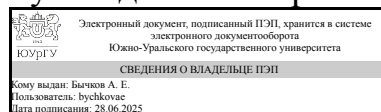


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



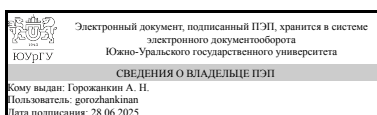
А. Е. Бычков

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** ФД.03 Проектирование электрических сетей  
**для направления** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
**уровень** Бакалавриат  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Электрические станции, сети и системы электроснабжения

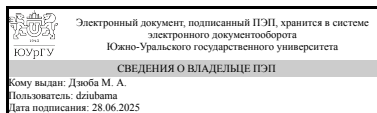
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



А. Н. Горожанкин

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



М. А. Дзюба

## 1. Цели и задачи дисциплины

Подготовка студентов к проектно-конструкторской и производственно-технической деятельности по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника".  
Задачи дисциплины: ознакомление студентов с общими принципами проектирования электрических сетей внутризаводского и внутрицехового электроснабжения с учётом обеспечения требуемой надёжности.

## Краткое содержание дисциплины

Перспективы развития электроэнергетики в ближайшие 10 лет. Цель и задачи проектирования. Баланс активной и реактивной мощности в электрической сети. Техничко-экономические показатели электрических сетей. Сравнение вариантов конфигураций сетей. Выбор технических параметров элементов электрической сети, способов прокладки линий. Способы повышения экономичности электрических сетей.

## 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 установившихся и переходных режимов электрических сетей<br>Умеет: Рассчитывать режимы электрической сети с применением ЭВМ<br>Имеет практический опыт: Алгоритмизации решения математических задач, связанных с проектированием электрических сетей |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                 |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.18 Физические основы электроники                          | 1.Ф.08 Техника высоких напряжений,<br>1.Ф.07 Электрические станции и подстанции,<br>1.Ф.04 Электроснабжение |

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

| Дисциплина                           | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.18 Физические основы электроники | Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей<br>Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов. Выбирать |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | элементы электронных схем для решения поставленной задачи; анализировать и описывать физические процессы, протекающие в полупроводниковых приборах. Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей. Экспериментального исследования характеристик и правильного выбора полупроводниковых приборов; способами управления электронными устройствами. |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 5                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 144         | 144                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 64          | 64                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 32          | 32                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 16          | 16                                 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 69,5        | 69,5                               |
| Подготовка к лабораторным работам                                          | 29,5        | 29,5                               |
| Семестровое задание                                                        | 35          | 35                                 |
| Подготовка к экзамену                                                      | 5           | 5                                  |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 10,5        | 10,5                               |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | экзамен                            |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                          | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                                           | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Цель и задачи проектирования электрических сетей          | 16                                        | 8 | 4  | 4  |
| 2         | Технико-экономические показатели проекта                  | 16                                        | 8 | 4  | 4  |
| 3         | Основные этапы проектирования электрических сетей         | 16                                        | 8 | 4  | 4  |
| 4         | Расчёт нормальных и аварийных режимов электрических сетей | 16                                        | 8 | 4  | 4  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------|--------|
|----------|-----------|---------------------------------------------------------|--------|

|   |   |                                                                                                 | часов |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 | 1 | Перспективы развития электрических сетей. Цель и задачи проектирования.                         | 2     |
| 2 | 1 | Программные комплексы, их возможности и назначение в проектировании электрических сетей.        | 6     |
| 3 | 2 | Технико-экономические показатели и их использование при выборе конфигурации электрической сети. | 6     |
| 4 | 2 | Выбор оборудования и характеристик в различных вариантах построения электрической сети.         | 2     |
| 5 | 3 | Основные этапы проектирования электрических сетей                                               | 2     |
| 6 | 3 | Подробное рассмотрение каждого этапа проектирования электрических сетей.                        | 6     |
| 7 | 4 | Расчет нормальных режимов электрических сетей с применением программных комплексов              | 4     |
| 8 | 4 | Расчет аварийных режимов с применением программных комплексов                                   | 4     |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Расчет статических и динамических характеристик нагрузок в узлах электрических сетей. | 4            |
| 2         | 2         | Выбор и расчет конструкций электрических сетей.                                       | 4            |
| 3         | 3         | Расчет установившихся режимов электрических сетей различной конфигурации.             | 4            |
| 4         | 4         | Расчет аварийных режимов электрических сетей.                                         | 4            |

## 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                                                                                      | Кол-во часов |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Особенности задания статических и динамических характеристик нагрузок узлов электрических сетей в программных комплексах.                    | 4            |
| 2         | 2         | Расчет установившихся режимов электрических сетей различной конфигурации в программном комплексе.                                            | 4            |
| 3         | 3         | Расчет аварийных режимов электрических сетей различной конфигурации в программном комплексе.                                                 | 4            |
| 4         | 4         | Оценка устойчивости, уровней напряжений в узлах, потерь электроэнергии в электрических сетях различной конфигурации в программном комплексе. | 4            |

## 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 лабораторным работам | Комиссарова Е.Д Передача и распределение электрической энергии. Уч. пособие для самостоятельной работы студентов, Ч.2, 2010 г. Все разделы в соответствии с работой. | 5       | 29,5         |

|                       |                                                                                                                                                                                                                |   |    |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|
| Семестровое задание   | ПРОЕКТИРОВАНИЕ<br>РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ<br>ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ<br>НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1 КВ/Курьянов<br>В.Н., Куш Л.Р., Мельникова А.А., Жидков<br>А.В., Стрижиченко А.В., Зенина Е.Г.<br>Волжский, 2018. 143 с.         | 5 | 35 |
| Подготовка к экзамену | Комиссарова, Е. Д. Электрические сети и<br>системы. Расчеты режимов<br>электрических сетей Текст лекций для<br>студентов-заочников ЧПИ им. Ленинского<br>комсомола ; ЮУрГУ. - Челябинск: ЧПИ,<br>1986. - 63 с. | 5 | 5  |

## 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    | 5        | Текущий контроль          | Семестровое задание               | 60  | 3          | Максимальный балл начисляется при правильном выполнении всех расчетов. Баллы снижаются: -1 балл при наличии несущественных ошибок в расчетах, не приводящих к серьезному искажению результатов, при этом студент может пояснить как их исправить; -2 балла при наличии существенных ошибок, приводящих к серьезному искажению результатов, при этом студент может пояснить как их исправить и какой примерный результат можно ожидать; -3 балла при наличии существенных ошибок, приводящих к серьезному искажению результатов, при этом студент не может пояснить как их исправить. | экзамен            |
| 2    | 5        | Проме-жуточная аттестация | Экзамен                           | -   | 3          | 3 балла: полные и обстоятельные ответы на два вопроса, написанных в билете, с выводами расчётных формул и выражений.<br>2 балла: полные и обстоятельные ответы в объёме не менее 70 % на два вопроса, написанных в билете, с выводами расчётных формул и выражений.<br>1 балл: ответы в объёме не менее 40 % на два вопроса, написанных в билете.<br>0 баллов: ответы в объёме менее 40 % на два вопроса, написанных в билете                                                                                                                                                        | экзамен            |

|   |   |                  |       |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
|---|---|------------------|-------|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 3 | 5 | Текущий контроль | Тест1 | 1 | 3 | 3 балла начисляется студенту за все правильные ответы на вопросы теста<br>2 балла начисляется студенту за 75% и более правильных ответов на вопросы теста<br>1 балл начисляется студенту за 50% - 74% правильных ответов на вопросы теста<br>0 баллов начисляется студенту за 49% и менее правильных ответов на вопросы теста | экзамен |
| 4 | 5 | Текущий контроль | Тест2 | 1 | 3 | 3 балла начисляется студенту за все правильные ответы на вопросы теста<br>2 балла начисляется студенту за 75% и более правильных ответов на вопросы теста<br>1 балл начисляется студенту за 50% - 74% правильных ответов на вопросы теста<br>0 баллов начисляется студенту за 49% и менее правильных ответов на вопросы теста | экзамен |
| 5 | 5 | Текущий контроль | Тест3 | 1 | 3 | 3 балла начисляется студенту за все правильные ответы на вопросы теста<br>2 балла начисляется студенту за 75% и более правильных ответов на вопросы теста<br>1 балл начисляется студенту за 50% - 74% правильных ответов на вопросы теста<br>0 баллов начисляется студенту за 49% и менее правильных ответов на вопросы теста | экзамен |
| 6 | 5 | Текущий контроль | Тест4 | 1 | 3 | 3 балла начисляется студенту за все правильные ответы на вопросы теста<br>2 балла начисляется студенту за 75% и более правильных ответов на вопросы теста<br>1 балл начисляется студенту за 50% - 74% правильных ответов на вопросы теста<br>0 баллов начисляется студенту за 49% и менее правильных ответов на вопросы теста | экзамен |
| 7 | 5 | Текущий контроль | Тест5 | 1 | 3 | 3 балла начисляется студенту за все правильные ответы на вопросы теста<br>2 балла начисляется студенту за 75% и более правильных ответов на вопросы теста<br>1 балл начисляется студенту за 50% - 74% правильных ответов на вопросы теста<br>0 баллов начисляется студенту за 49% и менее правильных ответов на вопросы теста | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|-------------------|----------------------|---------------------|
|-------------------|----------------------|---------------------|

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                         |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| аттестации |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                         |
| экзамен    | Экзамен сдаётся в письменной форме. На написание ответов на заданные в билетах вопросы даётся 30 мин. По завершению отведённого времени преподаватель беседует с каждым студентом по вопросам билета. При несогласии студента с выставленной оценкой с ним проводится дополнительное собеседование в устной форме, и выставляется итоговая оценка. | 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: Методы расчета установившихся и переходных режимов электрических сетей                                         | +    | + | + | + |   |   |   |
| ПК-1        | Умеет: Рассчитывать режимы электрической сети с применением ЭВМ                                                       | +    | + |   |   | + | + |   |
| ПК-1        | Имеет практический опыт: Алгоритмизации решения математических задач, связанных с проектированием электрических сетей | +    | + |   |   |   |   | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Ершов, А. М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения [Текст] Ч. 1 Токи короткого замыкания учеб. пособие по специальности 140211 "Электроснабжение" А. М. Ершов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 167, [1] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Булатов, Б. Г. Методы исследования операций в энергетике [Текст] учеб. пособие Б. Г. Булатов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 104, [2] с. ил.
2. Булатов, Б. Г. Методы исследования операций [Текст] метод. указания для самостоят. работы Б. Г. Булатов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 24, [1] с. ил.

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

Не предусмотрены

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

1. Проектирование распределительных электрических сетей напряжением до 1кВ

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

1. Проектирование распределительных электрических сетей напряжением до 1кВ

## Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы                                           | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | eLIBRARY.RU                              | ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РАСЧЕТОВ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОДСТАНЦИЙ/Агеев В.А., Душутин К.А., Репьев Д.С., Казаков Д.В. Информационные технологии и математическое моделирование в управлении сложными системами. 2021. № 2 (10). С. 99-108<br><a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=45738076">https://elibrary.ru/item.asp?id=45738076</a>                   |
| 2 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | eLIBRARY.RU                              | ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПОДСТАНЦИИ НАПРЯЖЕНИЕМ 110 КВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СРЕДЕ MATLAB/Морозов И.Н., Кузнецов Н.М., Белова Л.А., Бороздина Е.Д. Вестник Чувашского университета. 2020. № 1. С. 113-122.<br><a href="https://elibrary.ru/download/elibrary_42543757_11459481.pdf">https://elibrary.ru/download/elibrary_42543757_11459481.pdf</a> |
| 3 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | eLIBRARY.RU                              | ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1 КВ/Курьянов В.Н., Куш Л.Р., Мельникова А.А., Жидков А.В., Стрижиченко А.В., Зенина Е.Г. Волжский, 2018. 143 с.<br><a href="https://elibrary.ru/download/elibrary_36389317_85213448.pdf">https://elibrary.ru/download/elibrary_36389317_85213448.pdf</a>                                                                         |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(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 |
|---------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторные занятия            | 153<br>(1) | Компьютерное оборудование                                                                                                                        |
| Практические занятия и семинары | 153<br>(1) | Компьютерное оборудование                                                                                                                        |
| Лекции                          | 380<br>(1) | проекционное оборудование                                                                                                                        |