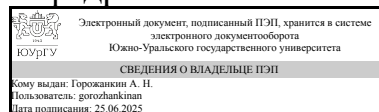


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



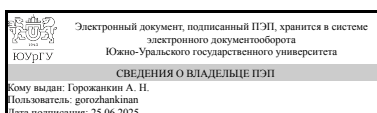
А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П2.19.01 Математические задачи электроэнергетики  
**для направления** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Электроэнергетические системы с интегрированной релейной защитой и автоматикой  
**форма обучения** заочная  
**кафедра-разработчик** Электрические станции, сети и системы электроснабжения

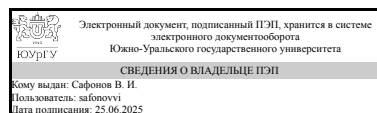
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся комплексного представления математических задачах, описывающих те или иные электротехнические процессы в современных электроэнергетических системах. Основной задачей дисциплины являются: знакомство с основными математическими задачами современной энергетики, формирования у студентов навыков сбора необходимой информации о рассматриваемом алгоритме и оценки правильности и точности полученного решения.

## Краткое содержание дисциплины

В результате изучения дисциплины студент будет иметь представление об основных математических задачах современной энергетики - задаче расчета установившегося режима энергосистемы, задаче оптимизации, задаче расчета надежности в энергосистеме, задаче моделирования физических процессов в элементах энергетических систем. При изучении дисциплины будет использован пользовательский подход к рассматриваемому алгоритму решения задачи, т.е. основной акцент будет сделан на постановке задачи и оценке достоверности и точности полученного в результате использования ПО решения задачи.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                             | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности | Знает: Об установившихся и переходных режимах электроэнергетических систем и методах их расчета. Вероятностно-статистические методы решения задач электроэнергетики<br>Умеет: Применять математические модели и программы для анализа режимов электроэнергетических систем. Оценивать надежность объектов профессиональной деятельности<br>Имеет практический опыт: Алгоритмизации и решения задач эксплуатации электрооборудования в электроэнергетических системах, а также задач из теории надежности и математической статистики |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)                | Электрические машины,<br>Электрический привод,<br>Основы программирования логики релейной защиты и автоматики,<br>Электроснабжение,<br>Электроэнергетические системы и сети, |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Эксплуатация электрических сетей,<br>Теория релейной защиты и автоматики,<br>Силовая электроника,<br>Электрические станции и подстанции,<br>Координация изоляции электрооборудования,<br>Автоматизация электроэнергетических систем,<br>Силовая полупроводниковая техника в<br>энергетике и электротехнике,<br>Техника высоких напряжений,<br>Электрооборудование высоковольтных<br>подстанций,<br>Основы релейной защиты<br>электроэнергетических систем,<br>Производственная практика (преддипломная) (10<br>семестр),<br>Производственная практика (эксплуатационная)<br>(6 семестр) |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

| Дисциплина                                     | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр) | Знает: Виды и особенности профессиональной деятельности, профессиональную терминологию<br>Умеет: Организовать себя и организовать работу малых коллективов для решения профессиональных задач. Формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета Имеет практический опыт: Постановки и решения профессиональных задач |

#### 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)                                                                 | 8           | 8                                  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 4           | 4                                  |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 89,75       | 89,75                              |
| Подготовка к практическим занятиям по соответствующим                      | 23,75       | 23.75                              |

|                                                                            |      |       |
|----------------------------------------------------------------------------|------|-------|
| темам, ответы на вопросы по темам занятий.                                 |      |       |
| Подготовка к зачету по соответствующим темам, ответы на вопросы на зачете. | 66   | 66    |
| 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 часах |   |    |    |
|--------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|              |                                                     | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1            | Классификация задач электроэнергетики               | 1                                         | 1 | 0  | 0  |
| 2            | Расчет установившихся режимов энергетических систем | 4                                         | 2 | 2  | 0  |
| 3            | Оптимизация энергетических систем                   | 3                                         | 2 | 1  | 0  |
| 4            | Расчет надежности энергетических систем             | 1                                         | 1 | 0  | 0  |
| 5            | Пользовательский подход к алгоритмам                | 3                                         | 2 | 1  | 0  |

### 5.1. Лекции

| №<br>лекции | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                           | Кол-<br>во<br>часов |
|-------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1           | 1            | Задачи современной энергетики. Исходная информация, принципы решения, достигаемые результаты                                      | 1                   |
| 2           | 2            | Задача расчета установившегося режима энергосистемы. Схемы замещения элементов СЭС. Постановка задачи расчета и методы ее решения | 2                   |
| 3           | 3            | Оптимизация линейных и нелинейных систем. Основные методы решения                                                                 | 2                   |
| 4           | 4            | Математическая модель надежности в энергетике                                                                                     | 1                   |
| 5           | 5            | Основы пользовательского подхода к алгоритмам. Принципы программирования в Elcut                                                  | 2                   |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| №<br>занятия | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара              | Кол-<br>во<br>часов |
|--------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1            | 2            | Расчет электроэнергетического режима в сети с одним классом напряжения           | 2                   |
| 2            | 3            | Постановка задачи оптимизации. Использование EXCEL для решения задач оптимизации | 1                   |
| 3            | 5            | Принципы построения моделей в Elcut.                                             | 1                   |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС |                                                                     |         |            |
|----------------|---------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| Подвид СРС     | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на | Семестр | Кол-<br>во |

|                                                                                                  | ресурс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   | часов |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| Подготовка к практическим занятиям по соответствующим темам, ответы на вопросы по темам занятий. | Веников, В.А. Электрические системы. Математические задачи электроэнергетики: Учебник для студентов вузов/ В.А. Веников, Э.Н. Зуев, И.В. Литкенс и др.; Под ред. В.А. Веникова, 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Высшая школа, 1981.-228 с.; с. 86-153.                                                                                                                                          | 5 | 23,75 |
| Подготовка к зачету по соответствующим темам, ответы на вопросы на зачете.                       | Нейман, Л.Р. Теоретические основы электротехники/ Л.Р. Нейман, К.С. Демирчян.-Л.: Энергоиздат, 1981. Т.1-536 с.; с. 128-239; с. 361-427. Веников, В.А. Электрические системы. Математические задачи электроэнергетики: Учебник для студентов вузов/ В.А. Веников, Э.Н. Зуев, И.В. Литкенс и др.; Под ред. В.А. Веникова, 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Высшая школа, 1981.-228 с.; с. 86-153. | 5 | 66    |

## 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 задание из электронного ЮУрГУ. 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 | задания 2 и 3                     | 1   | 5          | Студент выполняет и сдает задание из электронного ЮУрГУ. 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                                                                                                                                   | зачет            |

|   |   |                  |                      |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |
|---|---|------------------|----------------------|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                      |   |   | плохое - расчеты сложно понять, из-за отсутствия комментариев, нет единиц измерения величин, графики построены неаккуратно и т.д.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |
| 3 | 5 | Текущий контроль | защита задания 1     | 1 | 7 | <p>Студент защищает ранее выполненное задание блока 1</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 на 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 |
| 4 | 5 | Текущий контроль | Защита заданий 2 и 3 | 1 | 7 | <p>Студент защищает ранее выполненное задание блока 2</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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | зачет |

|   |   |                          |       |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |
|---|---|--------------------------|-------|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                          |       |   |   | <p>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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |
| 5 | 5 | Промежуточная аттестация | зачет | - | 5 | <p>Студент защищает ранее выполненное задания блоков 1 и 2</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 |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

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

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                         |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| аттестации |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                         |
| зачет      | Зачет проводится аналогично защитах заданий и является возможностью перезачитать задание, если количество баллов недостаточно. Дисциплина считается освоенной, если итоговый рейтинг составил не менее 60%. При этом ведомость выставляется оценка "ЗАЧТЕНО", в противном случае проставляется -"НЕ ЗАЧТЕНО". НЕ ЗАЧТЕНО". | 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-2        | Знает: Об установившихся и переходных режимах электроэнергетических систем и методах их расчета. Вероятностно-статистические методы решения задач электроэнергетики                       | +    | + | + | + | + |
| ПК-2        | Умеет: Применять математические модели и программы для анализа режимов электроэнергетических систем. Оценивать надежность объектов профессиональной деятельности                          | +    | + | + | + | + |
| ПК-2        | Имеет практический опыт: Алгоритмизации и решения задач эксплуатации электрооборудования в электроэнергетических системах, а также задач из теории надежности и математической статистики | +    | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий [Текст] Учеб. для вузов "Электроснабжение пром. предприятий" Б. И. Кудрин. - 2-е изд. - М.: Интермет Инжиниринг, 2006. - 670, [1] с. ил.
2. Идельчик, В. И. Расчеты установившихся режимов электрических систем В. И. Идельчик ; Под ред. В. А. Веникова. - М.: Энергия, 1977. - 189 с. ил.
3. Герасименко, А. А. Передача и распределение электрической энергии [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" А. А. Герасименко, В. Т. Федин. - 4-е изд., стер. - М.: КноРус, 2014

#### б) дополнительная литература:

1. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети [Текст] учебник для вузов А. В. Лыкин. - Новосибирск: Издательство НГТУ, 2017. - 361, [1] с. ил.
2. Волков, Е. А. Численные методы Учеб. пособие для инж.-техн. спец. вузов. - 2-е изд., испр. - М.: Наука, 1987. - 248 с. Ил.

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

1. Электричество
2. Известия вузов. Проблемы Энергетики
3. Electrical Power and Energy Systems

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. В.С. Павлюков Модели и алгоритмы решения задач электроэнергетики

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. В.С. Павлюков Модели и алгоритмы решения задач электроэнергетики

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы                                           | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание                                                                                                             |
|---|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Учебно-методические материалы кафедры    | В.С Павлюков Модели и алгоритмы решения задач электроэнергетики<br><a href="http://www.lib.susu.ac.ru/">http://www.lib.susu.ac.ru/</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:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.     | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические занятия и семинары | 153<br>(1) | Доска, компьютер, экран, проектор                                                                                                                |
| Зачет                           | 153<br>(1) | Доска                                                                                                                                            |
| Лекции                          | 153<br>(1) | Компьютер, экран, проектор, микрофон                                                                                                             |