

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Электрических станций, сетей и систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры электрических станций, сетей и систем
Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

Рабочая программа практики

«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И ОПЫТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Электрические станции, системы и сети

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Федосов Денис
Сергеевич
Дата подписания: 2025-06-10

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил: Федосов Денис Сергеевич
Дата подписания: 2025-06-10

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Вид практики, тип, способ и формы её поведения

Вид практики – Производственная практика

Тип практики – Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Способ проведения – Стационарная, Выездная

Форма проведения – Дискретная

2 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики

2.1 Вид и тип практики обеспечивает формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способен выполнять работы по анализу эксплуатации, техническому обслуживанию и перевооружению автоматизированных систем управления технологическими процессами	ПК-2.3, ПК-2.5
ПК-3 Способен выполнять исследования и анализ работы устройств и комплексов релейной защиты и противоаварийной автоматики, осуществлять их эксплуатацию, техническое обслуживание и реконструкцию	ПК-3.3, ПК-3.5
ПК-5 Способен проводить и организовывать работы по диагностике и ремонту силового и вспомогательного оборудования электрических станций, сетей и систем	ПК-5.3, ПК-5.5

2.2 В результате прохождения практики у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результаты обучения при прохождении практики
ПК-2.3	Выполняет расчёты и анализ режимов для оснащения и перевооружения систем управления в электроэнергетике	Опыт профессиональной деятельности: получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности по освоению методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности Уметь: объяснить устройство, принципы функционирования и алгоритмы современных систем управления электроэнергетическими системами Владеть: -

ПК-2.5	Анализирует результаты эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами на энергообъектах	Опыт профессиональной деятельности: обобщение, систематизация и применение приобретенных теоретических знаний в производственно-технологической деятельности для закрепления соответствующих умений и навыков Уметь: объяснить назначение, архитектуру и алгоритмы автоматизированных систем управления технологическими процессами производства, передачи и распределения электроэнергии; применять и анализировать работу автоматизированных систем управления технологическими процессами производства, передачи и распределения электрической энергии Владеть: навыками использования программного обеспечения и языков программирования для настройки автоматизированных систем управления технологическими процессами производства, передачи и распределения электрической энергии
ПК-3.3	Исследует и анализирует работу устройств и комплексов релейной защиты на энергетическом объекте	Опыт профессиональной деятельности: получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности по освоению методов и средств защиты электрооборудования от повреждений и ненормальных режимов работы Уметь: объяснить устройство, принципы функционирования и алгоритмы современных систем защиты и автоматики электроэнергетических систем; систематизировать и анализировать данные о работе защиты и автоматики электроэнергетических систем Владеть: навыками применения испытательных комплексов и установок для проверки и наладки

		систем защиты электрооборудования от ненормальных режимов работы
ПК-3.5	Демонстрирует понимание проблем эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и анализа работы устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики	Опыт профессиональной деятельности: обобщение, систематизация и применение приобретенных теоретических знаний в производственно-технологической деятельности для закрепления соответствующих умений и навыков Уметь: объяснить назначение, принципы действия и структуру противоаварийной автоматики электрических систем; выполнять работы по анализу работы устройств релейной защиты и автоматики Владеть: навыками составления планов, программ и протоколов диагностики технического состояния защиты и автоматики
ПК-5.3	Демонстрирует знание организации и состава работ по испытаниям силового электрооборудования электрических систем	Опыт профессиональной деятельности: получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности по разработке планов, программ и методик проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем Уметь: анализировать объёмы, нормы и методы испытаний силового и вспомогательного электрооборудования Владеть: -
ПК-5.5	Составляет планы и перечни работ по диагностике и ремонту силового и вспомогательного электрооборудования	Опыт профессиональной деятельности: обобщение, систематизация и применение приобретенных теоретических знаний в производственно-технологической деятельности для закрепления соответствующих умений и навыков Уметь: составлять планы, программы и методики проведения испытаний электрооборудования на устойчивость к электромагнитным помехам и перенапряжениям

		Владеть: навыками определения состава и объёма работ по испытанию оборудования на электромагнитную совместимость
--	--	---

3 Место практики в структуре ООП, её объём и продолжительность

Форма обучения	Период проведения (курс/семестр)	Объём практики (ЗЕТ)	Продолжительность практики (количество недель/ академических часов <i>(один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа))</i>	Форма промежуточной аттестации
очная	1 курс / 2 семестр	9	6 недели / 324 часов	Зачет
очная	2 курс / 4 семестр	18	12 недели / 648 часов	Зачет

4 Содержание практики

Содержание этапов приведено в таблице ниже:

№ п/п	Этап	Содержание работ
1	2-й семестр - Подготовительный этап	Знакомство с планом и задачами проведения практики, нормативной документацией, организационной структурой места проведения практики и др.
2	2-й семестр - Постановка цели и задач исследования	Написание совместно с руководителем задания на практику с указанием целей и задач исследования
3	2-й семестр - Сбор материалов и исходных данных для исследования	Сбор исходных данных об объекте исследования согласно заданию на практику
4	2-й семестр - Обзор литературы по теме исследования	Изучение существующих методов и методик исследования. Выявление нерешённых исследовательских задач
5	2-й семестр - Оформление отчётной документации	Подготовка отчёта по практике, включающего в себя все этапы выполненной работы
6	2-й семестр - Подготовка к защите и защита отчёта по практике	Семинар с публичной защитой основного содержания отчёта по практике
7	4-й семестр -	Знакомство с планом и задачами проведения

	Подготовительный этап	практики, нормативной документацией, организационной структурой места проведения практики и др.
8	4-й семестр - Выбор методов и инструментов исследования	Выбор подходящего метода и инструмента исследования/моделирования на основании проведённого анализа
9	4-й семестр - Разработка модели для выполнения исследования	Составление и верификация математической модели объекта исследования
10	4-й семестр - Проведение расчётных и натурных экспериментов по теме исследования	Проведение расчётов и натурных экспериментов согласно заданию на практику и их верификация
11	4-й семестр - Обработка результатов расчётных и натурных экспериментов	Обработка полученных данных, представление их в виде, удобном для анализа
12	4-й семестр - Анализ результатов экспериментов, разработка рекомендаций по итогам исследования	Выявление закономерностей в полученных результатах, разработка предложений по совершенствованию объекта исследования
13	4-й семестр - Оформление отчётной документации	Подготовка отчёта по практике, включающего в себя все этапы выполненной работы
14	4-й семестр - Подготовка к защите и защита отчёта по практике	Семинар с публичной защитой основного содержания отчёта по практике

5 Форма отчетности по практике

По результатам прохождения практики обучающийся должен предоставить:

- Дневник прохождения практики;
- Отчет о прохождении практики;
- Характеристика;

Требования к содержанию и оформлению отчета о прохождении практики, учитывая специфику направления подготовки:

Практика оценивается руководителем на основе отчёта, составляемого студентом. Отчёт о прохождении практики должен включать описание проделанной работы. Отчет по практике составляется студентом в соответствии с указаниями программы, индивидуальных заданий и дополнительными указаниями руководителей практики со стороны университета и со стороны организации.

В отчёте о практике должны быть освещены следующие моменты:

место, должность и сроки прохождения практики;

описание выполненной работы в соответствии с индивидуальным заданием практики;

анализ наиболее сложных и интересных вопросов, изученных студентом на практике.

Отчет должен отражать отношение студента к изученным материалам, к той деятельности, с которой он знакомился, те знания и навыки, которые он приобрел в ходе практики. Отчет не должен быть пересказом программы практики или повторением дневника, а должен носить аналитический характер.

Текст отчета должен включать следующие основные структурные элементы:

1. титульный лист;
2. индивидуальное задание на прохождение практики;
3. введение, в котором указываются:
 - цель, задачи практики;
 - перечень основных работ и заданий, выполненных в процессе практики;
4. основная часть, содержащая данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной практики. Основная часть должна включать:
 - выбор направления работы, включающий обоснование направления исследования, методы решения задач и их сравнительную оценку, описание выбранной общей методики проведения исследований;
 - процесс теоретических и (или) экспериментальных исследований, включая определение характера и содержания исследований, методы исследований, методы расчета, обоснование необходимости проведения экспериментальных работ, принципы действия объектов, их характеристики;
 - обобщение и оценку результатов, включающих оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, оценку достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, обоснование необходимости проведения дополнительных исследований;
5. заключение, включающее:
 - краткие выводы по результатам практики или отдельных ее этапов;
 - оценку полноты решений поставленных задач;
 - разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов практики;
 - описание навыков и умений, приобретенных в процессе практики;
 - индивидуальные выводы о практической значимости проведенного исследования для дальнейшего обучения и написания выпускной квалификационной работы;
6. список использованных источников;
7. приложения, в которые рекомендуется включать материалы, связанные с выполнением практики, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть:
 - промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты;
 - таблицы вспомогательных цифровых данных;
 - протоколы испытаний;
 - описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний;
 - заключение метрологической экспертизы;

инструкции, методики, разработанные в процессе выполнения индивидуального задания;
 иллюстрации вспомогательного характера;
 копии технического задания, программы работ, договора или другого исходного документа;
 акты внедрения результатов и др.

6 Оценочные материалы по практике

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

В качестве оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости используется дневник прохождения практики и характеристика.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-2.3	Показывает хорошее знание методов расчёта и анализа режимов для перевооружения систем управления в электроэнергетике. Умеет самостоятельно интерпретировать результаты исследований и разработок в области автоматизированных систем управления технологическими процессами	Доклад на научном семинаре кафедры Защита отчёта по практике
ПК-2.5	Способен самостоятельно выполнить анализ, интерпретацию и представление результатов разработки и внедрения автоматизированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетике	Доклад на научном семинаре кафедры Защита отчёта по практике
ПК-3.3	Способен выполнить систематизацию и анализ данных о работе релейной защиты. Самостоятельно анализирует работу устройств и комплексов релейной защиты на энергетическом объекте	Доклад на научном семинаре кафедры Защита отчёта по практике
ПК-3.5	Обладает знаниями основ эксплуатации, расчёта параметров и настройки устройств релейной защиты электрооборудования. Уверенно пользуется испытательными комплексами и установками для проверки и наладки систем защиты	Доклад на научном семинаре кафедры Защита отчёта по практике

	электрооборудования от ненормальных режимов работы.	
ПК-5.3	Способен самостоятельно разработать программы и планы технического обслуживания и испытаний силового электрооборудования.	Доклад на научном семинаре кафедры Защита отчёта по практике
ПК-5.5	Хорошо знает объём и нормы испытаний и ремонтов силового электрооборудования. Умеет самостоятельно выполнять работы по диагностике технического состояния электрооборудования для определения видов и объёмов ремонта. Демонстрирует навыки анализа и выявления дефектов в работе электрооборудования с целью проведения последующего ремонта.	Доклад на научном семинаре кафедры Защита отчёта по практике

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, зачет

Типовые оценочные средства: Промежуточная аттестация – зачёт. Типовые оценочные средства: 1. Цель и задачи практики 2. Описание объекта исследования 3.

Научная новизна работы 4. Структура и принцип действия объекта исследования 5.

Математическая модель объекта исследования 6. Методика расчёта параметров модели объекта исследования 7. Параметры режима работы объекта исследования 8. Методика расчёта параметров режима работы объекта исследования 9. Программные средства для расчёта и моделирования в электроэнергетике 10.

Математические модели для описания режимов работы объекта исследования 11.

Методика составления моделей в программных комплексах для расчёта режимов работы объекта исследования

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в форме Зачет проводится в форме публичной защиты отчёта по практике на семинаре..

Зачет проводится в форме публичной защиты отчёта по практике на семинаре.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Обучающийся обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала в области электрических станций, сетей и систем. Обучающийся выполнил задание, предусмотренное руководителем практики, имеет сложившееся представление об объекте профессиональной деятельности, его параметрах, режимах и методиках их расчёта. Обучающийся защитил основные положения выполненной работы на семинаре. Обучающийся демонстрирует систематический характер знаний, проявляет профессиональные умения, навыки и опыт и способность к их самостоятельному улучшению в ходе дальнейшей профессиональной деятельности	Обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного материала в области электрических станций, сетей и систем. Обучающийся допускает принципиальные ошибки в выполнении заданий руководителя либо не выполнил их, не имеет даже представления об объекте профессиональной деятельности, его параметрах, режимах и методиках их расчёта. Обучающийся не допущен руководителем к защите основных положений работы на семинаре. Обучающийся не проявляет профессиональных умений, навыков и опыта, ответы обучающегося носят несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, обучающийся не понимает существа излагаемых им вопросов

6.2.2.2 Семестр 2, зачет

Типовые оценочные средства: Промежуточная аттестация – зачёт. Типовые оценочные средства: 1. Цель и задачи практики 2. Описание объекта исследования 3.

Научная новизна работы 4. Структура и принцип действия объекта исследования 5.

Математическая модель объекта исследования 6. Методика расчёта параметров модели объекта исследования 7. Параметры режима работы объекта исследования 8. Методика расчёта параметров режима работы объекта исследования 9. Программные средства для расчёта и моделирования в электроэнергетике 10.

Математические модели для описания режимов работы объекта исследования 11.

Методика составления моделей в программных комплексах для расчёта режимов работы объекта исследования

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Зачет проводится в форме Зачет проводится в форме публичной защиты отчёта по практике на семинаре..

Зачет проводится в форме публичной защиты отчёта по практике на семинаре.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Обучающийся обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала в области электрических станций, сетей и систем. Обучающийся выполнил задание, предусмотренное руководителем практики, имеет сложившееся представление об объекте профессиональной деятельности, его параметрах, режимах и методиках их расчёта. Обучающийся защитил основные положения выполненной работы на семинаре. Обучающийся демонстрирует систематический характер знаний, проявляет профессиональные умения, навыки и опыт и способность к их самостоятельному улучшению в ходе дальнейшей профессиональной деятельности	Обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного материала в области электрических станций, сетей и систем. Обучающийся допускает принципиальные ошибки в выполнении заданий руководителя либо не выполнил их, не имеет даже представления об объекте профессиональной деятельности, его параметрах, режимах и методиках их расчёта. Обучающийся не допущен руководителем к защите основных положений работы на семинаре. Обучающийся не проявляет профессиональных умений, навыков и опыта, ответы обучающегося носят несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, обучающийся не понимает существа излагаемых им вопросов

7 Основная учебная литература

1. Новожилов М. А. MATLAB в электроэнергетике : учебное пособие / М. А. Новожилов, В. А. Пионкевич, 2016. - 246.
2. Новожилов М. А. MATLAB в электроэнергетике : учеб. пособие для студентов по специальностям 140204 "Электр. ст."... / М. А. Новожилов, 2008. - 207.
3. Идельчик В. И. Электрические системы и сети : учебник для электроэнергетических специальностей / В. И. Идельчик, 2009. - 592.
4. Горелов Н. А. Методология научных исследований : учебник для бакалавриата и магистратуры / Н. А. Горелов, Д. В. Круглов, 2015. - 289.
5. Пионкевич В. А. Моделирование элементов электроэнергетических систем : учебное пособие / В. А. Пионкевич, 2016. - 117.

8 Дополнительная учебная и справочная литература

1. Белый Игорь Васильевич. Основы научных исследований и технического творчества : учеб. пособие для электротехн. спец. вузов / Игорь Васильевич Белый, Константин Петрович Власов, Владимир Борисович Клепиков, 1989. - 199.
2. Справочник по проектированию электрических сетей : справочное издание / И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро; под ред. Д. Л. Файбисовича, 2012. - 374.
3. Макаров Евгений Георгиевич. Инженерные расчеты в Mathcad / Е. Макаров, 2003. - 448.
4. Пионкевич В. А. Новые информационные технологии в энергетике : учебное пособие / В. А. Пионкевич, 2016. - 136.
5. Висящев А. Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах : учеб. пособие для вузов / А. Н. Висящев, 2006. - 511.
6. Висящев А. Н. Релейная защита и автоматика: Курсовое проектирование : учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Электроэнергетика" / А. Н. Висящев, А. М. Тришечкин, Г. С. Беркин, 2001. - 228.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Professional 8 Russian

2. Microsoft Office Professional Plus 2013
3. PTC_MathCAD14
4. MathWorks_MatLabR2010b (Simulink - 30, SimPowerSystems - 30)_511547_eng
5. Visio Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition

12 Материально-техническое обеспечение практики

1. Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) может проводиться на кафедре электрических станций, сетей и систем ИРНИТУ, в лабораториях Корпоративного учебно-исследовательского центра «ЕвроСибЭнерго-ИРНИТУ», в ФГБУН Институт систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН или в сторонних учреждениях, имеющих силовое и вспомогательное электрооборудование, программные средства для расчёта режимов работы оборудования и их моделирования, а также другие материально-технические средства. Сторонними учреждениями могут быть предприятия, организации и учреждения различного рода деятельности, форм собственности и отраслевой принадлежности. Практика осуществляется на основе договора, заключенного с соответствующей организацией. Такими организациями могут быть: предприятия, к основным видам деятельности которых относятся процессы производства, передачи, распределения, преобразования, применения электрической энергии, управления потоками энергии, разработки и изготовления элементов, устройств и систем, реализующих эти процессы (например, исполнительная дирекция и филиалы ООО «Байкальская энергетическая компания», ООО «ЕвроСибЭнерго-Гидрогенерация», АО «Иркутская электросетевая компания» и др.); энергетические службы организаций различных отраслей и форм собственности; государственные и коммерческие предприятия; академические и ведомственные научно-исследовательские организации.

2. ИРНИТУ обладает следующим оборудованием для проведения практики: 1. Установка для проверки простых реле У-5053 (ЭУ-5001) 2. У 5053 Испытательная проверочная установка 3. 314197 Панель защиты ШДЭ-2802 4. мультимед.проектор ViewSonic PJ400 5. 316335 Шестисекционная панель 6. 311705 Шестисекционная панель 7. Портативный осциллограф Fluke 190-202 8. Портативный осциллограф Fluke 190-202 9. 313745 Комплект измерительных приборов 10. 313744 Комплект измерительных приборов 11. Вольтамперфазометр (с двумя клещами) Парма ВАФ-А 2 12. Устройство испытательное РЕТОМ-21 с аксссуарами РЕТОМ 13. 313730 Комплект измерительных приборов 14. Устройство испытательное РЕТОМ-51 с аксссуар и стандартный пакет программ РЕТОМ 15. Компьютер P4 631/1646Gz/1024/120/3.5"/GF256/DVD-RW/ монитор Samsung940/кл/мышь 16. 312726 Установка испытательного напряжения 17. Комплект управл. и резервн.защит MiCOM P547 18. Устройство испытательное Ретом-51 19. Шкаф постоян, тока нетиповой (MiCOM P633,MiCOM P145) Устройства защит трансформ. 20. Устройство испытательное Ретом-51 21. Комплект учебно-лабораторного оборудования "Электроэнергетика- Модель одномашинной электр. системы с асинхронизированным синхронным генератором ЭЭ 22. Комплект учебно-лабораторного оборудования "Электроэнергетика- Модель одномашин. электр. системы с узлом комплексной нагрузки ЭЭ2-Н-С-К