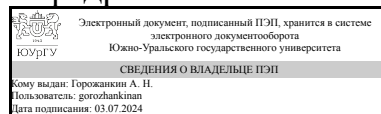


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



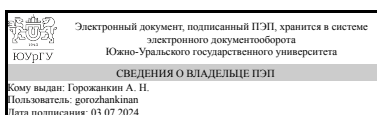
А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.10 Надежность электроснабжения  
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Электроснабжение промышленных предприятий и городов  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

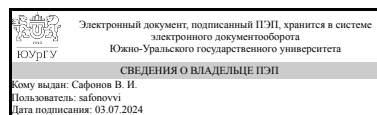
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



А. Н. Горожанкин

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доц., доцент



В. И. Сафонов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель заключается в изучение всего комплекса математических, экономических и технических проблем, связанных с надёжностью систем электроснабжения. Основными задачами изучения дисциплины являются: освоение методов расчёта надёжности систем электроснабжения, анализ функционирования систем электроснабжения в послеаварийных режимах и при плановых ремонтах; технико-экономическое сравнение различных вариантов систем электроснабжения с учетом надежности

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина состоит из трех разделов: математического, технического и экономического. Математический раздел ставит целью применение знаний по теории вероятности и математической статистике для анализа надежности систем электроснабжения. В техническом разделе проводится анализ систем электроснабжения во время аварийных и плановых ремонтов, обсуждаются способы формирования структурных схем надежности и методы их расчета. В разделе обсуждаются задачи оценки параметров надежности при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения. Экономический раздел предназначен для ознакомления с методиками оценки ущерба от аварий систем электроснабжения и использования полученных данных для технико-экономического сравнения различных вариантов систем электроснабжения.

## 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: Методы расчета надежности систем электроснабжения Умеет: Проводить расчет надежности систем электроснабжения и учитывать надежность при технико-экономическом сравнении вариантов

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Практикум по виду профессиональной деятельности, Физические основы электроники, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Электрический привод, Переходные процессы в системах электроснабжения, Электроснабжение, Моделирование электронных устройств, Силовая преобразовательная техника, Электрические станции и подстанции, Техника высоких напряжений, Защита электрических сетей от неполнофазных режимов, Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
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</p> <p>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>
Практикум по виду профессиональной деятельности	<p>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.</p> <p>Умеет: Реализовывать роли генератора идей, лидера и исполнителя в рамках проектной деятельности., Составлять конструкторскую документацию при проектировании устройств.</p> <p>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.</p>
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	<p>Знает: Основные характеристики и конструктивное исполнение оборудования и элементов систем электроснабжения</p> <p>Умеет: Читать электрические схемы систем электроснабжения, Взаимодействовать с другими членами команды для достижения поставленной задачи</p> <p>Имеет практический опыт:</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч.  
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
Подготовка к защите	15	15
Решение одного из вариантов индивидуальных заданий	38,75	38,75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Понятие надежности	1	1	0	0
2	Математический аппарат для оценки надёжности.	10	4	6	0
3	Показатели надежности СЭС	25	7	18	0
4	Экономические критерии надежности	12	4	8	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Нормативные требования к надежности систем электроснабжения. Основные понятия и определения. Категории предприятий относительно надежности по ПУЭ.	1
2	2	Случайные события. Основные теоремы теории вероятности. Формирование структурных схем надежности. Случайные величины. Схема Бернулли и ее применение для анализа надежности.	2
3	2	Законы распределения случайных величин. Нормальное и экспоненциальное распределения. Распределения Пуассона и Вейбулла. Экспериментальное определение показателей надежности. Методика оценки статистических гипотез. Критерии Пирсона и Фишера. Стендовые испытания.	2
4	3	Показатели надежности при эксплуатации СЭС. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые элементы. Оперативные и технические показатели надежности	1
5	3	Оценка параметров надежности на этапе проектирования. Расчет параметров надежности по структурной схеме.	2
6	3	Показатели надежности типовых элементов и схем системы	2

		электроснабжения. Сбор справочных данных о надежности элементов. Методы анализа надежности. Аналитический метод. Логико-вероятностный метод. Таблично-логический метод	
7	3	Технические решения, обеспечивающие надежность электроснабжения. Выбор трансформаторов. Выбор схемы СЭС	2
8	4	Ущерб от ненадежности электроснабжения. Виды ущерба. Удельный ущерб. Оценка ущерба потребителю. Влияние технологического процесса. Цена риска.	2
9	4	Капитальные и эксплуатационные затраты. Методики их оценки при сравнении вариантов СЭС Сравнение вариантов систем электроснабжения. Учет надежности. Экономические критерии проекта. Сравнение методик.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Формирование структурных схем надежности.	2
2	2	Расчет параметров надежности систем с Пуассоновским потоком отказов ее элементов.	2
3	2	Защита индивидуальных заданий блока 1	2
4	3	Расчет оперативных и технических показателей надежности системы в период эксплуатации по структурной схеме.	3
5	3	Расчет надежности на этапе проектирования	3
6	3	Формирование структурной схемы надежности для системы электроснабжения предприятия. Сбор данных о надежности ее элементов.	3
7	3	Расчет вероятности аварии в системе электроснабжения предприятия.	3
8	3	Функционирование системы электроснабжения предприятия во время ремонта (работа с моделью)	4
9	3	Защита индивидуальных заданий блока 2	2
10	4	Экономическая эффективность дублирования. Технико-экономическое сравнение вариантов СЭС	3
11	4	Проект реконструкции ГПП с учетом роста нагрузки	3
12	4	Защита индивидуальных заданий блока 3	2

## 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 защите	материалы в электронном ЮУрГУ	5	15
Решение одного из вариантов индивидуальных заданий	материалы в электронном ЮУрГУ	5	38,75

## 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	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Задание 1	1	5	Студент выполняет и сдает индивидуальное задание. Баллы выставаются за правильность и полноту отчета. 5 баллов - задание выполнено правильно, аккуратно оформлено. 4 балла - задание выполнено верно, но есть небольшие замечания по оформлению, например не указаны единицы измерения некоторых величин. 3 балла - задание выполнено верно, но оформление плохое - расчеты сложно понять, из-за отсутствия комментариев, нет единиц измерения величин, графики построены неаккуратно и т.д.	зачет
2	5	Текущий контроль	Защита задания 1	1	7	Студент защищает ранее выполненное задание блока 1 Критерии оценки 5 баллов: Понимание постановки задачи и всех взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы четкие и ясные, при ответе использовался только текст защищаемого задания 4 балла: Понимание постановки задачи и основных взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы содержали некоторые неточности, которые были разъяснены при ответе на дополнительные вопросы, при ответе использовался только текст защищаемого задания 3 балла: Общее представление о постановке задачи и взаимосвязях между величинами. Ответы на основные и дополнительные вопросы нечеткие. Студент однократно использовал другие источники информации, кроме защищаемого задания 2 балла: Ответил на некоторые вопросы только после неоднократного использования других источников информации, кроме защищаемого задания 1 балл Нет ответов на вопросы, несмотря на неоднократное использование других источников информации, кроме защищаемого задания 0 баллов: отсутствие отчета по заданию Дополнительно 2 балла выставается, если задание и его положительная защита (от 3-х	зачет

						до 5-и баллов) выполнена в срок, указанный в электронном ЮУрГУ для этого задания.	
3	5	Текущий контроль	Задание 2	1	5	Студент выполняет и сдает индивидуальное задание. Баллы выставаются за правильность и полноту отчета. 5 баллов - задание выполнено правильно, аккуратно оформлено. 4 балла - задание выполнено верно, но есть небольшие замечания по оформлению, например не указаны единицы измерения некоторых величин. 3 балла - задание выполнено верно, но оформление плохое - расчеты сложно понять, из-за отсутствия комментариев, нет единиц измерения величин, графики построены неаккуратно и т.д.	зачет
4	5	Текущий контроль	Защита задания 2	1	7	Студент защищает ранее выполненное задание блока 2 Критерии оценки 5 баллов: Понимание постановки задачи и всех взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы четкие и ясные, при ответе использовался только текст защищаемого задания 4 балла: Понимание постановки задачи и основных взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы содержали некоторые неточности, которые были разъяснены при ответе на дополнительные вопросы, при ответе использовался только текст защищаемого задания 3 балла: Общее представление о постановке задачи и взаимосвязях между величинами. Ответы на основные и дополнительные вопросы нечеткие. Студент однократно использовал другие источники информации, кроме защищаемого задания 2 балла: Ответил на некоторые вопросы только после неоднократного использования других источников информации, кроме защищаемого задания 1 балл Нет ответов на вопросы, несмотря на неоднократное использование других источников информации, кроме защищаемого задания 0 баллов: отсутствие отчета по заданию Дополнительно 2 балла выставается, если задание и его положительная защита (от 3-х до 5-и баллов) выполнена в срок, указанный в электронном ЮУрГУ для этого задания.	зачет
5	5	Текущий контроль	Задание 3	1	5	Студент выполняет и сдает индивидуальное задание. Баллы выставаются за правильность и полноту отчета. 5 баллов - задание выполнено правильно, аккуратно оформлено. 4 балла - задание выполнено верно, но есть небольшие замечания по оформлению, например не указаны единицы	зачет

						измерения некоторых величин. 3 балла - задание выполнено верно, но оформление плохое - расчеты сложно понять, из-за отсутствия комментариев, нет единиц измерения величин, графики построены неаккуратно и т.д.	
6	5	Текущий контроль	Защита задания 3	1	7	<p>Студент защищает ранее выполненное задание 3</p> <p>Критерии оценки</p> <p>5 баллов: Понимание постановки задачи и всех взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы четкие и ясные, при ответе использовался только текст защищаемого задания</p> <p>4 балла: Понимание постановки задачи и основных взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы содержали некоторые неточности, которые были разъяснены при ответе на дополнительные вопросы, при ответе использовался только текст защищаемого задания</p> <p>3 балла: Общее представление о постановке задачи и взаимосвязях между величинами. Ответы на основные и дополнительные вопросы нечеткие. Студент однократно использовал другие источники информации, кроме защищаемого задания</p> <p>2 балла: Ответил не некоторые вопросы только после неоднократного использования других источников информации, кроме защищаемого задания</p> <p>1 балл Нет ответов на вопросы, несмотря на неоднократное использование других источников информации, кроме защищаемого задания</p> <p>0 баллов: отсутствие отчета по заданию</p> <p>Дополнительно 2 балла выставляется, если задание и его положительная защита (от 3-х до 5-и баллов) выполнена в срок, указанный в электронном ЮУрГУ для этого задания.</p>	зачет
7	5	Промежуточная аттестация	зачет	-	1	если по журналу БРС студент набрал более 60 % от максимального количества баллов, то выставляется зачет. Если у студента менее 60 % баллов, то студент набирает недостающие баллы по заданиям и требованиям для текущей аттестации	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет выставляется на основании журнала БРС после получения более чем 60 % баллов. Если у студента не хватает баллов, то он защищает индивидуальные задания во	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения



	время зачета и по критериям для защиты данного задания	
--	--	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	Знает: Методы расчета надежности систем электроснабжения	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Проводить расчет надежности систем электроснабжения и учитывать надежность при технико-экономическом сравнении вариантов	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Сафонов, В. И. Надежность систем электроснабжения Текст учеб. пособие по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" В. И. Сафонов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 92, [1] с. ил. электрон. версия

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Сафонов, В. И. Надежность систем электроснабжения Текст учеб. пособие по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" В. И. Сафонов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 92, [1] с. ил. электрон. версия

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	1. Сафонов, В. И. Надежность систем электроснабжения Текст учеб. пособие по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" В. И. Сафонов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 92, [1] с. ил. электрон. версия <a href="https://energynet.susu.ru/">https://energynet.susu.ru/</a>
2	Дополнительная литература	Учебно-методические материалы	Сафонов, В. И. Надежность СЭС Текст сб. задач и упражнений по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" В. И. Сафонов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф.

	кафедры	Системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 62, [3] с. ил. электрон. версия <a href="https://energynet.susu.ru/">https://energynet.susu.ru/</a>
--	---------	--

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(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	380 (1)	компьютер, проектор, экран
Практические занятия и семинары	526 (1)	компьютер, проектор, экран компьютерный класс с 12-ю компьютерами