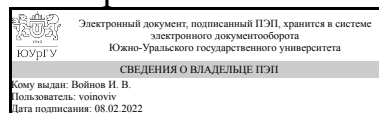


УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Филиал г. Миасс  
Электротехнический



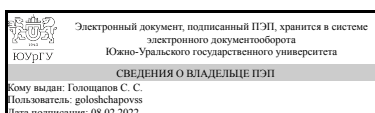
И. В. Войнов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.13 Цифровое моделирование электрических сетей для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Электроснабжение промышленных предприятий и городов  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Автоматика

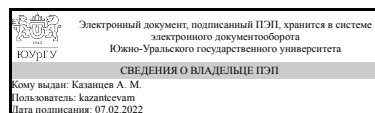
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



С. С. Голощанов

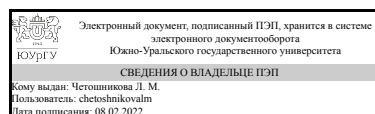
Разработчик программы,  
старший преподаватель



А. М. Казанцев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
д.техн.н., доц.



Л. М. Четошникова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование знаний об информационных технологиях, возможностях современных вычислительных систем и применении программных средств для цифрового моделирования систем электроснабжения. Задачи изучения дисциплины следующие: - ознакомление с принципами работы современных вычислительных систем, применяемых в расчете электрических сетей; - приобретение навыков использования прикладных программ для решения инженерных электротехнических задач, выполнения инженерных расчетов, подготовки и составления технической документации; - приобретение навыков работы с системами автоматического проектирования электрических сетей.

## Краткое содержание дисциплины

Прикладное программирование в программном комплексе MATLAB с использованием пакета Simulink. Автоматизированное проектирование разделов силового электрооборудования (ЭМ), внутреннего (ЭО) и наружного электроосвещения (ЭН) для объектов различного назначения в программном комплексе nanoCAD Электро.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)   | Планируемые результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|
| ПК-10 Способен использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса | Знает: основные способы построения электрических сетей на разных уровнях энергетических систем; современные средства контроля и управления технического состояния и работы электрооборудования; конструкцию, характеристики, основные показатели и особенности эксплуатации обслуживаемого оборудования и устройств; особенности цифровизации энергетики.<br>Умеет: применять полученные знания для решения профессиональных задач при эксплуатации энергетического хозяйства предприятий и организаций; - обеспечивать безопасность проведения работ и эксплуатации энергетического оборудования на территории предприятий и организаций; - выбирать необходимые схемы электрических сетей; |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана  | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|--|---|
| Техника высоких напряжений,<br>Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения,<br>Электрические машины,<br>Защита электрических сетей от неполнофазных | Не предусмотрены                            |

|  |  |
|--|--|
| режимов,<br>Переходные процессы в системах<br>электропитания |  |
|--|--|

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

| Дисциплина  | Требования   |
|---|--|
| Электрические машины                                | <p>Знает: основные типы электромеханических преобразователей электроэнергии, виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения. Умеет: выбирать тип электрической машины в соответствии с техническим заданием на проектирование электромеханической системы, контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями. Имеет практический опыт: определения параметров электромеханической системы, использования современных технических средств в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники.</p> |
| Защита электрических сетей от неполнофазных режимов | <p>Знает: основные принципы выполнения защиты от неполнофазных режимов, а также особенности их использования для осуществления защиты отдельных элементов электрической системы, методики проведения испытаний объектов электроэнергетики и электротехники, правил технической эксплуатации и техники безопасности при работе с электрооборудованием, правила устройства электроустановок. Умеет: находить и определять параметры основного оборудования электроэнергетики по справочным, каталожным, нормативным и др. документам., планировать и проводить испытания электрооборудования и объектов электроэнергетики и электротехники, вводимых в эксплуатацию. Имеет практический опыт: владения методами,</p>   |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>обеспечивающими эффективные режимы технологического процесса, проведения испытаний</p>  |
| <p>Техника высоких напряжений</p>                               | <p>Знает: основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин, физические явления в электрических аппаратах и основы теории электрических аппаратов Умеет: использовать контрольно-измерительную технику для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов Имеет практический опыт: навыками проведения монтажно-наладочных работ и стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем</p>  |
| <p>Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения</p> | <p>Знает: общие понятия о назначении релейной защиты; о цепях защиты, автоматике управления и их назначении, назначение и основные требования к максимальной токовой защите, токовой отсечке, максимально направленной защите и дифференциальной, газовой, дистанционной защите, принципы построения схем релейной защиты в электрических сетях, основные виды защит в СЭС, обеспечивающих надежное и бесперебойное электроснабжение потребителей, инструкции по организации и производству работ в устройствах и комплексах РЗА электростанций и подстанций, основные требования при проверках релейной защиты и автоматики Умеет: выявлять дефекты, определять причины неисправности; определять пригодность аппаратуры к дальнейшей эксплуатации, производить выбор защитной аппаратуры, рассчитывать уставки срабатывания по току, напряжению и времени, находить оптимальное для заданной схемы электроснабжения решение по составу защитного оборудования, определять места повреждений и выбирать методы восстановления работоспособности оборудования, осваивать новые устройства и комплексы релейной защиты и противоаварийной автоматики по мере их внедрения Имеет практический опыт: определения и поиска неисправностей в устройствах и комплексах РЗА, владения методами, обеспечивающими эффективные режимы технологического процесса, работы по восстановлению работоспособности оборудования</p> |
| <p>Переходные процессы в системах электроснабжения</p>          | <p>Знает: современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций, подстанций и предприятий, организаций и учреждений, особенности конструкций основного электротехнического оборудования,</p>  |

|  |  |
|--|--|
|  | эксплуатируемого на данных предприятиях, основы технологического процесса объекта<br>Умеет: использовать полученные знания при изучении общеинженерных и профессиональных дисциплин, для определения основных параметров характеристик электрических схем электростанций, подстанций и предприятий, организаций и учреждений, с учетом особенностей конструкций основного электротехнического электрооборудования, эксплуатируемого на данных предприятиях, выбирать основные направления развития технологического процесса. Имеет практический опыт: владения нормативно-технической базой для определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности, владения методами, обеспечивающими эффективные режимы технологического процесса |
|--|--|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 12,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|--|-------------|------------------------------------|--|
|  |             | Номер семестра                     |  |
|  |             | 10                                 |  |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 72          | 72                                 |  |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 8           | 8                                  |  |
| Лекции (Л)   | 0           | 0                                  |  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 8           | 8                                  |  |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 0           | 0                                  |  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 59,75       | 59,75                              |  |
| с применением дистанционных образовательных технологий                     | 0           |                                    |  |
| Знакомство с Matlab  | 16          | 16                                 |  |
| Работа на портале Электронный ЮУрГУ  | 8,75        | 8.75                               |  |
| Знакомство с nanoCAD   | 35          | 35                                 |  |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 4,25        | 4,25                               |  |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | зачет                              |  |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|----------------------------------|---|---|----|----|
|           |                                  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Работа в среде MatLab            | 2   | 0 | 2  | 0  |
| 2         | Работа в среде nanoCAD Электро   | 6   | 0 | 6  | 0  |

## 5.1. Лекции

Не предусмотрены

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1         | 1         | MATLAB (Simulink). Знакомство с пакетом Simulink программного комплекса MATLAB.   | 1            |
| 2         | 1         | MATLAB (Simulink). Создание модели системы электроснабжения.  | 0,5          |
| 3         | 1         | MATLAB (Simulink). Получение осциллограмм токов короткого замыкания на всех уровнях системы. Анализ полученных результатов.   | 0,5          |
| 4         | 2         | napoCAD Электро. Создание этажей. Создание помещений.   | 0,5          |
| 5         | 2         | napoCAD Электро. Расчет освещенности. Расчет освещенности методом Ки. Копирование параметров расчета освещенности.  | 0,5          |
| 6         | 2         | napoCAD Электро. Технологическое задание. Создание электроприемника. Создание электроприемника путем копирования.   | 0,5          |
| 7         | 2         | napoCAD Электро. Работа с базой данных УГО. Установка электроприемников на план. Установка розеток и выключателей на план. Установка эвакуационных светильников на план.  | 0,5          |
| 8         | 2         | napoCAD Электро. Работа с распределительными устройствами. Установка шкафов на план. Создание фидера и комплектация его аппаратурой. Установка комплектного шкафа план.   | 0,5          |
| 9         | 2         | napoCAD Электро. Прокладка кабельных трасс. Прокладка кабельных трасс. Прокладка КНС в существующих трассах. Межэтажные переходы. Оформление кабельных трасс.   | 0,5          |
| 10        | 2         | napoCAD Электро. Подключение элементов электрической сети. Подключение оборудования. Прокладка кабелей.   | 0,5          |
| 11        | 2         | napoCAD Электро. Электротехническая модель. Выбор кабелей и коммутационных аппаратов по условию длительно допустимой нагрузки. Проверка кабелей и коммутационных аппаратов по условиям пускового режима, режима короткого замыкания и потерям напряжения. | 0,5          |
| 12        | 2         | napoCAD Электро. Расстановка разветвительных коробок.   | 0,5          |
| 13        | 2         | napoCAD Электро. Подбор соединительных элементов КНС. Ориентация трассы. Автоматический подбор соединительных элементов.  | 0,5          |
| 14        | 2         | napoCAD Электро. Раскладка кабелей в трассе.  | 0,5          |
| 15        | 2         | napoCAD Электро. Проверка проекта на наличие ошибок. Окно Проверки. 3D-модель.  | 0,5          |

## 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 |
| Знакомство с Matlab | Тимохин, А. Н. Моделирование систем  | 10      | 16           |

|                                     |  |    |      |
|-------------------------------------|--|----|------|
|                                     | управление с применением MatLab<br>[Текст] : учебное пособие / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Румянцев ; под ред. А. Н. Тимохина. - М. : Инфра-М, 2017. - 256 с. - (ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ : БАКАЛАВРИАТ). - ISBN 978-5-16010185-9 |    |      |
| Работа на портале Электронный ЮУрГУ | Электронная литература   | 10 | 8,75 |
| Знакомство с nanoCAD                | Электронная литература [2]   | 10 | 35   |

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-мestr | Вид контроля             | Название контрольного мероприятия           | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов   | Учитывается в ПА |
|------|----------|--------------------------|---|-----|------------|---|------------------|
| 1    | 10       | Текущий контроль         | Знакомство с программным комплексом nanoCAD | 1   | 5          | 5 баллов - даны полные ответы на основные и уточняющие вопросы.<br>4 балла - даны полные ответы на основные и неполные ответы на уточняющие вопросы.<br>3 балла - даны неполные ответы на основные и неполные ответы на уточняющие вопросы.<br>0 - ответы не даны.<br>При оценивании результатов мероприятия используется балльнорейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) | зачет            |
| 2    | 10       | Текущий контроль         | Выполнение проекта                          | 1   | 2          | 2 балла - Задание практического занятия выполнено полностью и без ошибок.<br>1 балл - Задание практического занятия выполнено не полностью или есть замечания.<br>0 - Задание не выполнено  | зачет            |
| 3    | 10       | Промежуточная аттестация | Собеседование по темам семинарских занятий  | -   | 5          | 5 баллов - даны полные ответы на основные и уточняющие вопросы.<br>4 балла - даны полные ответы на основные и неполные ответы на уточняющие вопросы.<br>3 балла - даны неполные ответы на основные и неполные ответы на уточняющие вопросы.<br>0 - ответы не даны.<br>При оценивании результатов мероприятия  | зачет            |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  | используется балльнорейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения   | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--|---|
| зачет                        | На зачете студент отвечает на вопрос. По итогам ответа студент получает: 1 балл - Полнота и правильность ответа составляют более 60 %. 0 - Полнота и правильность ответа составляют менее 60 % | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения   | № КМ |   |   |
|-------------|---|------|---|---|
|             |   | 1    | 2 | 3 |
| ПК-10       | Знает: основные способы построения электрических сетей на разных уровнях энергетических систем; современные средства контроля и управления технического состояния и работы электрооборудования; конструкцию, характеристики, основные показатели и особенности эксплуатации обслуживаемого оборудования и устройств; особенности цифровизации энергетики. | +    | + | + |
| ПК-10       | Умеет: применять полученные знания для решения профессиональных задач при эксплуатации энергетического хозяйства предприятий и организаций; - обеспечивать безопасность проведения работ и эксплуатации энергетического оборудования на территории предприятий и организаций; - выбирать необходимые схемы электрических сетей;                           | +    | + | + |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением MatLab [Текст] : учебное пособие / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Румянцев ; под ред. А. Н. Тимохина. - М. : Инфра-М, 2017. - 256 с. - (ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ : БАКАЛАВРИАТ). - ISBN 978-5-16010185-9
2. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике : учебник для вузов / В. С. Зарубин. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 495 с. - (МАТЕМАТИКА В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ; ВЫП. 21, Заключительный).
3. Поспелов, Г. Е. Электрические системы и сети : учебник / Г. Е. Поспелов, В. Т. Федин, П. В. Лычев. - Мн. : УП "Технопринт", 2004. - 720 с.

#### б) дополнительная литература:



1. Электрические станции и сети. Сборник нормативных документов. [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2013. — 720 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=38575](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38575)
2. Борисова, И. А. Электрические цепи с распределенными параметрами при переходных процессах : учебное пособие для студентов заочного отеления / И. А. Борисова ; под ред. Г. М. Торбенкова. - Челябинск : Чпи, 1979. - 55 с.
3. Копылов, И. П. Электрические машины : учебник для вузов / И. П. Копылов. - М. : Высшая школа, 2002. - 607 с.
4. Поляков, А. Е. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротехническими комплексами [Текст] : учебное пособие / А. Е. Поляков, А. В. Чесноков, Е. М. Филимонова. - М. : Форум: инфра-м, 2017

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Н.Ю. Золотых Использование пакета Matlab в научной и учебной работе

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Н.Ю. Золотых Использование пакета Matlab в научной и учебной работе

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы   | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание   |
|---|--|---|--|
| 1 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Габидулин, В. М. Основы работы в nanoCAD / В. М. Габидулин ; под редакцией М. Азанова. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 176 с. — ISBN 978-5-97060-626-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/107902">https://e.lanbook.com/book/107902</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей. |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
2. -Multisim(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, |
|-------------|---|--|
|-------------|---|--|

|                                 |            |   |
|---------------------------------|------------|---|
|                                 | ауд.       | предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
| Практические занятия и семинары | 315<br>(5) | Компьютерный класс  |