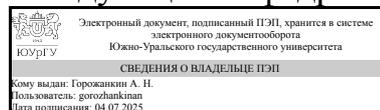


УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой



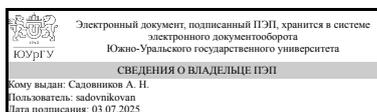
А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА практики

**Практика** Производственная практика (ориентированная, цифровая)  
**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

Разработчик программы,  
старший преподаватель



А. Н. Садовников

## **1. Общая характеристика**

### **Вид практики**

Производственная

### **Тип практики**

научно-исследовательская работа

### **Форма проведения**

Дискретно по видам 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 специализированных программных средах, предназначенных для программирования и имитационного моделирования на ЭВМ.

### **Задачи практики**

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

### **Краткое содержание практики**

Научно-исследовательская работа выполняется студентами самостоятельно с применением специализированной программной среды, предназначенной для программирования и имитационного моделирования на ЭВМ. 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 программной среде. 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 программной среде, разработанную им программу исследований, а также итоговые выводы по проделанной работе.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО	Планируемые результаты обучения при прохождении практики
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: Прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности
	Умеет: Использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности
	Имеет практический опыт: Использования современных информационных технологий, компьютерной техники и прикладных программных средств

### 3. Место практики в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Термодинамика и теплотехника История России Физика Цифровые технологии	Теория автоматического управления

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

Дисциплина	Требования
Цифровые технологии	Знает: Современные информационные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности технологии, Основные языки программирования и их особенности при использовании, Основные понятия информатики и информационных технологий; методы и процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью компьютера; Умеет: Использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности, Использовать программные средства при проектировании объектов энергетической отрасли, Использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения

	<p>задач обработки информации; Имеет практический опыт: Использования современных информационных технологии, компьютерной техники и прикладных программных средств, Написания прикладных программ для цифровизации объектов профессиональной деятельности, Работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами</p>
<p>Физика</p>	<p>Знает: Фундаментальные разделы физики, Подходы и методы механики, физики колебаний и волн, термодинамики, классической и квантовой статистики, молекулярной физики, поведения веществ в электрическом и магнитном полях, волновой и квантовой оптики. методы и средства измерения физических величин; методы обработки экспериментальных данных, Основные методы научно-исследовательской деятельности методами фундаментальной физики Умеет: Использовать знания фундаментальных основ физики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний Применять основные законы механики, термодинамики, молекулярно-кинетической теории, электродинамики, оптики, физики атома, ядра для решения возникающих задач. Уметь работать с измерительными приборами. Уметь выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных, Выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач Имеет практический опыт: Физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности, проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте; оформления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; анализа полученных результатов, как решения задач, так эксперимента и измерений,</p>

	Сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования
Термодинамика и теплотехника	Знает: Основные законы теплопередачи, нагрева и охлаждения электротехнического оборудования. Умеет: Системные подходы к решению задач генерации, трансформации и потерь теплоты на промышленных предприятиях. Имеет практический опыт: Использования диаграмм, номограмм, справочных данных для решения задач по ведению режимов работы тепломеханического оборудования промышленных предприятий.
История России	Знает: Законы исторического развития и основы межкультурной коммуникации., Механизм возникновения проблемных ситуаций в разные исторические эпохи. Умеет: Оценивать достижения культуры на основе знания исторического контекста, анализировать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия., Анализировать различные способы преодоления проблемных ситуаций, возникавших в истории, осуществлять поиск, анализ и синтез исторической информации. Имеет практический опыт: Владения навыками бережного отношения к культурному наследию различных эпох., Выявления и систематизации различных стратегий действий в проблемных ситуациях.

#### 4. Объём практики

Общая трудоемкость практики составляет зачетных единиц 3, часов 108, недель 16.

#### 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;	20

	2. Разработка математической модели.	
3	Компьютерная реализация математической модели в программной среде имитационного моделирования и компьютерного программирования: 1. Построение интерфейсной части модели; 2. Реализация программной логики с помощью встроенного в среду языка программирования.	30
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.	20
5	Подготовка и оформление отчета	35
6	Защита отчета	1

## 6. Формы отчетности по практике

По окончанию 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	Учитывается в ПА
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	дифференцированный зачет

						<p>тему, оформлен правильно и аккуратно, графики, схемы и чертежи выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД/МЭК/СТО, объем 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.</p>	
2	4	Промежуточная аттестация	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 дифференцированный зачет 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, отвечающего 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
УК-1	Знает: Прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	+	+
УК-1	Умеет: Использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: Использования современных информационных технологий, компьютерной техники и прикладных программных средств	+	+

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. Потапов А. Н. Математическая система MATLAB : учеб. пособие для самостоят. работы . Ч. 1 / А. Н. Потапов, Е. М. Уфимцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строительная механика ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2009. - 73, [2] с. : ил.. URL: [http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000396559](http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000396559)

#### б) дополнительная литература:

1. Электроэнергетические системы в примерах и иллюстрациях : Учеб. пособие для электроэнерг. спец. вузов / Под ред. В. А. Веникова. - М. : Энергоатомиздат, 1983. - 503 с. : ил.

из них методические указания для самостоятельной работы студента:

1. Шаблон отчета по практике
2. Основы LabVIEW для исследования задач энергетики
3. Примеры индивидуальных заданий
4. Краткие методические указания по выполнению научно-исследовательской работы

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	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>
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Комиссарова Е.Д. Передача и распределение электрической энергии [Текст] Ч. 2 : учеб. пособие для самостоят. работы / Е. Д. Комиссарова ; 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=000476071">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000476071</a>

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

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
4. -National Instruments(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
ЮУрГУ, Отдел главного энергетика	454080, Челябинск,	Диспетчерский щит, действующее силовое оборудование, комплекты цифровых систем

	Ленина, 85	релейной защиты и автоматики. Когенераторы Petra 750 СХС, Elteco, Словакия. Теплообменники. Местный щит управления КГУ. Контроллеры. Отдельные устройства цифровых систем релейной защиты и автоматики.
Кафедра Электрические станции, сети и системы электроснабжения ЮУрГУ	454080, Челябинск, пр. Ленина, 76	<p>1. Лаборатория исследования режимов работы систем электроснабжения (ауд. 153 гл.к.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учебно-исследовательские лабораторные стенды для физического моделирования линий электропередач, трансформаторов, полупроводниковых преобразователей, двигателей;</li> <li>- персональные ПК с программным ПО для компьютерного моделирования "MatLab/Simulink" и автоматизированного проектирования "NanoCAD".</li> </ul> <p>2. Лаборатория энергосбережения и качества электрической энергии (ауд. 155 гл.к.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учебно-исследовательские лабораторные стенды для изучения источников искусственного освещения, разработки проектов освещения зданий;</li> <li>- исследовательский лабораторный комплекс для изучения автоматизированных систем учёта электроэнергии;</li> <li>- промышленные приборы по измерению качества электроэнергии.</li> </ul> <p>3. Лаборатория моделирования систем электроснабжения (ауд. 371 гл.к.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физическая модель электрической сети напряжением 380 В для исследования несимметричных режимов работы электрической сети.</li> </ul> <p>4. Лаборатория «Вычислительный центр» (ауд. 371 гл.к.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- персональные ПК с программным ПО для компьютерного моделирования "MatLab/Simulink" и автоматизированного проектирования "NanoCAD".</li> </ul> <p>5. Лаборатория «Возобновляемые источники энергии» (ауд. 444 3б корп.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учебно-исследовательские лабораторные стенды для изучения солнечных коллекторов и концентраторов;</li> <li>- учебно-исследовательские лабораторные</li> </ul>

		<p>стенды для изучения гидротурбин малых ГЭС;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- учебно-исследовательские лабораторные стенды для изучения тепловых насосов;</li><li>- учебно-исследовательские лабораторные стенды для биогазовых установок;</li><li>- персональные ПК с виртуальными модулями: «Ветроэнергетика», «Солнечная энергетика», «Геотермальная энергетика», «Биогазовая энергетика», «Электрические подстанции 35/110/220 кВ», «Водородный комплекс».</li></ul> <p>6. Лаборатория «Системы электроэнергетики с силовыми полупроводниковыми преобразователями» (ауд. 141 гл.к.):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- учебно-исследовательские лабораторные стенды «Силовые полупроводниковые преобразователя»;</li><li>- исследовательский лабораторный комплекс «Активно-адаптивные электрические сети».</li></ul> <p>7. Лаборатория «Физического моделирования энергосистем» (ауд. 251 гл.к.):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- учебно-исследовательские лабораторные стенды «Универсальная физическая модель электрической системы»;</li><li>- учебно-исследовательская лабораторная установка «Программируемый микроконтроллер FESTO» для моделирования логики устройств релейной защиты и автоматики.</li></ul> <p>8. Лаборатория «Релейная защита и автоматика энергосистем» (ауд. 143 гл.к.):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- учебно-исследовательские лабораторные стенды «Электромеханические и полупроводниковые устройства релейной защиты»;</li><li>- учебно-исследовательский лабораторный комплекс «Цифровая МП подстанция» - учебно-исследовательский лабораторный комплекс «Модель цифровой подстанции МЦП-СК»;</li><li>- учебно-исследовательские лабораторные установки «Программируемый микроконтроллер ATmega» для моделирования логики устройств релейной</li></ul>
--	--	---

		<p>защиты;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учебно-исследовательская лабораторная установка на базе прибора РЕТОМ-41М для исследования характеристик устройств релейной защиты;</li> <li>- учебно-исследовательский лабораторный комплекс «Терминалы интеллектуальных защит систем электроснабжения».</li> </ul> <p>9. Лаборатория «Электромагнитной совместимости» (ауд. 143 гл.к.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исследовательский лабораторный комплекс для анализа электромагнитной обстановки на электростанциях и подстанциях.</li> </ul> <p>10. Лаборатория «Диспетчерского управления энергосистемами» (ауд. 147 гл.к.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплекс «Диспетчерский щит – тренажёр» для моделирования управления энергосистемой;</li> <li>- исследовательский лабораторный комплекс «Автоматизированные системы контроля и учёта электроэнергии АСКУЭ-СК».</li> <li>- программно-технический комплекс АСУ ТПЭ «Нева» для автоматизированного управления электроустановками;</li> <li>- программно-технический комплекс АСУ ТП «Овация» для автоматизированного управления электростанциями.</li> </ul> <p>11. Лаборатория «Электротехнических материалов» (ауд. 449 гл.к.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учебный комплекс «Электротехнические материалы».</li> </ul> <p>12. Лаборатория «Электрическая часть станций и подстанций» (ауд. 141а гл.к.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- силовой трансформатор ТМН-250 с разрезом;</li> <li>- высоковольтное 6, 10, 110, 220 кВ и низковольтное 0,4 кВ коммутационное оборудование станций и подстанций.</li> <li>- ячейка из шести элегазовых выключателей нагрузки 10 кВ;</li> <li>- высоковольтные измерительные трансформаторы тока и напряжения разных марок;</li> <li>- разрезы силовых кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена номиналами 6, 10, 35,</li> </ul>
--	--	---

		<p>110, 220 кВ, кабельная муфта напряжением 220 кВ с разрезом, выполненная из сшитого полиэтилена, муфта-переход из воздушной в кабельную линию.</p> <p>13. Лаборатория «Техники высоких напряжений» (ауд. 141а гл.к.):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- комплекс учебно-исследовательских лабораторных установок для испытания изоляции импульсным напряжением от 10 до 1500 кВ;</li><li>- комплекс учебно-исследовательских лабораторных установок для изучения и исследования перенапряжений в электроэнергетических сетях и защиты от перенапряжений;</li><li>- учебно-исследовательская лабораторная установка «Воздушная линия электропередачи 110 кВ» с изоляторами разных марок;</li><li>- учебно-исследовательская лабораторная установка «Пробой по поверхности изоляционных материалов».</li></ul> <p>14. Лаборатория «Электрические цепи и электрические машины» (ауд. 433 3б корп.):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- учебно-исследовательский комплекс «Электротехника и электромеханика 1,5 кВт»;</li><li>- учебно-исследовательские лабораторные стенды по изучению электроприводов.</li></ul> <p>15. Лаборатория «Электротехника и основы электроники» (438 3б корп.):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- учебно-исследовательские лабораторные стенды для изучения машин постоянного и переменного тока</li></ul> <p>16. Научно-исследовательская лаборатория интеллектуальной диагностики энергетического оборудования (ауд. 259 гл.к.):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- анализаторы PD-Analyzer/6P, R400, СКАТ-70М для регистрации и анализа частичных разрядов в изоляции высоковольтного оборудования различного типа.</li></ul> <p>17. Международный инновационный центр «Альтернативная энергетика» (МИЦ), ауд.604 НИИЦС.</p>
--	--	--