**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Горожанкин А. Н.
Пользователь: gorozhankinan
Дата подписания: 30.05.2022

А. Н. Горожанкин

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П2.09 Надежность электрических систем
**для направления** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
**уровень** Бакалавриат
**профиль подготовки** Электроэнергетические системы с интегрированной релейной защитой и автоматикой
**форма обучения** очная
**кафедра-разработчик** Электрические станции, сети и системы электроснабжения

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Горожанкин А. Н.
Пользователь: gorozhankinan
Дата подписания: 25.05.2022

А. Н. Горожанкин

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Коровин Ю. В.
Пользователь: korovinyv
Дата подписания: 25.05.2022

Ю. В. Коровин

Челябинск

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является формирование у обучающихся комплексного понимания сути теории надежности, необходимости учета и применения ее основных положений в проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем, навыков использования методов оценки их надежности. Студенты должны: - знать основы теории надежности и ее приложения в электроэнергетике; - уметь использовать показатели надежности при решении задач проектирования и эксплуатации в электроэнергетике; - владеть методами оценки надежности электроэнергетических объектов.

## Краткое содержание дисциплины

1. Введение. Краткий исторический обзор. 2. Основные понятия и определения теории надежности. 3. Количественные показатели надежности невосстанавливаемых объектов. 4. Структурные схемы расчёта надёжности. 5. Резервирование как метод повышения надёжности. 6. Надежность восстанавливаемых объектов. 7. Оптимизация технических решений с учетом надежности. 8. Надежность элементов электроэнергетических систем. 9. Методы расчёта надёжности электроэнергетических объектов и их применение.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности | Знает: Основы теории надежности и ее приложения в электроэнергетике<br>Умеет: Использовать показатели надежности при решении задач проектирования и эксплуатации в электроэнергетике<br>Имеет практический опыт: Оценки надежности объектов электроэнергетической системы |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| Электрические станции и подстанции,<br>Физические основы электроники,<br>Электрические и электронные аппараты,<br>Электрический привод,<br>Электрические машины,<br>Переходные процессы,<br>Проектирование электрических сетей,<br>Электроэнергетические системы и сети,<br>Практикум по виду профессиональной деятельности,<br>Электроснабжение | Интегрированная релейная защита и автоматика энергосистем,<br>Моделирование электронных устройств,<br>Разработка и проектирование электроэнергетических систем,<br>Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр) |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|---|---|
| Электрические машины | Знает: Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения, Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин Умеет: Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями, Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках Имеет практический опыт: Использования современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники, Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения |
| Электрические и электронные аппараты | Знает: Основные характеристики аппаратов, которые применяются в современной электроэнергетике. Умеет: Выбирать основные типы электрических аппаратов для коммутации и защиты электрических цепей объектов профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Экспериментального исследования электрических аппаратов. |
| Электроснабжение | Знает: Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки |

| | |
|---|---|
| | типовых схем, Основные источники информации по направлению профессиональной деятельности Умеет: Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами, Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов Имеет практический опыт: Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов, Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения |
| Практикум по виду профессиональной деятельности | Знает: Параметры основного электротехнического оборудования электроэнергетических систем. Способы и методы расчета нормальных и аварийных режимов работы электрических сетей. Принципы построения и функционирования устройств релейной защиты и автоматики в электрических сетях, Параметры режимов работы основного электротехнического оборудования электроэнергетических систем Умеет: Находить и определять параметры основного электротехнического оборудования по справочным, каталожным и нормативным документам. Анализировать аварийные режимы в электрических сетях. Разрабатывать схемы и логику устройств релейной защиты и автоматики, Применять технические средства для измерения и контроля токов и напряжений Имеет практический опыт: Решения задач проектирования объектов электроэнергетической системы, Измерения, контроля и оценки эксплуатационных параметров электротехнического оборудования |
| Проектирование электрических сетей | Знает: Методы расчета установившихся и переходных режимов электрических сетей Умеет: Рассчитывать режимы электрической сети с применением ЭВМ Имеет практический опыт: Алгоритмизации решения математических задач, связанных с проектированием электрических сетей |
| Электрический привод | Знает: Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока, Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов Умеет: Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и |

| | |
|---|---|
| | требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов, Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов Имеет практический опыт: Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов, Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем |
| Электроэнергетические системы и сети | Знает: Физико-математический аппарат для моделирования режимов работы электрической сети. Методы расчета звена электропередачи. Методы проведения экспериментов для оценки режимов работы электрической сети, Об основных научно-технических проблемах и перспективах развития электроэнергетических систем и сетей. О способах и средствах транспорта электрической энергии. Об общих закономерностях физических процессов в электроэнергетических системах. О конструктивном выполнении высоковольтных линий электропередачи Умеет: Применять основы теории передачи и распределения электрической энергии при решении задач эксплуатации, правила устройства электроустановок при эксплуатации электрических сетей, методы анализа параметров режима электрической сети. Обрабатывать результаты измерений и экспериментов, Применять основы теории передачи и распределения электрической энергии при решении задач проектирования, правила устройства электроустановок при проектировании электрических сетей, общепринятые методы расчёта установившихся режимов в электроэнергетических системах Имеет практический опыт: Экспериментального исследования режимов работы элементов электрической сети и анализа условий и параметров их работы, Расчёта режимов электроэнергетических систем общеизвестными методами |
| Электрические станции и подстанции | Знает: Параметры основного электротехнического оборудования электроэнергетики: синхронных генераторов, силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов тока и напряжения, Нормативные документы, определяющие требования к выбору электрических схем электроэнергетических |

| | |
|---|---|
| | объектов, правила устройства электроустановок, нормы технологического проектирования подстанций, схемы принципиальные электрических распределительных устройств подстанций напряжением 35-750 кВ. Умеет: Находить и определять параметры высоковольтного электрооборудования по справочным, каталожным, нормативным и др. документам, Пользоваться нормативными документами и методиками проектирования электроэнергетических объектов Имеет практический опыт: Выбора основного высоковольтного электрооборудования и расчета его параметров, Работы с нормативно-техническими документами |
| Переходные процессы | Знает: Виды, причины и последствия возникновения коротких замыканий в электроэнергетических системах, средства и способы ограничения токов КЗ Умеет: Выполнять измерения параметров переходных процессов в условиях физической модели простейшей электрической системы. Находить справочную, паспортную или каталожную информацию и использовать ее для расчета переходных процессов и их параметров Имеет практический опыт: Расчета токов короткого замыкания при проектировании объектов электроэнергетической системы |
| Физические основы электроники | Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов. Выбирать элементы электронных схем для решения поставленной задачи; анализировать и описывать физические процессы, протекающие в полупроводниковых приборах. Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей. Экспериментального исследования характеристик и правильного выбора полупроводниковых приборов; способами управления электронными устройствами. |

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 55,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|---|---|---|
| | | Номер семестра |
| | | 7 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 108 | 108 |
| *Аудиторные занятия:* | 48 | 48 |
| Лекции (Л) | 32 | 32 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 |
| *Самостоятельная работа (СРС)* | 52,75 | 52,75 |
| Подготовка к зачёту | 10 | 10 |
| Курсовой проект | 42,75 | 42.75 |
| Консультации и промежуточная аттестация | 7,25 | 7,25 |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет,КП |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Введение. Краткий исторический обзор. | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Основные понятия и определения теории надежности. | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 3 | Количественные показатели надежности невосстанавливаемых объектов. | 8 | 4 | 4 | 0 |
| 4 | Структурные схемы расчёта надёжности. | 8 | 4 | 4 | 0 |
| 5 | Резервирование как метод повышения надёжности. | 8 | 6 | 2 | 0 |
| 6 | Надежность восстанавливаемых объектов. | 8 | 6 | 2 | 0 |
| 7 | Оптимизация технических решений с учетом надежности. | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 8 | Надежность элементов электроэнергетических систем. | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 9 | Методы расчёта надёжности электроэнергетических объектов и их применение. | 6 | 2 | 4 | 0 |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Введение. Краткий исторический обзор. | 2 |
| 2 | 2 | Основные понятия и определения теории надёжности: элемент и система; термин "надёжность"; структурная и функциональная надёжность; надёжностные процессы в объекте; работоспособности и неработоспособность; отказ и восстановление. | 2 |
| 3 | 2 | Классификация отказов. Надёжность как комплексное свойство. | 2 |
| 4, 5 | 3 | Количественные показатели надёжности невосстанавливаемых объектов: вероятность безотказной работы, вероятность отказа, плотность вероятности отказа; интенсивность отказов; среднее время безотказной работы (средняя наработка до отказа). Математическая взаимосвязь между вероятностью безотказной работы и интенсивностью отказов (закон надёжности). Законы распределения времени работы до отказа (экспоненциальный (простейший), Пуассона, нормальный) | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6, 7 | 4 | Понятие структурных (логических) схем для расчёта надёжности и правила их построения. Виды простейших соединений элементов: последовательное, параллельное и смешанное. Формула полной вероятности и её применение для расчёта надёжности по структурным схемам. | 4 |
| 8 | 5 | Понятие резервирования и классификация его видов. Постоянное резервирование при независимых элементах. | 2 |
| 9 | 5 | Суммирование вероятностей благоприятных гипотез. Резервирование замещением. | 2 |
| 10 | 5 | Постоянное резервирование при зависимых элементах. Надёжность объектов с отказами двух типов. | 2 |
| 11 | 6 | Особенности функционирования восстанавливаемых устройств. Процесс функционирования восстанавливаемых устройств как поток событий. Единичные показатели безотказности | 2 |
| 12 | 6 | Простейший поток событий и его свойства. | 2 |
| 13 | 6 | Ремонт как случайное событие. Показатели ремонтопригодности. Комплексные показатели надёжности. | 2 |
| 14 | 7 | Оптимизация технических решений с учетом надежности. Математическое ожидание ущерба и удельный ущерб; влияющие на них факторы. | 2 |
| 15 | 8 | Надёжность элементов электроэнергетических систем. | 2 |
| 16 | 9 | Таблично-логический метод и его применение для анализа и расчёта надёжности схем распределительных устройств. | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 3 | Основные понятия теории вероятности. Решение задач с применением основных правил теории вероятности. | 2 |
| 2 | 3 | Определение количественных показателей надёжности элементов технических устройств на основании статистических данных или известных законов распределения случайных величин. | 2 |
| 3 | 4 | Определение показателей надежности простейших систем с помощью логических (структурных) схем. | 2 |
| 4 | 4 | Определение показателей надёжности объектов с использованием формулы полной вероятности. | 2 |
| 5 | 5 | Определение показателей надёжности объектов при различных видах резервирования методом суммирования вероятностей благоприятных гипотез. | 2 |
| 6 | 6 | Определение единичных и комплексных показателей надёжности объектов (элементов и систем) электроэнергетических систем на основании справочных данных. | 2 |
| 7, 8 | 9 | Применение таблично-логического метода для расчёта показателей надежности распределительных устройств электростанций и подстанций. | 4 |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС |
|---|

| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| Подготовка к зачёту | [1, гл. 1, 2], [2 эл., гл. 1, 2], [1 эл., гл. 1-3], [3 эл., гл. 1, 3, 5 ] | 7 | 10 |
| Курсовой проект | [1, п. 4.1, Прилож. 1, 2], [2 эл., гл. 2], [2, разд. 4-6] | 7 | 42,75 |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учи-тыва-ется в ПА |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 7 | Текущий контроль | Расчёт математического ожидания ущерба из-за отказов элементов схем РУ ВН подстанции (или электростанции) | 0,667 | 60 | Оценка за расчётное задание учитывает следующее: своевременность и качество оформления (17 % - не более 10 б.); содержательную часть (50 % - не более 30 б.); защиту (33 % - не более 20 б.). | зачет |
| 2 | 7 | Текущий контроль | Тест | 0,111 | 10 | Тест проводится в системе "Электронный ЮУрГУ" в режиме online. Тест содержит 10 вопросов, за каждый правильный ответ начисляется 1 балл. Возможны две попытки с ограничением по времени. Засчитывается последняя попытка. | зачет |
| 3 | 7 | Текущий контроль | Конспект по заданной теме, работа у доски | 0,089 | 8 | Конспект на заданную тему оценивается до 2 б., при этом учитывается своевременность и качество выполнения.<br>Каждое правильное решение задачи у доски (или другая работа) оценивается до 3 б., при этом учитывается сложность задачи, степень самостоятельности, умение давать пояснения. | зачет |
| 4 | 7 | Текущий контроль | Решение задач | 0,133 | 12 | Каждое правильное решение задачи оценивается до 3 б., при этом учитывается сложность задачи, своевременность представления решения, степень самостоятельности, умение давать пояснения. | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 7 | Бонус | Посещаемость, конспект лекций. Участие в профильных олимпиадах, конференциях и т. п. | - | 15 | Бонус - поощрение студента за усердие в изучении дисциплины. Выставляется в виде добавки в % к текущему рейтингу. 10 % - студент присутствовал на ВСЕХ аудиторных занятиях (24 пары, 48 учебных часов) и предоставил свой полный конспект лекций. При пропуске занятий и предоставлении СВОЕГО ПОЛНОГО конспекта лекций - определяется процент посещаемости и выставляется соответствующий уменьшенный бонус. При посещении менее половины занятий - бонус не выставляется.<br>Поощрение в виде БОНУСА может также выставляться за участие в ПРОФИЛЬНЫХ олимпиадах, конференциях, конкурсах, выполнение НИР, написание научной статьи и т. п. (до 10 %). | зачет |
| 6 | 7 | Курсовая работа/проект | Выбор схемы РУ ВН подстанции (или электростанции) с учётом надёжности | - | 60 | Оценка за курсовой проект учитывает следующее: оформление (17 % - не более 10 б.); содержательную часть (50 % - не более 30 б.); защиту (33 % - не более 20 б.).<br>ОФОРМЛЕНИЕ (максимум 10 б.): оформление титульного листа, задания, содержания (до 3 б.); правильное представление иллюстраций, таблиц, формул (до 4 б.); наличие библиографического списка и грамотных ссылок на него (до 3 б.).<br>СОДЕРЖАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ (максимум 30 б.): правильная последовательность выполнения работы (до 5 б.); правильность и корректность использования методик расчёта (до 5 б.); логичность изложения, умение делать обобщения и выводы (до 5 б.); правдоподобность (практическая значимость) полученных результатов (до 5 б.); правильность и уместность использования информации (до 5 б.); использование программного обеспечения, информационных технологий и пр. (до 5 б.).<br>ЗАЩИТА, т. е. уровень знаний, продемонстрированный студентом при защите (максимум 20 б.): | кур-совые проекты |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | логичное, последовательное и грамотное представление работы - доклад (до 5 б.); умение обосновывать (отстаивать) принятые решения (до 5 б.); умение сопоставлять полученные результаты с теорией и практической значимостью (до 5 б.); умение отвечать на вопросы по теме работы (до 5 б.). | |
| 7 | 7 | Проме-жуточная аттестация | Зачёт | - | 20 | НЕ является ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ мероприятием, если рейтинг, набранный студентом за текущие контрольные мероприятия, оказался не менее 60 % (что, согласно нормативам БРС, достаточно для получения зачёта). Форма проведения - устная беседа. Билет включает два теоретических вопроса (один из вопросов может быть качественной задачей), на подготовку даётся не менее 15 минут. Максимальная оценка ответа по каждому из вопросов – 10 баллов.<br>Критерии оценивания представлены в Процедуре проведения. | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| зачет | НЕ является ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ мероприятием, если рейтинг, набранный студентом за текущие контрольные мероприятия (Rd = Rтек + Rб (здесь Rтек - рейтинг по текущему контролю (процент набранной суммы баллов по мероприятиям текущего контроля от максимально возможной); Rб - бонус-рейтинг обучающегося) оказался не менее 60 % (что, согласно нормативам БРС, достаточно для получения зачёта). При этом баллы, набранные студентом за текущие контрольные мероприятия, заносятся преподавателем в Электронный ЮУрГУ, откуда автоматически переносятся в ЖУРНАЛ БРС, где система рассчитывает рейтинг и переводит его в шкалу "зачёт" или "незачёт". Студен имеет право сдавать зачёт непосредственно. Форма проведения - устная беседа. Билет включает два теоретических вопроса (один из вопросов может быть качественной задачей), на подготовку даётся не менее 15 минут. Максимальная оценка ответа по каждому из вопросов – 10 баллов. Критерии оценивания. Максимальная оценка ответа по каждому из вопросов – 10 баллов. 9–10 баллов (отлично): исчерпывающий и правильный ответ на поставленный вопрос, материал логично структурирован и изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны полные ответы. 8 | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

| | | |
|---|---|---|
| | баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос с соблюдением логики изложения материала, но допущены отдельные непринципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 7–6 баллов (удовлетворительно): частичные знания, ошибки и неточности при ответе на вопрос, неумение логически выстроить материал ответа, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок. Неудовлетворительно (менее 6 баллов): не дан или неверен ответ на поставленный вопрос; не даны правильные ответы на дополнительные и уточняющие вопросы. Набранные на зачёте баллы переводятся в рейтинг Rпа = (СУММА баллов за ответ)/(максимальная сумма баллов = 20)*100%. Окончательный рейтинг (при непосредственной сдаче зачёта по билету) выставляется на основании формулы Rd = 0,6×Rтек + 0,4×Rпа + Rб (здесь Rтек - рейтинг по текущему контролю (процент от максимальной суммы баллов по мероприятиям текущего контроля); Rпа - рейтинг по промежуточной аттестации (процент от максимального балла за зачёт); Rб - бонус-рейтинг обучающегося (начисляется за посещаемость, олимпиады, конкурсы, конференции, публикации; его суммарное максимальное значение 15 %). Итоговая оценка: "зачёт" , если Rd не менее 60 %; "незачёт", если Rd менее 60 %. | |
| курсовые проекты | Оценка за курсовой проект выставляется в соответствии с принятой в ЮУрГУ системой БРС (рейтинг 85-100 % - "отлично"; 75-84 % - "хорошо"; 60-74 % - "удовлетворительно") на основании набранных баллов и их пересчёте в рейтинг. СУММА набранных баллов из Электронного ЮУрГУ переносится в ЖУРНАЛ БРС, где автоматически определяется РЕЙТИНГ (рейтинг - процент суммы набранных баллов от их максимальной величины 60 б.), и осуществляется перевод в шкалу "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". СУММА баллов за курсовой проект учитывает следующее: оформление (17 % - не более 10 б.); содержательную часть (50 % - не более 30 б.); защиту (33 % - не более 20 б.). Механизм распределения начисления баллов представлен в Порядке начисления. | В соответствии с п. 2.7 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ПК-1 | Знает: Основы теории надежности и ее приложения в электроэнергетике | | + | + | + | + | + | + |
| ПК-1 | Умеет: Использовать показатели надежности при решении задач проектирования и эксплуатации в электроэнергетике | + | | + | + | | + | + |
| ПК-1 | Имеет практический опыт: Оценки надежности объектов электроэнергетической системы | + | | | | | + | |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

*а) основная литература:*

1. Китушин, В. Г. Надежность энергетических систем Ч. 1 Теоретические основы Учеб. пособие В. Г. Китушин. - Новосибирск: Издательство НГТУ, 2003. - 252,[2] с. ил.
2. Справочник по проектированию электрических сетей [Текст] авт.-сост.: И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро ; под ред. Д. Л. Файбисовича. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: ЭНАС, 2009. - 392 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Волков, Л. Т. Надежность электроснабжения [Текст] типовые задачи Л. Т. Волков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009. - 64, [1] с. ил.
2. Гук, Ю. Б. Теория надежности в электроэнергетике Учеб. пособие для электроэнерг. специальностей вузов. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1990. - 206,[1] с. ил.
3. Балаков, Ю. Н. Проектирование схем электроустановок Учеб. пособие для вузов по специальностям 650900 "Электроэнергетика" Ю. Н. Балаков, М. Ш. Мисриханов, А. В. Шунтов. - 2-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2006. - 287 с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. "Электричество"
2. "Энергетик"
3. "Электротехника"
4. "Энергетика за рубежом"
5. "Электрические станции"
6. "Новости электротехники"

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Коровин, Ю.В. Основы теории надёжности электроэнергетических систем: конспект лекций / Ю.В. Коровин. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. - 72 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Коровин, Ю.В. Основы теории надёжности электроэнергетических систем: конспект лекций / Ю.В. Коровин. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. - 72 с.

**Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---|---|---|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Малафеев, С.И. Надежность электроснабжения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2018. — 368 с. — Размещение: https://e.lanbook.com/book/101833 |
| 2 | Основная литература | Электронный каталог | Коровин, Ю.В. Основы теории надёжности электроэнергетических систем: конспект лекций / Ю.В. Коровин. - Челябинск: Изд-во |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | ЮУрГУ | ЮУрГУ, 2015. - 72 с. Размещение: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000553063 |
| 3 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Васильева, Т.Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2017. — 152 с. — Режим доступа: http://https://e.lanbook.com/book/111033 |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Microsoft-Visio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---|---|---|
| Практические занятия и семинары | | Мультимедийный комплекс и компьютер |
| Лекции | | Мультимедийный комплекс и компьютер |