

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

Темы лекций:

3. Показатели надежности 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. Надежность силовых преобразователей и систем управления

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

Темы лекций:

5. Способы повышение надежности 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 надежности

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;
- Подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Васильева, Т. Н. Надёжность электрооборудования и систем электроснабжения / Т.Н. Васильева. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2015. - 152 с.: ил.; Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/501253> (дата обращения: 22.04.2020)
2. Солодов В. С. Надёжность 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. Надёжность электроснабжения : учеб. пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 127 с. — Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/983547> (дата обращения: 22.04.2020)

Дополнительная литература:

1. Заповодников К. И. Надёжность 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

1. Сайт РОС-ЭЛЕКТРО - <http://www.ros-electro.ru/>
2. ElectricalSchool.info - <http://www.electricalschool.info/>

Профессиональные Базы данных:

1. Информационно-справочная система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
2. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

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, 323	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.; Телевизор - 3 шт. Доска аудиторная настенная - 4 шт.; Стол лабораторный - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 122 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, 325	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль – «Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод», специализации «Энергосберегающие режимы электротехнического оборудования», «Электропривод и автоматизация технологических комплексов», «Авиакосмическая электроэнергетика» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
профессор, д.т.н		Однокопылов Г.И.

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от « 25 » июня 2020г. №6)

И.о. заведующего кафедрой – руководителя
отделения на правах кафедры



/А.С. Ивашутенко/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол №)
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от «25» июня 2020 г. № 6