

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.

« 25 » 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))	Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод		
Специализация	Авиакосмическая электроэнергетика		
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 ОЭЭ 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)-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	И.ОПК(У)-2.1В1	Владеет опытом применения систем математического анализа и имитационного моделирования электротехнических и электромеханических комплексов и систем
				И.ОПК(У)-2.1У1	Умеет выбирать оптимальные технические решения при проектировании электротехнических и электромеханических комплексов и систем
				И.ОПК(У)-2.1З1	Знает основные способы управления электротехническими и электромеханическими системами и основные положения надежности технических систем
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	И.УК(У)-1.2	Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации)	УК(У)-1.2В1	Владеет опытом структурирования (декомпозиции) поставленной цели
				УК(У)-1.2У1	Умеет применять различные типы научной аргументации для доказательства или опровержения представленной информации
				УК(У)-1.2З1	Знает различные типы научной аргументации

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программ «Энергосберегающие режимы электротехнического оборудования», «Электропривод и автоматизация технологических комплексов», «Авиакосмическая электроэнергетика».

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.1.УК-1.2
РД 2	Применять базовые, математические, естественнонаучные и профессиональные знания в профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-2.1 И.1.УК-1.2

РД 3	Проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов	И.ОПК(У)-2.1 И.1.УК-1.2
РД 4	Выполнять технико-экономические расчеты и обосновывать выбор вариантов с наилучшими показателями	И.ОПК(У)-2.1 И.1.УК-1.2

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

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 надежности и живучести электроприводов.
8. Резервирование систем и оценка остаточного ресурса электроприводов.

Темы практических занятий:

7. Надежность 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

Internet-ресурсы:

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

3. Информационно-справочная система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
4. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
5. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
7. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

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**):

Лицензионное программное обеспечение:

1. MATLAB Classroom new Product From 100 Concurrent Licenses (per License)
2. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
3. Document Foundation LibreOffice;
4. Cisco Webex Meetings\$
5. Zoom Zoom.
1. Microsoft Office Standard

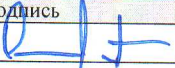
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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 (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, г. Томск, ул. Усова, 7, корп. 8, ауд. 316, 310	Специализированная лекционная: Компьютер, проектор, доска

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод» по специализации «Авиакосмическая электроэнергетика» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (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 2020 г. №__6__).

И.о. заведующего кафедрой - руководителя ОЭЭ
на правах кафедры

 /А.С. Ивашутенко/