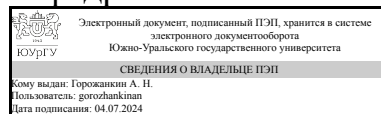


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



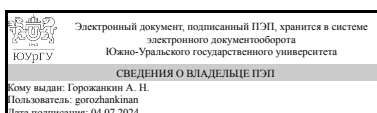
А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П1.10 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

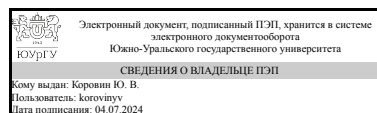
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,  
д.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
Электрические машины, Электроэнергетические системы и сети, Электрические и электронные аппараты, Проектирование электрических сетей, Системы электроэнергетики с элементами силовой электроники, Электрический привод, Переходные процессы, Физические основы электроники, Техника высоких напряжений, Практикум по виду профессиональной деятельности, Электрические станции и подстанции, Основы проектирования электрических станций	Не предусмотрены

и подстанций, Электроснабжение, Передача и распределение электрической энергии	
---	--

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

Дисциплина	Требования
Практикум по виду профессиональной деятельности	Знает: Структуру распределения обязанностей при проектировании объектов профессиональной деятельности в составе групп., Основные программные средства для проектирования объектов профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики и электротехники. Умеет: Реализовывать роли генератора идей, лидера и исполнителя в рамках проектной деятельности., Составлять конструкторскую документацию при проектировании устройств. Имеет практический опыт: Проектирования объектов профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики и электротехники в составе малых групп., Работы с современным программным обеспечением для проектирования объектов профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики и электротехники.
Системы электроэнергетики с элементами силовой электроники	Знает: Виды и принципы работы полупроводниковых преобразователей, применяемых в устройствах управления режимами электроэнергетической системы Умеет: Сопоставлять по свойствам и параметрам 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
Передача и распределение электрической энергии	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
Переходные процессы	<p>Знает: Виды, причины и последствия возникновения коротких замыканий в электроэнергетических системах, средства и способы ограничения токов КЗ</p> <p>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</p> <p>Имеет практический опыт: Расчета токов короткого замыкания при проектировании объектов электроэнергетической системы</p>
Проектирование электрических сетей	<p>Знает: Методы расчета установившихся и переходных режимов электрических сетей</p> <p>Умеет: Рассчитывать режимы электрической сети с применением ЭВМ</p> <p>Имеет практический опыт: Алгоритмизации решения математических задач, связанных с проектированием электрических сетей</p>
Электрические станции и подстанции	<p>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.</p> <p>Умеет: Находить и определять параметры высоковольтного электрооборудования по справочным, каталожным, нормативным и др. документам, Пользоваться нормативными документами и методиками проектирования электроэнергетических объектов</p> <p>Имеет практический опыт: Выбора основного высоковольтного электрооборудования и расчета его параметров, Работы с нормативно-техническими документами</p>
Электроснабжение	<p>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</p> <p>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</p>

	<p>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</p>
<p>Электрические машины</p>	<p>Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, 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 Умеет: 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, 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 Имеет практический опыт: 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, Исполнения 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</p>
<p>Основы проектирования электрических станций и подстанций</p>	<p>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</p>
<p>Техника высоких напряжений</p>	<p>Знает: Виды воздействующих на изоляцию при</p>

	<p>эксплуатации напряжений и перенапряжений и основные способы и средства защиты от них, Основные электрофизические процессы, происходящие в изоляционных конструкциях при воздействии высоких напряжений. Особенности внешней и внутренней изоляции высоковольтных электроустановок Умеет: Проводить измерения высокого напряжения. Применять защитные средства при работе на высоковольтных электроустановках, Анализировать влияние различных факторов на электрическую прочность и устройство изоляционных конструкций Имеет практический опыт: Проведения высоковольтных испытаний, Выбора и рационального использования средств защиты изоляции электроустановок</p>
Электрические и электронные аппараты	<p>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.</p>
Физические основы электроники	<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 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>
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,</p>

	<p>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 простых моделей электроприводов</p>
<p>Электроэнергетические системы и сети</p>	<p>Знает: 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, Физико-математический аппарат для моделирования режимов работы электрической сети. Методы расчета звена электропередачи. Методы проведения экспериментов для оценки режимов работы электрической сети Умеет: 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, 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 Имеет практический опыт: Расчёта режимов электроэнергетических систем общеизвестными методами, Экспериментального исследования режимов работы элементов электрической сети и анализа условий и параметров их работы</p>

#### 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
		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
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 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 восстанавливаемых 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,	6



		параллельное и смешанное. Формула полной вероятности и её применение для расчёта надёжности по структурным схемам.	
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 (элементов и систем) электроэнергетических систем на основании справочных данных.	2
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

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
Курсовой проект	[1, п. 4.1, Прилож. 1, 2], [2 эл., гл. 2], [2, разд. 4-6]	8	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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается 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.); 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. 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	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	-	15	Бонус - поощрение студента за усердие в изучении дисциплины. Выставляется в виде добавки в % к	зачет

			профильных олимпиадах, конференциях и т. п.		<p>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.</p> <p>Поощрение в виде БОНУСА может также выставляться за участие в ПРОФИЛЬНЫХ олимпиадах, конференциях, конкурсах, выполнение НИР, написание научной статьи и т. п. (до 10 %).</p>		
6	8	Курсовая работа/проект	Выбор схемы РУ ВН подстанции (или электростанции) с учётом надёжности	-	60	<p>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.).</p> <p>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.).</p> <p>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.).</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</p>	курсовые проекты

						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	8	Промежуточная 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. Критерии оценивания представлены в процедуре проведения.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
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
зачет	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,	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	<p>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 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос с соблюдением логики изложения материала, но допущены отдельные неприципиальные 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.</p> <p>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 <math>R_{па} = (СУММА \text{ баллов за ответ}) / (\text{максимальная сумма баллов} = 20) * 100\%</math>.</p> <p>Окончательный рейтинг (при непосредственной сдаче зачёта по билету) выставляется на основании формулы <math>R_d = 0,6 \times R_{тек} + 0,4 \times R_{па} + R_б</math> (здесь <math>R_{тек}</math> - рейтинг по текущему контролю (процент от максимальной суммы баллов по мероприятиям текущего контроля); <math>R_{па}</math> - рейтинг по промежуточной аттестации (процент от максимального балла за зачёт); <math>R_б</math> - бонус-рейтинг обучающегося (начисляется за посещаемость, олимпиады, конкурсы, конференции, публикации; его суммарное максимальное значение 15 %). Итоговая оценка: "зачёт" , если <math>R_d</math> не менее 60 %; "незачёт" , если <math>R_d</math> менее 60 %.</p>	
--	--	--

### 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/101833">https://e.lanbook.com/book/101833</a>
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: <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000553063">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000553063</a>
3	Основная	Электронно-	Васильева, Т.Н. Надежность электрооборудования и систем

литература	библиотечная система издательства Лань	электроснабжения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2017. — 152 с. — Режим доступа: <a href="http://https://e.lanbook.com/book/111033">http://https://e.lanbook.com/book/111033</a>
------------	--	---

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
Лекции		Мультимедийный комплекс и компьютер
Практические занятия и семинары		Мультимедийный комплекс и компьютер