

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Борисович  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 27.06.2024 14:55:36  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН  
*Хмара* Г.А. Хмара  
«30» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Теория надежности  
направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
направленность Электропривод и автоматика  
форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 г. и требованиями ОПОП 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электропривод и автоматика к результатам освоения дисциплины «Теория надежности».

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры электроэнергетики

Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой  Г.А. Хмара

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой  Г.А. Хмара

«30» августа 2021 г.

Рабочую программу разработал:

Доцент кафедры электроэнергетики,  
канд. техн. наук

 Р.А. Кудряшов

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – формирование фундаментальных знаний в области теории и практики надежности работы электроэнергетических систем; изучение природы и свойств аварий и отказов, методов изменения этих свойств с целью улучшения надежности, критериев оценки надёжности объектов, путей повышения надежности как при эксплуатации, так и при проектировании.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория надежности» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знать

общую характеристику надёжности работы систем электропривода

назначение показателей надёжности

уметь

оценивать надежность оборудования в схемах электропривода

выбирать состав оборудования в схемах электропривода с точки зрения надежности

владеть

методами расчета показателей надежности систем электроснабжения

способностью прогнозировать надежность системы электропривода

## 3. Результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПКС-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПКС-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.	знать (З1) общую характеристику надёжности работы систем электропривода
		уметь (У1) оценивать надежность оборудования в схемах электропривода
		владеть (В1) методами расчета показателей надежности систем электропривода
ПКС-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПКС-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов профессиональной деятельности	знать (З2) назначение показателей надёжности
		уметь (У2) выбирать состав оборудования в схемах электропривода с точки зрения надежности
		владеть (В2) способностью прогнозировать надежность системы электропривода

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очная	7	30	30	-	84	Курсовая работа, экзамен
заочная	10	8	8	-	128	Курсовая работа, экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

**очная форма обучения (ОФО)**

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Терминология, методология.	4	4	-	9	17	ПКС-1.1 ПКС-2.2	Типовой расчет Устный опрос
2	2	Статистические методы оценки, анализа и контроля надежности	10	10	-	9	29	ПКС-1.1 ПКС-2.2	Отчет по практическим занятиям Типовой расчет Устный опрос
3	3	Вероятностные модели для оценки надежности	10	10	-	9	29	ПКС-1.1 ПКС-2.2	Типовой расчет Устный опрос
4	4	Экономико-математические модели для оценки надежности	6	6	-	9	21	ПКС-1.1 ПКС-2.2	Типовой расчет Устный опрос
5	Курсовая работа		-	-	-	12	12	ПКС-1.1 ПКС-2.2	Защита курсовой работы
6	Экзамен		-	-	-	36	36	ПКС-1.1 ПКС-2.2	Вопросы к экзамену
Итого:			30	30	-	84	144		

**заочная форма обучения (ЗФО)**

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Терминология, методология.	2	2	-	26	30	ПКС-1.1 ПКС-2.2	Типовой расчет Устный опрос
2	2	Статистические методы оценки, анализа и контроля надежности	2	2	-	27	31	ПКС-1.1 ПКС-2.2	Отчет по практическим занятиям Типовой расчет Устный опрос
3	3	Вероятностные модели для оценки надежности	2	2	-	27	31	ПКС-1.1 ПКС-2.2	Типовой расчет Устный опрос
4	4	Экономико-математические модели для оценки надежности	2	2	-	27	31	ПКС-1.1 ПКС-2.2	Типовой расчет Устный опрос
5	Курсовая работа		-	-	-	12	12	ПКС-1.1 ПКС-2.2	Защита курсовой работы
6	Экзамен		-	-	-	9	9	ПКС-1.1 ПКС-2.2	Вопросы к экзамену
Итого:			8	8	-	128	144		

**очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не предусмотрена**

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

**Раздел 1. Терминология и методология**

Основные понятия теории надежности по ГОСТ 27.002.89. Детерминированные и случайные величины в теории надежности. Событие отказа как основное понятие теории надежности. Отказ работоспособности и функционирования. Безотказная работа как событие. Вероятность безотказной работы. Рабочие и ремонтные режимы. Аварийный режим. Подмножества режимов использования и простоя. Коэффициенты технического использования, готовности, планового применения. Определение наработки на отказ, частоты отказов, времени восстановления работоспособности и функционирования. Определение времени планового простоя. Вероятностный характер времени аварийного простоя. Меры, показатели и критерии надежности технических систем

**Раздел 2. Статистические методы оценки, анализа и контроля надежности**

Основные характеристики надежности. Номенклатура показателей надежности технических изделий. Целевая функция надежности. Нормирование и оптимизация надежности. Статистические методы оценки, анализа и контроля надежности. Планы испытаний на надежность. Проверка статистических гипотез. Дисперсионный анализ.

Составление локально-интегральной полиномиальной модели объекта с помощью теории факторного эксперимента

### Раздел 3. Вероятностные модели для оценки надежности

Вероятностные модели для оценки надежности. Модель интенсивности отказов изделий в процессе эксплуатации. Типическая кривая интенсивности отказов. Модели потоков отказов. Законы распределения отказов. Закон Вейбулла. Моделирование отказов установок по свойствам простейшего потока. Последовательное соединение элементов в системе и показатели надежности такой системы. Системы с резервированием. Постоянное резервирование. Кратность резервирования и ее формализация. Системы с резервированием. Резервирование замещением. Мажорантное резервирование. Формула для расчета вероятности отказа при резервировании замещением. Моделирование надежности установок с восстановлением и профилактикой.

Аналитический метод расчета надежности. Логико-вероятностные подходы к расчету надежности. Понятие о дереве отказов, направленные графы надежности. Конкретные технические задачи определения надежности объектов

### Раздел 4. Экономико-математические модели оптимизации надежности

Расчет ущерба от недостаточной надежности. Расчет ущерба от перерыва в электроснабжении. Оптимизация проведения работ по техобслуживанию и ремонту.

#### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

##### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	1	-	Основные понятия теории надежности по ГОСТ 27.002.89. Детерминированные и случайные величины в теории надежности. Событие отказа как основное понятие теории надежности. Отказ работоспособности и функционирования. Безотказная работа как событие. Вероятность безотказной работы. Рабочие и ремонтные режимы. Аварийный режим
		2	1	-	Подмножества режимов использования и простоя. Коэффициенты технического использования, готовности, планового применения. Определение наработки на отказ, частоты отказов, времени восстановления работоспособности и функционирования. Определение времени планового простоя. Вероятностный характер времени аварийного простоя. Меры, показатели и критерии надежности технических систем.
2	2	3	1	-	Основные характеристики надежности. Номенклатура показателей надежности технических изделий. Целевая функция надежности. Нормирование и оптимизация надежности.
		2	1	-	Статистические методы оценки, анализа и контроля надежности. Планы испытаний на надежность. Проверка статистических гипотез.
		3	-	-	Дисперсионный анализ. Корреляционный анализ. Составление локально-интегральной полиномиальной модели объекта с помощью теории факторного эксперимента.
3	3	10	2	-	Вероятностные модели для оценки надежности. Модель интенсивности отказов изделий в процессе эксплуатации. Типическая кривая интенсивности отказов. Модели потоков

					отказов. Законы распределения отказов. Закон Вейбулла. Моделирование отказов установок по свойствам простейшего потока. Последовательное соединение элементов в системе и показатели надежности такой системы. Системы с резервированием. Постоянное резервирование. Кратность резервирования и ее формализация. Системы с резервированием. Резервирование замещением
4	4	4	1	-	Расчет ущерба от недостаточной надежности. Расчет ущерба от перерыва в электроснабжении и unplanned остановки технологического процесса (электропривода)
		2	1	-	Оптимизация проведения работ по техобслуживанию и ремонту.
Итого:		30	10	-	

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	2	-	Определение наработки на отказ, частоты отказов, времени восстановления работоспособности и функционирования. Определение времени планового простоя.
2	2	10	2	-	Проверка статистических гипотез. Дисперсионный анализ. Составление локально-интегральной полиномиальной модели объекта с помощью теории факторного эксперимента.
3	3	10	2	-	Моделирование отказов установок по свойствам простейшего потока. Последовательное соединение элементов в системе и показатели надежности такой системы. Системы с резервированием. Постоянное резервирование. Кратность резервирования и ее формализация. Системы с резервированием. Резервирование замещением.
4	4	6	2	-	Расчет ущерба от недостаточной надежности. Расчет ущерба от перерыва в электроснабжении и unplanned остановки технологического процесса (электропривода)
Итого:		30	10	-	

Лабораторные работы – не предусмотрено учебным планом

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	9	26	-	Расчет показателей надежности по данным статистического материала	выполнение типового расчета
2	2	9	27	-	Расчет надежности систем без резервирования	выполнение типового расчета
3	3	9	27	-	Расчет надежности систем с резервированием	выполнение типового расчета

4	4	9	27	-	Расчет периодичности ремонтов оборудования	выполнение типового расчета
5	1-4	12	12	-	Курсовая работа	выполнение курсовой работы
6	1-4	36	9	-	Экзамен	подготовка к экзамену
Итого:		84	128	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Лекция-визуализация; проблемная задача.

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Расчет показателей надежности заданных схем электроснабжения.

## 7. Контрольные работы

Контрольная работа для не предусмотрена.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Работа на практических занятиях	16
2	Коллоквиум	14
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
11	Работа на практических занятиях	16
12	Коллоквиум	14
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
16	Коллоквиум	20
17	Итоговый коллоквиум	20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

Рейтинговая система оценивания курсовой работы.

1	Выполнение курсовой работы	60
2	Защита курсовой работы	40
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>



8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Выполнение и защита работ	40
2	Экзамен	60
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

Рейтинговая система оценивания курсовой работы.

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Выполнение курсовой работы	60
2	Защита курсовой работы	40
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

- Электронный каталог/ Электронная библиотека ТИУ - <http://webirbis.tsogu.ru>;
- ЭБС издательства «Лань» - <http://e.lanbook.com>;
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU - <http://www.elibrary.ru>;
- ЭБС «IPRbooks» - [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru);
- ЭБС «Консультант студента» - [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru);
- ЭБС «Юрайт» - [www.urait.ru](http://www.urait.ru);
- ЭБС «Book.ru» - <https://www.book.ru>.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

Windows 8,  
MicrosoftOfficeProfessionalPlus,  
MathCad.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	-	Лекционные занятия: Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть
2	-	Практические занятия: Компьютерный класс с установленным программным обеспечением
4	-	Курсовая работа: Помещение для самостоятельной работы с компьютерами с установленным программным обеспечением и доступом в локальную сеть и интернет

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Проведение практических занятий направлено на закрепление полученных теоретических знаний о проектировании и эксплуатации систем электроснабжения.

Каждое практическое занятие имеет наименование и цель работы, основные теоретические положения, методику решения практического задания, а также контрольные вопросы. После выполнения практического задания, каждый из обучающихся представляет преподавателю отчет, отвечает на теоретические вопросы, демонстрирует уровень сформированности компетенций. Отчет о проделанной работе должен быть представлен обучающимся либо в день выполнения задания, либо на следующем занятии. Отчеты о проделанных работах следует выполнять на отдельных листах формата А4; схемы, графики, рисунки необходимо выполнять простым карандашом либо с использованием графических редакторов в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. На выполнение каждой работы отводится определенное количество часов в соответствии с тематическим планом изучения дисциплины. Отчет включает в себя: титульный лист, цель работы, решение практического задания со всеми необходимыми пояснениями, графики и векторные диаграммы при необходимости, вывод по работе.

Более подробные указания приведены в методических указаниях к практическим занятиям.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение заданий по образцу, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации студентов в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы студент должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В методических указаниях к практическим занятиям приведены как индивидуальные, так и групповые задания в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются аудиторные занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Теория надежности

Код, направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность Электропривод и автоматика

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
<p>ПКС-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПКС-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.</p>	Не знает методы анализа надежности	Знает частично методы анализа надежности	Знает хорошо методы анализа надежности	Знает в полном объеме методы анализа надежности
		Не умеет пользоваться технологиями расчетов надежности	Умеет с ошибками пользоваться технологиями расчетов надежности	Умеет без существенных ошибок пользоваться технологиями расчетов надежности	Умеет корректно пользоваться технологиями расчетов надежности
		Не владеет навыком анализа результатов расчета	Слабо владеет навыком анализа результатов расчета	Хорошо владеет навыком анализа результатов расчета	Владеет в полной мере навыком анализа результатов расчета
<p>ПКС-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ПКС-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов профессиональной деятельности</p>	Не знает эксплуатационные характеристики элементов электропривода	Знает частично эксплуатационные характеристики элементов электропривода	Знает хорошо эксплуатационные характеристики элементов электропривода	Знает в полном объеме эксплуатационные характеристики элементов электропривода
		Не умеет использовать математические методы анализа надежности	Умеет с ошибками использовать математические методы анализа надежности	Умеет без существенных ошибок использовать математические методы анализа надежности	Умеет корректно использовать математические методы анализа надежности

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
		Не владеет навыком проведения исследования надежности	Слабо владеет навыком проведения исследования надежности	Хорошо владеет навыком проведения исследования надежности	Владеет в полной мере навыком проведения исследования надежности

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Теория надежности

Код, направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность Электропривод и автоматика

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, и издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Рысев, Павел Валерьевич. Надежность электроснабжения : учебное пособие для студентов направления подготовки 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника всех форм обучения / П. В. Рысев, В. К. Федоров, Г. В. Иванов ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2017. - 86 с. : ил., граф. - Электронная библиотека ТИУ. - ISBN 978-5-9961-1414-6 : 113.00 р. - Текст : непосредственный.	5+ЭР*	150	100	+
2	Кудряшов, Руслан Аполлонович. Надежность электроснабжения : учебное пособие. Часть 1. Основные теоретические сведения / Р. А. Кудряшов, О. М. Кудряшова ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2020. - 77 с. : ил. - Электронная библиотека ТИУ. - Библиогр.: с. 74 (10 назв.). - ISBN 978-5-9961-2174-8 (общ.). - ISBN 978-5-9961-2175-5 (ч. 1) : 130.00 р. - Текст : непосредственный.	17+ЭР*	150	100	+
3	Надежность электроснабжения : учебное пособие для вузов / И. Е. Васильев. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - 174 с. - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС Консультант студента. - ISBN 978-5-383-01244-4 : ~Б. ц. <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012444.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012444.html</a>	ЭР*	150	100	+

ЭР\* – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ  
<http://webirbis.tsogu.ru/>

Заведующий кафедрой ЭЭ Шафарь Г.А. Хмара  
 «30» августа 2021 г.

Директор БИК Д.Х. Каюкова  
 «30» августа 2021 г.