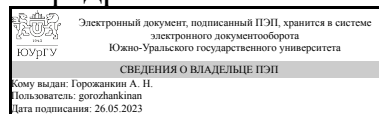


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



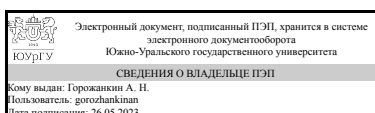
А. Н. Горожанкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.09 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

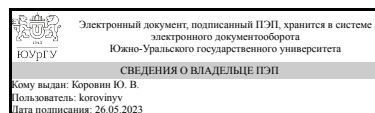
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



А. Н. Горожанкин

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



Ю. В. Коровин

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 невозстанавливаемых 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 Умеет: Использовать показатели надежности при решении задач проектирования и эксплуатации в электроэнергетике 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
Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Физические основы электроники, Электрические машины, Электроснабжение, Передача и распределение электрической энергии, Электрические станции и подстанции, Системы электроэнергетики с элементами силовой электроники, Энергетические системы и сети, Основы проектирования электрических станций и подстанций, Переходные процессы,	Не предусмотрены

<p>Электрические и электронные аппараты, Проектирование электрических сетей, Техника высоких напряжений, Электрический привод, Применение программной среды Solidworks в электротехнологиях</p>	
--	--

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

Дисциплина	Требования
Техника высоких напряжений	<p>Знает: Основные электрофизические процессы, происходящие в изоляционных конструкциях при воздействии высоких напряжений. Особенности внешней и внутренней изоляции высоковольтных электроустановок, Виды воздействующих на изоляцию при эксплуатации напряжений и перенапряжений и основные способы и средства защиты от них Умеет: Анализировать влияние различных факторов на электрическую прочность и устройство изоляционных конструкций, Проводить измерения высокого напряжения. Применять защитные средства при работе на высоковольтных электроустановках Имеет практический опыт: Выбора и рационального использования средств защиты изоляции электроустановок, Проведения высоковольтных испытаний</p>
Электрический привод	<p>Знает: Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов, Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока Умеет: Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов, 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 Имеет практический опыт: Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа</p>

	простых моделей электроприводов
Применение программной среды Solidworks в электротехнологиях	Знает: Основные технологии автоматизированной разработки электронной документации по эскизным, техническим и рабочим проектам. Умеет: Разрабатывать 3-D модели элементов объектов профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Нахождения наилучшего конструкционного варианта объектов профессиональной деятельности.
Основы проектирования электрических станций и подстанций	Знает: Нормативные документы, определяющие требования к выбору электротехнического оборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы Умеет: Выбирать и выполнять проверку основного электротехнического оборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы Имеет практический опыт: Выбора и проверки основного электротехнического оборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы
Электроснабжение	Знает: Основные источники информации по направлению профессиональной деятельности, Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем Умеет: Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов, Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами Имеет практический опыт: Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения, Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов
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.
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
Переходные процессы	Знает: Виды, причины и последствия

	<p>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</p>
<p>Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике</p>	<p>Знает: Соотношение для токов и напряжений вентилей, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки, Физико-математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; методы экспериментального исследования управляемых выпрямителей, автономных инверторов Умеет: Выбрать вентили, фильтр, трансформатор и прочие элементы силовой полупроводниковой техники по справочным данным, Составить схему замещения преобразователя для определения выходного напряжения, напряжения на вентиле, на сглаживающем фильтре Имеет практический опыт: Компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя, Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения</p>
<p>Передача и распределение электрической энергии</p>	<p>Знает: Параметры основного электротехнического оборудования электроэнергетических систем. Способы и методы расчета нормальных и аварийных режимов работы электрических сетей. Требования к выбору основного электрооборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы Умеет: Находить и определять параметры основного электротехнического оборудования по справочным, каталожным и нормативным документам. Анализировать нормальные и послеаварийные установившиеся режимы высоковольтных электрических сетей Имеет практический опыт: Расчета, анализа режимов и выбора основного электрооборудования при проектировании высоковольтных электрических сетей</p>
<p>Системы электроэнергетики с элементами силовой электроники</p>	<p>Знает: Виды и принципы работы полупроводниковых преобразователей, применяемых в устройствах управления режимами электроэнергетической системы Умеет: Сопоставлять по свойствам и параметрам</p>

	<p>силовые преобразователи, различающиеся по схемам и способам управления Имеет практический опыт: Расчета и анализа режимов электроэнергетической системы с устройствами управления, реализованными на базе силовой электроники</p>
<p>Электрические машины</p>	<p>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, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета 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, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения 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, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink</p>
<p>Физические основы электроники</p>	<p>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</p>

	<p>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.</p>
<p>Электроэнергетические системы и сети</p>	<p>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. Обработать 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</p>
<p>Электрические станции и подстанции</p>	<p>Знает: 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., Параметры основного электротехнического оборудования электроэнергетики: синхронных генераторов, силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов тока и напряжения Умеет: Пользоваться нормативными документами и методиками проектирования электроэнергетических</p>

	объектов, Находить и определять параметры высоковольтного электрооборудования по справочным, каталожным, нормативным и др. документам Имеет практический опыт: Работы с нормативно-техническими документами, Выбора основного высоковольтного электрооборудования и расчета его параметров
--	--

4. Объём и виды учебной работы

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

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	36	36	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	52,75	52,75	
Курсовой проект	42,75	42,75	
Подготовка к зачёту	10	10	
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 восстанавливаемых объектов.	8	6	2	0
4	Структурные схемы расчёта надёжности.	8	6	2	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 неработоспособности; отказ и восстановление.	2
3	2	Классификация отказов. Надёжность как комплексное свойство.	2
4, 5, 6	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)	6
7, 8, 9	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.	6
10	5	Понятие резервирования и классификация его видов. Постоянное резервирование при независимых элементах.	2
11	5	Суммирование вероятностей благоприятных гипотез. Резервирование замещением.	2
12	5	Постоянное резервирование при зависимых элементах. Надёжность объектов с отказами двух типов.	2
13	6	Особенности функционирования восстанавливаемых устройств. Процесс функционирования восстанавливаемых устройств как поток событий. Единичные показатели безотказности	2
14	6	Простейший поток событий и его свойства.	2
15	6	Ремонт как случайное событие. Показатели ремонтпригодности. Комплексные показатели надёжности.	2
16	7	Оптимизация технических решений с учетом надежности. Математическое ожидание ущерба и удельный ущерб; влияющие на них факторы.	2
17	8	Надёжность элементов электроэнергетических систем.	2
18	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. Определение количественных показателей надёжности элементов технических устройств на основании статистических данных или известных законов распределения случайных величин.	2
2	4	Определение показателей надёжности простейших систем с помощью логических (структурных) схем. Определение показателей надёжности объектов с использованием формулы полной вероятности.	2
3	5	Определение показателей надёжности объектов при различных видах резервирования методом суммирования вероятностей благоприятных гипотез.	2
4	6	Определение единичных и комплексных показателей надёжности объектов	2

		(элементов и систем) электроэнергетических систем на основании справочных данных.	
5, 6	9	Применение таблично-логического метода для расчёта показателей надёжности 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
Курсовой проект	[1, п. 4.1, Прилож. 1, 2], [2 эл., гл. 2], [2, разд. 4-6]	8	42,75
Подготовка к зачёту	[1, гл. 1, 2], [2 эл., гл. 1, 2], [1 эл., гл. 1-3], [3 эл., гл. 1, 3, 5]	8	10

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	8	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.); зачет содержательную часть (50 % - не более 30 б.); защиту (33 % - не более 20 б.).	зачет
2	8	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	8	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.	зачет

						Каждое правильное решение задачи у доски (или другая работа) оценивается до 3 б., при этом учитывается сложность задачи, степень самостоятельности, умение давать пояснения.	
4	8	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	8	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. 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	8	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.). 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.). СОДЕРЖАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ (максимум 30 б.): правильная последовательность выполнения работы (до 5 б.); правильность и корректность использования методик расчёта (до 5 б.);	кур- совые проекты

					<p>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.).</p> <p>ЗАЩИТА, т. е. уровень знаний, продемонстрированный студентом при защите (максимум 20 б.): 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.).</p>		
7	8	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	20	<p>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.</p> <p>Критерии оценивания представлены в процедуре проведения.</p>	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые проекты	<p>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.</p> <p>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</p>	В соответствии с п. 2.7 Положения

	<p>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.</p>	
зачет	<p>НЕ является ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ мероприятием, если рейтинг, набранный студентом за текущие контрольные мероприятия ($R_d = R_{тек} + R_b$ (здесь $R_{тек}$ - рейтинг по текущему контролю (процент набранной суммы баллов по мероприятиям текущего контроля от максимально возможной); R_b - 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". Студент 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 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос с соблюдением логики изложения материала, но допущены отдельные принципиальные 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 $R_{па} = (СУММА \text{ баллов за ответ}) / (\text{максимальная сумма баллов} = 20) * 100\%$. Окончательный рейтинг (при непосредственной сдаче зачёта по билету) выставляется на основании формулы $R_d = 0,6 \times R_{тек} + 0,4 \times R_{па} + R_b$ (здесь $R_{тек}$ - рейтинг по текущему контролю (процент от максимальной суммы баллов по мероприятиям текущего контроля); $R_{па}$ - рейтинг по промежуточной аттестации (процент от максимального балла за зачёт); R_b - бонус-рейтинг обучающегося (начисляется за посещаемость, олимпиады, конкурсы, конференции, публикации; его суммарное максимальное значение 15 %). Итоговая оценка: "зачёт", если R_d не менее 60 %; "незачёт", если R_d менее 60 %.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 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 ЮУрГУ	Коровин, Ю.В. Основы теории надёжности электроэнергетических систем: конспект лекций / Ю.В. Коровин. - Челябинск: Изд-во 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