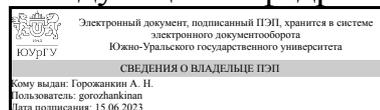


УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой



А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА практики

**Практика** Производственная практика (научно-исследовательская работа)  
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Уровень** Бакалавриат

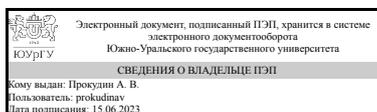
**профиль подготовки** Электроэнергетические системы с интегрированной релейной защитой и автоматикой

**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,  
к.техн.н., доцент



А. В. Прокудин

# 1. Общая характеристика

## Вид практики

## Тип практики

## 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 постановки экспериментов и проведения исследований с применением имитационных программных средств.

## Задачи практики

1. Изучение принципов научного исследования путем постановки экспериментов
2. Получение опыта в исследовании работы систем возбуждения синхронных генераторов на виртуальных моделях
3. Закрепление навыков составления и оформления научно-технических отчетов по результатам своей исследовательской работы

## Краткое содержание практики

Научно-исследовательская работа выполняется студентами самостоятельно с применением виртуальных моделей, созданных в специализированной среде LabView. При выполнении научно-исследовательской работы каждому студенту выдается индивидуальный вариант задания, в соответствии с которыми ему необходимо подготовить и выполнить исследования на виртуальной модели. После этого студент должен оформить результаты исследований в виде отчета, включающего в себя: предварительные аналитические исследования, описание модели, постановку и описание экспериментов, а также обработку результатов и итоговые выводы по работе.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО	Планируемые результаты обучения при прохождении практики
ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности	Знает: Принципы и организацию экспериментально-исследовательской работы
	Умеет: Разрабатывать и ставить научные эксперименты, обрабатывать результаты и оформлять научные отчеты
	Имеет практический опыт: Постановки

научного эксперимента и обработки полученных результатов

### 3. Место практики в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Электрические машины            Методы оптимизации и принятия решений            Теория автоматического управления            Введение в направление            Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр)            Производственная практика (научно-исследовательская работа) (5 семестр)</p>	

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

Дисциплина	Требования
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: Применения методов синтеза регуляторов системы автоматического регулирования, Синтеза регуляторов системы автоматического регулирования</p>
Электрические машины	<p>Знает: 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</p>

	<p>методы их определения, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета</p> <p>Умеет: 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, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения</p> <p>Имеет практический опыт: Использования 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, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink</p>
Введение в направление	<p>Знает: Современное состояние и пути развития энергетики мира и РФ, включая возобновляемую энергетику. Общие схемы систем генерирования, передачи и распределения электрической и тепловой энергии</p> <p>Умеет: Проводить сбор и обработку информации по направлению подготовки, анализировать способы получения электрической и тепловой энергии</p> <p>Имеет практический опыт: Определения потребности топливно-энергоресурсов и возможных мер по их экономии</p>
Методы оптимизации и принятия решений	<p>Знает: Основные параметры требуемых электрических режимов электроэнергетических систем. Математические методы поиска наилучших решений в процессе их планирования, развития и эксплуатации</p>

	<p>Умеет: Исследовать режимы работы электроэнергетических систем и оптимизировать их работу с помощью экономико-математических методов</p> <p>Имеет практический опыт: Решения задач повышения эффективности систем генерации, передачи и распределения электроэнергии</p>
<p>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (5 семестр)</p>	<p>Знает: Основы и принципы имитационного и компьютерного моделирования электроэнергетических систем</p> <p>Умеет: Выполнять имитационное моделирование с применением ЭВМ</p> <p>Имеет практический опыт: Работы с программными моделями имитационного моделирования на ЭВМ</p>
<p>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр)</p>	<p>Знает: Способы и методы поиска научно-технической информации, требования к оформлению научно-технических публикаций</p> <p>Умеет: Проводить направленный поиск научно-технической информации, патентный поиск, находить и анализировать научно-техническую информацию и публикации по заданной тематике</p> <p>Имеет практический опыт: Составления научно-технических отчетов и рефератов</p>

#### 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	<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>Исследование работы системы возбуждения синхронного генератора:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аналитическое исследование электромагнитных процессов в трехфазном мостовом тиристорном преобразователе системы возбуждения.</li> <li>2. Изучение виртуальных моделей и программного обеспечения.</li> <li>3. Постановка и проведение экспериментов на модели, имитирующей электромагнитные процессы в системе возбуждения синхронного генератора.</li> <li>4. Обработка результатов исследований.</li> </ol>	60
3	Подготовка и оформление отчета	45

4	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	Учитывае
1	7	Текущий контроль	Проверка отчета	1	60	Отчет должен быть выполнен и оформлен по установленному шаблону в соответствии с индивидуальным заданием и согласно требованиям кафедры. Отчет оценивается по следующим критериям (методика оценки приведена в Приложении): 1. Наличие документов и разделов отчета - 10 баллов; 2. Качество оформления документов - 5 баллов; 3. Качество написания материала - 5 баллов; 4. Полнота описания проведенных аналитических исследований, подготовки и выполнения эксперимента, анализа его результатов, выводов и заключения - 30 баллов. 5. Содержание дневника практики - 10 баллов.	дифференцированный зачет

2	7	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	40	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	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-3	Знает: Принципы и организацию экспериментально-исследовательской работы	+	+
ПК-3	Умеет: Разрабатывать и ставить научные эксперименты, обрабатывать результаты и оформлять научные отчеты	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: Постановки научного эксперимента и обработки полученных результатов	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника [Текст] учеб. пособие для энерг. и электромех. специальностей вузов Ю. С. Забродин. - Изд. 2-е, стер. - М.: Альянс, 2008. - 496 с. ил.
2. Красовский, Г. И. Планирование эксперимента. - Минск: Издательство БГУ, 1982. - 302 с. ил.
3. Гольдштейн, М. Е. Элементы силовой электроники для управления режимами электроэнергетических систем [Текст] Ч. 1 Преобразователи тока учеб. пособие для бакалавров и магистров направления "Электроэнергетика и электротехника" М. Е. Гольдштейн, А. В. Прокудин ; под ред. М. Е. Гольдштейна ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 116, [1] с. ил. электрон. версия
4. Гельман, М. В. Преобразовательная техника [Текст] учеб. пособие по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" М. В. Гельман, М. М. Дудкин, К. А. Преображенский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 423, [1] с. ил. электрон. версия
5. Вольдек, А. И. Электрические машины. Машины переменного тока [Текст] учебник для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" А. И. Вольдек, В. В. Попов. - СПб. и др.: Питер, 2008. - 349 с. ил.
6. 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.

#### б) дополнительная литература:

1. Рожкова, Л. Д. Электрооборудование станций и подстанций Учеб. для энерг. и энергостроит. техникумов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 648 с. ил.
2. Рожкова, Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций Учеб. по специальностям 1001 "Электрические станции, сети и системы", 2102 "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем" Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2005. - 446, [1] с.

из них методические указания для самостоятельной работы студента:

Не предусмотрена

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Гольдштейн, М. Е. Вентильные системы возбуждения синхронных генераторов Учеб. пособие для вузов по специальности "Электр. станции" М.Е. Гольдштейн; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 99 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/">http://www.lib.susu.ac.ru/</a>
2	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>
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Программные модули ППупр и ППген, созданные в среде LabVIEW для моделирования переходных процессов, и документация к ним <a href="http://edu.susu.ru/">http://edu.susu.ru/</a>

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

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -LibreOffice(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
Кафедра Электрические станции, сети и системы электроснабжения ЮУрГУ	454080, Челябинск, пр. Ленина, 76	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

	<p>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>3. 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»</li><li>- учебно-исследовательский лабораторный комплекс «Модель цифровой подстанции МЦП-СК»</li><li>- учебно-исследовательские лабораторные установки «Программируемый микроконтроллер ATmega» для моделирования логики устройств релейной защиты;</li><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>4. 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>5. 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</li></ul>
--	---

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  
электроэнергетических сетях и защиты от  
перенапряжений;  
- учебно-исследовательская лабораторная  
установка «Воздушная линия  
электропередачи 110 кВ» с изоляторами  
разных марок;  
- учебно-исследовательская лабораторная  
установка «Пробой по поверхности  
изоляционных материалов».