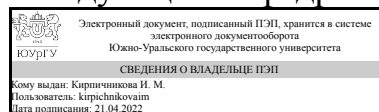


УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой



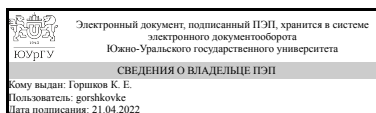
И. М. Кирпичникова

## 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** очная  
**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 изучения и практического применения вычислительных имитационных моделей, реализованных в программной среде на ЭВМ

## Задачи практики

1. Изучение основ математического моделирования процессов и устройств в электроэнергетике и электротехнике
2. Получение опыта моделирования установившихся и переходных процессов на имитационных моделях в программном комплексе MATLAB/Simulink
3. Закрепление навыков в составлении и оформлении научно-технических отчетов

## Краткое содержание практики

Научно-исследовательская работа выполняется студентами самостоятельно в программном комплексе MATLAB/Simulink. При выполнении научно-исследовательской работы студентам необходимо на примере готовых блоков, реализованных в среде MATLAB/Simulink, изучить принципы моделирования синхронного генератора, системы возбуждения, линии электропередачи и силового трансформатора. Из моделей этих элементов необходимо собрать модель электроэнергетической системы с параметрами согласно индивидуальному варианту. Затем смоделировать установившийся режим и переходные процессы в этой системе при коротких замыканиях. После этого студент должен оформить отчет, включающий в себя описание модели электроэнергетической системы и её блоков из программного комплекса, результаты моделирования режимов, а также итоговые выводы по проделанной работе.

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

<b>Планируемые результаты освоения ОП ВО</b>	<b>Планируемые результаты обучения при прохождении практики</b>
--	---

ПК-2 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности	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

### 3. Место практики в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Интеллектуальные электроэнергетические системы Производственная практика, научно-исследовательская работа (1 семестр)	Современные модели анализа и прогнозирования Производственная практика, научно-исследовательская работа (3 семестр) Производственная практика, преддипломная практика (4 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Интеллектуальные электроэнергетические системы	Знает: Основное оборудование сложных 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 сложносвязанных электрических сетей. Способы и методы регулирования и оптимизации параметров режимов электрических сетей и основы компенсации реактивной мощности в электрических сетях., Методы исследования и анализа режимов интеллектуальных электроэнергетических сетей и систем Умеет: Разрабатывать программы инновационного развития электроэнергетических сетей и систем. Выполнять расчеты и оптимизировать режимы

	<p>работы электрических сетей и систем, выполненных с применением устройств интеллектуального управления., Анализировать режимы и условия работы электрооборудования путем обобщения результатов исследования</p> <p>Имеет практический опыт: Техничко-экономического расчета и анализа режимов сложнзамкнутых электрических сетей с применением ЭВМ и специализированных программных средств., Исследования режимов и условий работы электрооборудования интеллектуальных электроэнергетических сетей и систем</p>
<p>Производственная практика, научно-исследовательская работа (1 семестр)</p>	<p>Знает: Способы и методы поиска научно-технической информации, требования к оформлению научно-технических публикаций. Принципы и организацию экспериментально-исследовательской работы.</p> <p>Умеет: Находить и анализировать научно-техническую информацию и публикации по заданной тематике. Проводить направленный поиск научно-технической информации, патентный поиск, разрабатывать и ставить научные эксперименты, обрабатывать результаты и оформлять научные отчеты.</p> <p>Имеет практический опыт: Постановки научного эксперимента и обработки полученных результатов. Составления научно-технических отчетов.</p>

#### 4. Объём практики

Общая трудоемкость практики составляет зачетных единиц 9, часов 324, недель 16.

#### 5. Структура и содержание практики

№ раздела (этапа)	Наименование или краткое содержание вида работ на практике	Кол-во часов
1	<p>Организационное собрание. Ознакомление с целью, задачами НИР, с требованиями к отчету и с порядком получения зачета.</p> <p>Выдача индивидуального задания.</p>	2
2	<p>Изучение параметров и характеристик моделей, реализованных в среде MATLAB/Simulink:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознакомление с особенностями моделирования в среде MATLAB/Simulink</li> <li>2. Изучение стандартных моделей (блоков) из секции "Simscape Power Systems"</li> </ol>	80

	3. Изучение модели "Synchronous Machine", реализованной из готовых блоков в разделе "Simscape Power Systems Examples"	
3	Создание модели электроэнергетической системы в среде MATLAB/Simulink 1. Сборка модели электроэнергетической системы в готовых блоках 2. Задание параметров каждого блока согласно индивидуальному варианту 3. Проверка правильности реализации модели и её тестирование	80
4	Моделирование установившихся и переходных процессов: 1. Моделирование установившегося режима в электроэнергетической системе при номинальных параметрах 2. Моделирование переходных процессов при симметричных и несимметричных КЗ в одной точке	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	Учитывается
1	2	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	дифференцированный зачет

						<p>выполнен на заданную 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 пометки, 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	2	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>	дифференциальный 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 имитационного и компьютерного моделирования электроэнергетических систем	+	+
ПК-2	Умеет: Работать со средой научно-технического компьютерного моделирования MATLAB/Simulink	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: Работы с программными моделями, реализованными в среде научно-технического компьютерного моделирования MATLAB/Simulink	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Долбенков, В. И. Simulink в задачах систем автоматического управления Учеб. пособие В. И. Долбенков; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы управления; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 101, [2] с.
2. 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.
3. 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

*б) дополнительная литература:*

1. Куликов, Ю. А. Переходные процессы в электрических системах [Текст] Учеб. пособие Ю. А. Куликов. - 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск: НГТУ, 2006. - 282 с.

2. Столбов, Ю. А. Электромеханические переходные процессы Учеб. пособие по курсовому проектированию Ю. А. Столбов, В. В. Пястолов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы электроснабжения; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 46, [1] с. электрон. версия

*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 с.

### 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	Основная литература	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. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 139 с. <a href="http://virtua.lib.susu.ru/">http://virtua.lib.susu.ru/</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)

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
----------------------------	-------------------------	--



		<p align="center"><b>обеспечение, обеспечивающие прохождение практики</b></p>
<p>ЮУрГУ, Отдел главного энергетика</p>	<p>454080, Челябинск, Ленина, 85</p>	<p>Диспетчерский щит, действующее силовое оборудование, комплекты цифровых систем релейной защиты и автоматики. Когенераторы Petra 750 СХС, Eltesco, Словакия. Теплообменники. Местный щит управления КГУ. Контроллеры. Отдельные устройства цифровых систем релейной защиты и автоматики.</p>
<p>Кафедра Электрические станции, сети и системы электрообеспечения 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». 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. 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;</p>

- учебно-исследовательский лабораторный комплекс «Терминалы интеллектуальных защит систем электроснабжения».

4. Лаборатория «Электромагнитной совместимости» (ауд. 143 гл.к.):

- 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

		<p>изоляции импульсным напряжением от 10 до 1500 кВ;</p> <ul style="list-style-type: none"><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>
--	--	--