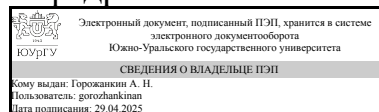


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



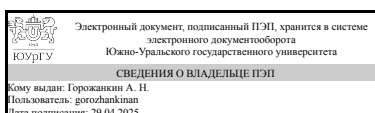
А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П1.10 Надежность электроснабжения  
**для направления** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Электроснабжение промышленных предприятий и городов  
**форма обучения** заочная  
**кафедра-разработчик** Электрические станции, сети и системы электроснабжения

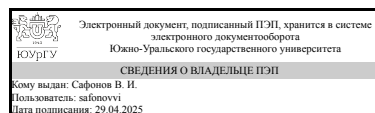
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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<br>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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основы проектной деятельности,<br>Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр) | Техника высоких напряжений,<br>Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике,<br>Электрические станции и подстанции,<br>Электрический привод,<br>Электротехнологические промышленные установки,<br>Электрические и электронные аппараты,<br>Электроэнергетические системы и сети,<br>Физические основы электроники,<br>Промышленная автоматизация,<br>Силовая преобразовательная техника,<br>Электроснабжение, |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Электропитающие сети систем электроснабжения,<br>Переходные процессы в системах электроснабжения,<br>Защита электрических сетей от неполнофазных режимов,<br>Моделирование электронных устройств,<br>Электрические машины,<br>Производственная практика (преддипломная) (10 семестр) |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

| Дисциплина                                     | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основы проектной деятельности                  | Знает: Методы организации работы коллектива над проектами различного назначения<br>Умеет: Организовывать командную работу, распределять обязанности между членами коллектива, контролировать выполнение работ, разрабатывать и внедрять мотивационные модели управления. Имеет практический опыт: Организации командной работы, распределения обязанностей между членами коллектива, контроля выполнения работ, разработки и внедрения мотивационных моделей управления. |
| Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр) | Знает: Основные характеристики и конструктивное исполнение оборудования и элементов систем электроснабжения<br>Умеет: Взаимодействовать с другими членами команды для достижения поставленной задачи, Читать электрические схемы систем электроснабжения<br>Имеет практический опыт:                                                                                                                                                                                     |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 18,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 5                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 12          | 12                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 4           | 4                                  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 8           | 8                                  |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 89,75       | 89,75                              |

|                                                    |       |       |
|----------------------------------------------------|-------|-------|
| Подготовка к защите                                | 39,75 | 39.75 |
| Решение одного из вариантов индивидуальных заданий | 50    | 50    |
| Консультации и промежуточная аттестация            | 6,25  | 6,25  |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)           | -     | зачет |

## 5. Содержание дисциплины

| №<br>раздела | Наименование разделов дисциплины              | Объем аудиторных занятий по видам в<br>часах |   |    |    |
|--------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|---|----|----|
|              |                                               | Всего                                        | Л | ПЗ | ЛР |
| 1            | Понятие надежности                            | 1                                            | 1 | 0  | 0  |
| 2            | Математический аппарат для оценки надёжности. | 1                                            | 0 | 1  | 0  |
| 3            | Показатели надежности СЭС                     | 7                                            | 2 | 5  | 0  |
| 4            | Экономические критерии надежности             | 3                                            | 1 | 2  | 0  |

### 5.1. Лекции

| №<br>лекции | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                         | Кол-<br>во<br>часов |
|-------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1           | 1            | Нормативные требования к надежности систем электроснабжения. Основные понятия и определения. Категории предприятий относительно надежности по ПУЭ. Случайные события. Основные теоремы теории вероятности. Формирование структурных схем надежности.            | 1                   |
| 2           | 3            | Показатели надежности при эксплуатации СЭС. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые элементы. Оперативные и технические показатели надежности. Оценка параметров надежности на этапе проектирования. Расчет параметров надежности по структурной схеме.         | 1                   |
| 3           | 3            | Показатели надежности типовых элементов и схем системы электроснабжения. Сбор справочных данных о надежности элементов. Технические решения, обеспечивающие надежность электроснабжения. Выбор трансформаторов. Выбор схемы СЭС                                 | 1                   |
| 4           | 4            | Ущерб от ненадежности электроснабжения. Виды ущерба. Удельный ущерб. Оценка ущерба потребителю. Влияние технологического процесса. Цена риска. Сравнение вариантов систем электроснабжения. Учет надежности. Экономические критерии проекта. Сравнение методик. | 1                   |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| №<br>занятия | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                                                          | Кол-<br>во<br>часов |
|--------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1            | 2            | Формирование структурных схем надежности.                                                                                                                                                    | 1                   |
| 2            | 3            | Расчет оперативных и технических показателей надежности системы в период эксплуатации по структурной схеме.                                                                                  | 2                   |
| 3            | 3            | Расчет надежности на этапе проектирования                                                                                                                                                    | 2                   |
| 4            | 3            | Формирование структурной схемы надежности для системы электроснабжения предприятия. Сбор данных о надежности ее элементов. Расчет вероятности аварии в системе электроснабжения предприятия. | 1                   |
| 5            | 4            | Экономическая эффективность дублирования. Техничко-экономическое сравнение вариантов СЭС                                                                                                     | 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       | 39,75        |
| Решение одного из вариантов индивидуальных заданий | материалы в электронном ЮУрГУ                                              | 5       | 50           |

### 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   | 5          | Студент выполняет и сдает индивидуальное задание (задачу 4 из файла). Баллы выставляются 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 заданий                    | 1   | 7          | Студент защищает ранее выполненное задание<br>Критерии оценки<br>5 баллов: Понимание постановки задачи и всех взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы четкие и ясные, при ответе использовался только текст защищаемого задания<br>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                                  | зачет            |

|   |   |                          |           |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |
|---|---|--------------------------|-----------|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                          |           |   |   | защищаемого задания<br>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                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |
| 3 | 5 | Промежуточная аттестация | зачет     | - | 1 | Если по журналу БРС студент набрал более 60 % от максимального количества баллов, то он получает зачет. Если количество баллов менее 60 %, то студент подбирает необходимое количество баллов во время сдачи зачета. Критерии оценки те же, что и для текущего контроля                                                                                                                                                                                                                                               | зачет |
| 4 | 5 | Текущий контроль         | задание 1 | 1 | 5 | Студент выполняет и сдает индивидуальное задание (задачу 1 из файла). Баллы выставляются 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 |
| 5 | 5 | Текущий контроль         | задание 2 | 1 | 5 | Студент выполняет и сдает индивидуальное задание (задачи 2 и 3 из файла). Баллы выставляются 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 |

## 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 | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ |   |   |   |   |
|-------------|---------------------|------|---|---|---|---|
|             |                     | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 |

|      |                                                                                                                                 |   |   |   |   |   |   |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| 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 кафедры    | 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. 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<br>(1) | компьютер, проектор, экран                                                                                                                       |
| Практические занятия и семинары | 526<br>(1) | компьютер, проектор, экран компьютерный класс с 12-ю компьютерами                                                                                |