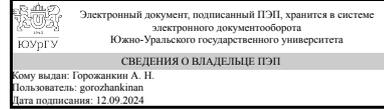


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



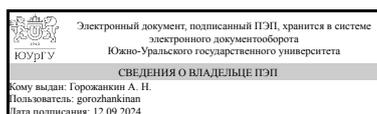
А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.12 Цифровое моделирование электрических сетей  
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Электроснабжение промышленных предприятий и городов  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

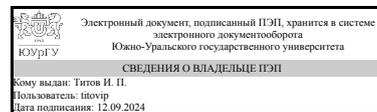
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



А. Н. Горожанкин

Разработчик программы,  
старший преподаватель



И. П. Титов

## 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-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности	Знает: Прикладное программное обеспечение и методы создания в нем моделей систем электроснабжения Умеет: Рассчитывать режимы работы систем электроснабжения, создавать модели систем электроснабжения с помощью прикладного программного обеспечения, Анализировать результаты моделирования и принимать решения по совершенствованию систем электроснабжения
ПК-4 Способен разрабатывать отдельные разделы на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства	Знает: Правила применения САПР для оформления разделов проектной документации системы электроснабжения; Функциональные возможности программных и технических средств, используемых для формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства; Методы и правила конструирования элементов системы электроснабжения в специализированных программных средствах Умеет: Выбирать алгоритмы и способы работы в системе автоматизированного проектирования и программе для выполнения графических и текстовых разделов проекта системы электроснабжения; Определять перечень оборудования для системы электроснабжения; Выбирать способы и алгоритм разработки проектной документации системы

	<p>электроснабжения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности; Выбирать методы и алгоритм конструирования элементов системы электроснабжения; Выбирать способы и алгоритмы работы в САПР для оформления разделов проектной документации системы электроснабжения; Отображать данные информационной модели объекта капитального строительства в графическом и табличном виде; Просматривать и извлекать данные из информационной модели объекта капитального строительства, созданной другими специалистами; Анализировать и выбирать необходимые данные информационной модели объекта капитального строительства при разработке текстовой и графической частей проектной документации</p> <p>Имеет практический опыт: Разработка конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов; Подготовка исходных данных для разработки комплекта проектной документации системы электроснабжения; Выполнение расчетов для проекта системы электроснабжения; Разработка графической части проектной документации системы электроснабжения; Составление и оформление ведомости элементов системы электроснабжения</p>
--	---

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Электрические машины, Системы электроснабжения, Электрическое освещение, Теория автоматического управления, Введение в направление, Электроснабжение промышленных предприятий и городов, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (5 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (7 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр)</p>	<p>Не предусмотрены</p>

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: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, 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</p> <p>Умеет: Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, 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</p> <p>Имеет практический опыт: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Исполнения современных технических средства 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>
Теория автоматического управления	<p>Знает: Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования, Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования</p> <p>Умеет: Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств, Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств</p> <p>Имеет практический опыт: Синтеза</p>

	<p>регуляторов системы автоматического регулирования, Применения методов синтеза регуляторов системы автоматического регулирования</p>
<p>Электроснабжение промышленных предприятий и городов</p>	<p>Знает: Профессиональная строительная терминология; Требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к выполнению текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения; Система условных обозначений в проектировании; Требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к системе электроснабжения объектов капитального строительства Умеет: Выбирать необходимые требования к функционированию системы электроснабжения объекта капитального строительства; Определять варианты структурных схем системы электроснабжения объекта и выбирать оптимальную структурную схему; Выбирать методики расчета для проекта системы электроснабжения; Определять перечень оборудования для системы электроснабжения; Выбирать способы и алгоритм разработки проектной документации системы электроснабжения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности Имеет практический опыт: Формирование перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения; Разработка конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов; Подготовка исходных данных для разработки комплекта проектной документации системы электроснабжения; Выполнение расчетов для проекта системы электроснабжения; Разработка текстовой части проектной документации системы электроснабжения; Разработка графической части проектной документации системы электроснабжения; Составление и оформление ведомости элементов системы электроснабжения</p>
<p>Электрическое освещение</p>	<p>Знает: Требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к выполнению текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения; Система условных обозначений в проектировании; Требования</p>

	<p>нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к системе электроснабжения объектов капитального строительства; Методы и правила конструирования элементов системы электроснабжения в специализированных программных средствах Умеет: Выбирать алгоритмы и способы работы в системе автоматизированного проектирования и программе для выполнения графических и текстовых разделов проекта системы электроснабжения; Определять перечень оборудования для системы электроснабжения; Выбирать способы и алгоритм разработки проектной документации системы электроснабжения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности; Выбирать способы и алгоритмы работы в САПР для оформления разделов проектной документации системы электроснабжения; Отображать данные информационной модели объекта капитального строительства в графическом и табличном виде; Просматривать и извлекать данные из информационной модели объекта капитального строительства, созданной другими специалистами; Анализировать и выбирать необходимые данные информационной модели объекта капитального строительства при разработке текстовой и графической частей проектной документации Имеет практический опыт: Контроль состояния и организация устранения неисправностей осветительной сети и арматуры со сменой ламп и предохранителей, Разработка конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов; Выполнение расчетов для проекта системы электроснабжения; Разработка графической части проектной документации системы электроснабжения; Составление и оформление ведомости элементов системы электроснабжения</p>
Системы электроснабжения	<p>Знает: Нормативные правовые акты и документы системы технического регулирования в градостроительной деятельности; Требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к выполнению текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения; Система условных обозначений в проектировании; Требования нормативных правовых актов и документов системы</p>

	<p>технического регулирования в градостроительной деятельности к системе электроснабжения объектов капитального строительства; Правила и порядок подготовки исходных данных для разработки комплекта проектной документации системы электроснабжения; Методики и правила проведения расчетов для проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства; Методики и процедуры системы менеджмента качества в строительстве Умеет: Выбирать необходимые требования к функционированию системы электроснабжения объекта капитального строительства; Определять варианты структурных схем системы электроснабжения объекта и выбирать оптимальную структурную схему; Выбирать методики расчета для проекта системы электроснабжения; Определять перечень оборудования для системы электроснабжения; Выбирать способы и алгоритм разработки проектной документации системы электроснабжения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности; Имеет практический опыт: Формирование перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения; Разработка конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов; Подготовка исходных данных для разработки комплекта проектной документации системы электроснабжения; Выполнение расчетов для проекта системы электроснабжения; Разработка текстовой части проектной документации системы электроснабжения; Разработка графической части проектной документации системы электроснабжения; Составление и оформление ведомости элементов системы электроснабжения</p>
Введение в направление	<p>Знает: Методы поиска научно-технической информации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" Умеет: Выполнять поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи Имеет практический опыт:</p>
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр)	<p>Знает: Умеет: Находить и анализировать научно-техническую информацию по научно-техническим проблемам в области разработки систем электроснабжения Имеет практический опыт:</p>
Производственная практика (научно-	<p>Знает: Методы поиска научно-технической</p>

исследовательская работа) (5 семестр)	информации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" Умеет: Имеет практический опыт:
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (7 семестр)	Знает: Умеет: Формулировать задачи при решении научно-технических проблем в области разработки систем электроснабжения Имеет практический опыт:

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 40,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36	
Лекции (Л)	0	0	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	36	36	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	31,75	31,75	
Знакомство с nanoCAD	31,75	31,75	
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	6	0	6	0
2	Работа в среде nanoCAD Электро	30	0	30	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	2
2	1	MATLAB (Simulink). Создание модели системы электроснабжения	2
3	1	MATLAB (Simulink). Получение осциллограмм токов короткого замыкания на всех уровнях системы. Анализ полученных результатов	2
4	2	nanoCAD Электро. Создание этажей. Создание помещений.	2

5	2	panoCAD Электро. Расчет освещенности. Расчет освещенности методом Ки. Копирование параметров расчета освещенности.	2
6	2	panoCAD Электро. Технологическое задание. Создание электроприемника. Создание электроприемника путем копирования.	2
7	2	panoCAD Электро. Работа с базой данных УГО. Установка электроприемников на план. Установка розеток и выключателей на план. Установка эвакуационных светильников на план.	2
8	2	panoCAD Электро. Работа с распределительными устройствами. Установка шкафов на план. Создание фидера и комплектация его аппаратурой. Установка комплектного шкафа план.	2
9	2	panoCAD Электро. Прокладка кабельных трасс. Прокладка кабельных трасс. Прокладка КНС в существующих трассах. Межэтажные переходы. Оформление кабельных трасс.	2
10	2	panoCAD Электро. Подключение элементов электрической сети. Подключение оборудования. Прокладка кабелей.	2
11	2	panoCAD 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.	2
12	2	panoCAD Электро. Расстановка разветвительных коробок.	2
13	2	panoCAD Электро. Подбор соединительных элементов КНС. Ориентация трассы. Автоматический подбор соединительных элементов.	2
14	2	panoCAD Электро. Раскладка кабелей в трассе	2
15	2	panoCAD Электро. Проверка проекта на наличие ошибок. Окно Проверки. 3D-модель.	2
16	2	panoCAD Электро. Оформление планов. Рамка и основная надпись. Экспликация помещений. Таблица групповых щитков. Выноски. Сечения кабельных трасс.	2
17	2	panoCAD Электро. Автоматическое формирование выходных документов. Автоматическое формирование однолинейных схем сети. Автоматическое формирование табличных документов. Подключение выходных документов к проекту.	2
18	2	panoCAD Электро. Обсуждение результатов работ, разбор ошибок.	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
Знакомство с panoCAD	Электронная литература [2]	8	31,75

### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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

## 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Текущий контроль	Расчет токов коротких замыканий в программе MatLab	1	2	2 балла - Задание практического занятия выполнено полностью и без ошибок. 1 балл - Задание практического занятия выполнено не полностью или есть замечания. 0 - Задание не выполнено	зачет
2	8	Текущий контроль	Знакомство с программным комплексом nanoCAD	1	5	5 баллов - даны полные ответы на основные и уточняющие вопросы. 4 балла - даны полные ответы на основные и неполные ответы на уточняющие вопросы. 3 балла - даны неполные ответы на основные и неполные ответы на уточняющие вопросы. 0 - ответы не даны. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	зачет
3	8	Текущий контроль	Выполнение проекта	1	2	2 балла - Задание практического занятия выполнено полностью и без ошибок. 1 балл - Задание практического занятия выполнено не полностью или есть замечания. 0 - Задание не выполнено	зачет
4	8	Текущий контроль	Оформление проектной документации	1	2	2 балла - Задание практического занятия выполнено полностью и без ошибок. 1 балл - Задание практического занятия выполнено не полностью или есть замечания. 0 - Задание не выполнено	зачет
5	8	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	1	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 %.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Не предусмотрены

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ
-------------	---------------------	------

		1	2	3	4	5
ПК-3	Знает: Прикладное программное обеспечение и методы создания в нем моделей систем электроснабжения	+				+
ПК-3	Умеет: Рассчитывать режимы работы систем электроснабжения, создавать модели систем электроснабжения с помощью прикладного программного обеспечения, Анализировать результаты моделирования и принимать решения по совершенствованию систем электроснабжения	+				+
ПК-4	Знает: Правила применения САПР для оформления разделов проектной документации системы электроснабжения; Функциональные возможности программных и технических средств, используемых для формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства; Методы и правила конструирования элементов системы электроснабжения в специализированных программных средствах			+	+	+
ПК-4	Умеет: Выбирать алгоритмы и способы работы в системе автоматизированного проектирования и программе для выполнения графических и текстовых разделов проекта системы электроснабжения; Определять перечень оборудования для системы электроснабжения; Выбирать способы и алгоритм разработки проектной документации системы электроснабжения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности; Выбирать методы и алгоритм конструирования элементов системы электроснабжения; Выбирать способы и алгоритмы работы в САПР для оформления разделов проектной документации системы электроснабжения; Отображать данные информационной модели объекта капитального строительства в графическом и табличном виде; Просматривать и извлекать данные из информационной модели объекта капитального строительства, созданной другими специалистами; Анализировать и выбирать необходимые данные информационной модели объекта капитального строительства при разработке текстовой и графической частей проектной документации			+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: Разработка конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов; Подготовка исходных данных для разработки комплекта проектной документации системы электроснабжения; Выполнение расчетов для проекта системы электроснабжения; Разработка графической части проектной документации системы электроснабжения; Составление и оформление ведомости элементов системы электроснабжения				+	+

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. Создание проекта в среде nanoCAD Электро

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

### 1. Создание проекта в среде nanoCAD Электро

#### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Черных, И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulink / И. В. Черных. — Москва : ДМК Пресс, 2007. — 288 с. — ISBN 5-94074-395-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/1175">https://e.lanbook.com/book/1175</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	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:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено