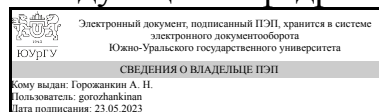


УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой



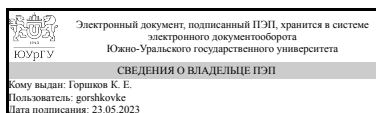
А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА практики

**Практика** Производственная практика (научно-исследовательская работа)  
для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
**Уровень** Магистратура  
**магистерская программа** Интеллектуальные электроэнергетические системы и сети  
**форма обучения** заочная  
**кафедра-разработчик** Электрические станции, сети и системы электроснабжения

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



К. Е. Горшков

## **1. Общая характеристика**

### **Вид практики**

Производственная

### **Тип практики**

научно-исследовательская работа

### **Форма проведения**

Дискретно по периодам проведения практик

### **Цель практики**

Ознакомление студентов с областью профессиональной деятельности, а также содействие в закреплении и углублении теоретической подготовки. Приобретение ими практических навыков научно-исследовательской работы на этапах самостоятельной разработки вычислительных имитационных моделей и их реализации в программной среде на ЭВМ

### **Задачи практики**

1. Изучение основ математического моделирования процессов и устройств в электроэнергетике и электротехнике
2. Получение опыта самостоятельной разработки имитационных математических моделей в программном комплексе LabVIEW
3. Закрепление навыков постановки и проведения научно-исследовательских экспериментов с применением имитационных моделей на ЭВМ

### **Краткое содержание практики**

Научно-исследовательская работа выполняется студентами самостоятельно в программном комплексе LabVIEW. При выполнении научно-исследовательской работы каждому студенту выдается индивидуальный вариант задания, в соответствии с которым необходимо сначала разработать математическую модель объекта или устройства, после чего реализовать её в среде LabVIEW. Реализация предполагает разработку интерфейса, а затем и программно-логической части имитационной модели. Для реализованной модели необходимо предложить и описать программу исследований, которая бы позволили применить модель в учебном процессе. После этого студент должен оформить отчет, включающий в себя математическую модель, описание её реализации в программном комплексе, разработанную им программу исследований, а также итоговые выводы по проделанной работе.

## **2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики**

<b>Планируемые результаты освоения ОП</b>	<b>Планируемые результаты обучения при</b>
---	--

<b>ВО</b>	<b>прохождении практики</b>
ПК-2 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности	Знает: Основы и принципы математического и программного моделирования электроэнергетических систем
	Умеет: Работать в программном комплексе компьютерного виртуального моделирования LabView
	Имеет практический опыт: Разработки и реализации моделей в программном комплексе компьютерного виртуального моделирования LabView

### 3. Место практики в структуре ОП ВО

<b>Перечень предшествующих дисциплин, видов работ</b>	<b>Перечень последующих дисциплин, видов работ</b>
Современные модели анализа и прогнозирования Интеллектуальные электроэнергетические системы Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр) Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр) Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)	Производственная практика (преддипломная) (5 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым для прохождения данной практики и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

<b>Дисциплина</b>	<b>Требования</b>
Современные модели анализа и прогнозирования	Знает: Виды и классификацию приемников электрической энергии, их общие характеристики. Базовые и перспективные модели для исследования технологических процессов в области анализа и прогнозирования узловых нагрузок электрических сетей. Математические модели и программные среды для численного анализа физических процессов, связанных с потерями электроэнергии в элементах электрических сетей. Умеет: Оперировать данными, различающимися по физическому характеру, и формулировать задачи, используя соответствующие физико-математические модели. Рассчитывать и анализировать технологические процессы, связанные с разными моделями узловых нагрузок

	<p>электрической сети. Прогнозировать технологические процессы, выполняя показатели качества процесса.</p> <p>Имеет практический опыт: Исследования свойств моделей средних узловых нагрузок, исследования свойств среднеквадратичных нагрузок, применения элементарных нейронных сетей, обучения однослойной нейронной сети прогнозу графика нагрузки, исследования потерь электрической энергии с помощью эмпирических моделей для нагрузок узлов, прогнозирования потерь электрической энергии с использованием результатов решения матричной системы уравнений с помощью нейронной сети.</p>
<p>Интеллектуальные электроэнергетические системы</p>	<p>Знает: Методы исследования и анализа режимов интеллектуальных электроэнергетических сетей и систем, Основное оборудование сложнзамкнутых электрических сетей и систем, выполненных с применением устройств интеллектуального управления. Схемы замещения и математические модели высоковольтных линий электропередачи, трансформаторов, синхронных генераторов, нагрузок, применяемые в расчетах установившихся режимов. Методы расчета и моделирования установившихся режимов сложнзамкнутых электрических сетей. Способы и методы регулирования и оптимизации параметров режимов электрических сетей и основы компенсации реактивной мощности в электрических сетях.</p> <p>Умеет: Анализировать режимы и условия работы электрооборудования путем обобщения результатов исследования, Разрабатывать программы инновационного развития электроэнергетических сетей и систем. Выполнять расчеты и оптимизировать режимы работы электрических сетей и систем, выполненных с применением устройств интеллектуального управления.</p> <p>Имеет практический опыт: Исследования режимов и условий работы электрооборудования интеллектуальных электроэнергетических сетей и систем, Техничко-экономического расчета и анализа режимов сложнзамкнутых электрических сетей с применением ЭВМ и специализированных программных средств.</p>
<p>Производственная практика (научно-исследовательская)</p>	<p>Знает: Способы и методы поиска научно-технической информации, требования к</p>

работа) (1 семестр)	оформлению научно-технических публикаций и рефератов Умеет: Находить и анализировать научно-техническую информацию и публикации по заданной тематики Имеет практический опыт: Составления научно-технических отчетов и рефератов
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)	Знает: Основы и принципы имитационного и компьютерного моделирования электроэнергетических систем Умеет: Работать со средой научно-технического компьютерного моделирования MATLAB/Simulink Имеет практический опыт: Работы с программными моделями, реализованными в среде научно-технического компьютерного моделирования MATLAB/Simulink
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)	Знает: Принципы и организацию экспериментально-исследовательской работы Умеет: Проводить направленный поиск научно-технической информации, патентный поиск, разрабатывать и ставить научные эксперименты, обрабатывать результаты и оформлять научные отчеты Имеет практический опыт: Постановки научного эксперимента и обработки полученных результатов

#### 4. Объём практики

Общая трудоемкость практики составляет зачетных единиц 9, часов 324, недель 6.

#### 5. Структура и содержание практики

№ раздела (этапа)	Наименование или краткое содержание вида работ на практике	Кол-во часов
1	Организационное собрание. Ознакомление с целью, задачами НИР, с требованиями к отчету и с порядком получения зачета. Выдача индивидуального задания.	2
2	Разработка математической модели для имитации процессов или логики и принципов работы устройства согласно индивидуальному варианту: 1. Изучение теоретического материала, ознакомление с методами и способами математического моделирования 2. Разработка математической модели	80
3	Компьютерная реализация математической модели в программном комплексе LabVIEW: 1. Построение интерфейсной части модели	80

	2. Реализация программной логики с помощью графического языка "G"	
4	Разработка программы исследований: 1. Определение круга задач, которые могут быть решены с помощью реализованной имитационной модели 2. Разработка программы испытаний и указаний к ней 3. Тестирование программы испытаний на реализованной имитационной модели	60
5	Подготовка и оформление отчета	101
6	Защита отчета	1

## 6. Формы отчетности по практике

По окончании практики, студент предоставляет на кафедру пакет документов, который включает в себя:

- дневник прохождения практики, включая индивидуальное задание и характеристику работы практиканта организацией;
- отчет о прохождении практики.

Формы документов утверждены распоряжением заведующего кафедрой от 22.05.2019 №309-05-03-14-25.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по практике

Вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет. Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 7.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Семестр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс.балл	Порядок начисления баллов	Учитываемый
1	4	Текущий контроль	Проверка отчета	1	60	Отчет должен быть выполнен и оформлен по установленному шаблону в соответствии с индивидуальным заданием и согласно требованиям кафедры. Критерии начисления баллов: 60 баллов - если отчет выполнен на заданную тему, оформлен правильно и аккуратно, графики, схемы и чертежи выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД/МЭК/СТО, объем	дифференцированный зачет

						отчета не ниже требуемого; 45 баллов - если имеются помарки, опечатки или незначительные замечания к его оформлению; 36 балла - если есть замечания к оформлению отчета, но нет замечаний к его содержанию и объему, в остальных случаях начинается 0 баллов. Отчет засчитывается, если его оценка составила не менее 36 баллов (60%), в противном случае преподаватель возвращает отчет студенту на исправление и доработку.	
2	4	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	40	<p>Баллы начисляются за ответы на вопросы преподавателя. Студенту задаются два вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается максимум в 20 баллов. За правильный развернутый ответ на поставленный вопрос начисляется 20 баллов. Если ответ неполон или неточен или допущены ошибки, но при этом студент дал правильный исчерпывающий ответ на дополнительный или наводящий вопрос, то начисляется 15 баллов. Если ответ студента на дополнительный/наводящий вопрос неполон или неточен, то 12 баллов. В остальных случаях 0 баллов. Для студентов, набравших в сумме 0 баллов за ответы на оба вопроса, мероприятие не засчитывается и расчёт итогового рейтинга по практике не производится.</p>	дифференцированный зачет

## 7.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Дифференцированный зачет проводится в форме устного опроса. В аудитории, где проводится дифференцированный зачет, одновременно присутствует не более 10-15 человек. Для допуска к зачету студент должен предоставить преподавателю комплект документов, включающий в себя: проверенный отчет по практике,

заполненный дневник и характеристику с подписями лица, отвечавшего за студента во время прохождения им практики. Каждому студенту индивидуально задаются вопросы из списка, студент отвечает устно, при этом оперирует информацией из предоставленных им документов. Дисциплина считается освоенной, если студент успешно сдал преподавателю зачет, предоставил все перечисленные выше документы и его итоговый рейтинг по практике составил не менее 60%. В этом случае в ведомость выставляется оценка: «отлично» – если итоговый рейтинг составил от 85 до 100%; «хорошо» – если составил от 75 до 84%; «удовлетворительно» – если от 60 до 74%. В остальных случаях проставляется оценка – «неудовлетворительно».

### 7.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
ПК-2	Знает: Основы и принципы математического и программного моделирования электроэнергетических систем	+	+
ПК-2	Умеет: Работать в программном комплексе компьютерного виртуального моделирования LabView	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: Разработки и реализации моделей в программном комплексе компьютерного виртуального моделирования LabView	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Красовский, Г. И. Планирование эксперимента. - Минск: Издательство БГУ, 1982. - 302 с. ил.
2. Электрическая часть станций и подстанций Учеб. для вузов по спец."Электрические станции" Под ред. А. А. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 575 с. ил.
3. Ульянов, С. А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах учебник для электротехн. и энергет. вузов и фак. С. А. Ульянов. - Изд. 2-е, стер. - М.: АРИС, 2010. - 518 с. черт.
4. Комиссарова, Е. Д. Передача и распределение электрической энергии [Текст] Ч. 1 учеб. пособие для самостоят. работы Е. Д. Комиссарова, А. В. Коржов ; под ред. Е. Д. Комиссаровой ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 139, [1] с. ил. электрон. версия
5. Дьяков, А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 140200 "Электроэнергетика" А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010. - 335 с. ил. 2 отд. л. схем



*б) дополнительная литература:*

1. Астахов, Ю. Н. Электроэнергетические системы в примерах и иллюстрациях Учеб. пособие для электроэнерг. спец. вузов Под ред. В. А. Веникова. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 503 с. ил.
2. Басс, Э. И. Релейная защита электроэнергетических систем [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 551700 "Электроэнергетика" по дисциплине "Релейная защита электроэнергет. систем" Э. И. Басс, В. Г. Дорогунцев ; под ред. А. Ф. Дьякова. - 2-е изд., стер. - М.: Издательство МЭИ, 2006. - 294,[1] с. ил.

*из них методические указания для самостоятельной работы студента:*

1. Комиссарова, Е. Д. Передача и распределение электрической энергии [Текст] Ч. 1 учеб. пособие для самостоят. работы Е. Д. Комиссарова, А. В. Коржов ; под ред. Е. Д. Комиссаровой ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 139, [1] с. ил. электрон. версия
2. Булатов, Б. Г. Основы LabVIEW для исследования задач энергетики [Текст : непосредственный] учеб. пособие по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" Б. Г. Булатов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 134, [1] с. ил.

## **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Методические рекомендации по практике. Шаблон отчета. Примеры заполненных и оформленных документов <a href="https://edu.susu.ru/">https://edu.susu.ru/</a>
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Комиссарова Е.Д. Передача и распределение электрической энергии [Текст] Ч. 1 : учеб. пособие для самостоят. работы / Е. Д. Комиссарова, А. В. Коржов ; под ред. Е. Д. Комиссаровой ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы; ЮУрГУ ( <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000432829">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000432829</a> )

## **9. Информационные технологии, используемые при проведении практики**

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## **10. Материально-техническое обеспечение практики**

Место прохождения практики	Адрес места прохождения	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, обеспечивающие прохождение практики
<p>Кафедра Электрические станции, сети и системы электроснабжения ЮУрГУ</p>	<p>454080, Челябинск, пр. Ленина, 76</p>	<p>1. Лаборатория «Системы электроэнергетики с силовыми полупроводниковыми преобразователями» (ауд. 141 гл.к.): - учебно-исследовательские лабораторные стенды «Силовые полупроводниковые преобразователя»; - исследовательский лабораторный комплекс «Активно-адаптивные электрические сети».</p> <p>2. Лаборатория «Физического моделирования энергосистем» (ауд. 251 гл.к.): - учебно-исследовательские лабораторные стенды «Универсальная физическая модель электрической системы»; - учебно-исследовательская лабораторная установка «Программируемый микроконтроллер FESTO» для моделирования логики устройств релейной защиты и автоматики.</p> <p>3. Лаборатория «Релейная защита и автоматика энергосистем» (ауд. 143 гл.к.): - учебно-исследовательские лабораторные стенды «Электромеханические и полупроводниковые устройства релейной защиты»; - учебно-исследовательский лабораторный комплекс «Цифровая МП подстанция» - учебно-исследовательский лабораторный комплекс «Модель цифровой подстанции МЦП-СК» - учебно-исследовательские лабораторные установки «Программируемый микроконтроллер АТmega» для моделирования логики устройств релейной защиты; - учебно-исследовательская лабораторная установка на базе прибора РЕТОМ-41М для исследования характеристик устройств релейной защиты; - учебно-исследовательский лабораторный комплекс «Терминалы интеллектуальных защит систем электроснабжения».</p> <p>4. Лаборатория «Электромагнитной совместимости» (ауд. 143 гл.к.):</p>

- исследовательский лабораторный комплекс для анализа электромагнитной обстановки на электростанциях и подстанциях.

5. Лаборатория «Диспетчерского управления энергосистемами» (ауд. 147 гл.к.):

- комплекс «Диспетчерский щит – тренажёр» для моделирования управления энергосистемой;
- исследовательский лабораторный комплекс «Автоматизированные системы контроля и учёта электроэнергии АСКУЭ-СК».
- программно-технический комплекс АСУ ТПЭ «Нева» для автоматизированного управления электроустановками;
- программно-технический комплекс АСУ ТП «Овация» для автоматизированного управления электростанциями.

6. Лаборатория «Электротехнических материалов» (ауд. 449 гл.к.):

- учебный комплекс «Электротехнические материалы».

7. Лаборатория «Электрическая часть станций и подстанций» (ауд. 141а гл.к.):

- силовой трансформатор ТМН-250 с разрезом;
- высоковольтное 6, 10, 110, 220 кВ и низковольтное 0,4 кВ коммутационное оборудование станций и подстанций.
- ячейка из шести элегазовых выключателей нагрузки 10 кВ;
- высоковольтные измерительные трансформаторы тока и напряжения разных марок;
- разрезы силовых кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена номиналами 6, 10, 35, 110, 220 кВ, кабельная муфта напряжением 220 кВ с разрезом, выполненная из сшитого полиэтилена, муфта-переход из воздушной в кабельную линию.

8. Лаборатория «Техники высоких напряжений» (ауд. 141а гл.к.):

- комплекс учебно-исследовательских лабораторных установок для испытания изоляции импульсным напряжением от 10 до 1500 кВ;
- комплекс учебно-исследовательских лабораторных установок для изучения и исследования перенапряжений в

		<p>электроэнергетических сетях и защиты от перенапряжений;</p> <p>- учебно-исследовательская лабораторная установка «Воздушная линия электропередачи 110 кВ» с изоляторами разных марок;</p> <p>- учебно-исследовательская лабораторная установка «Пробой по поверхности изоляционных материалов».</p>
ЮУрГУ, Отдел главного энергетика	454080, Челябинск, Ленина, 85	<p>Диспетчерский щит, действующее силовое оборудование, комплекты цифровых систем релейной защиты и автоматики.</p> <p>Когенераторы Petra 750 СХС, Eltesco, Словакия. Теплообменники. Местный щит управления КГУ. Контроллеры. Отдельные устройства цифровых систем релейной защиты и автоматики.</p>