

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ

Матвеев А.С.

«26» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Тип практики	<i>Технологическая практика</i>		
Направление подготовки/специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Управление режимами электроэнергетических систем		
Специализация	Управление режимами электроэнергетических систем		
Уровень образования	высшее образование – магистратура		
Период прохождения	с 23 по 28 неделю 2020/2021 учебного года		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	9		
Продолжительность недель / академических часов	6 недель		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная работа, ч	*		
Самостоятельная работа, ч	324		
ИТОГО, ч	324		

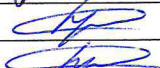
Вид промежуточной аттестации

**Дифф.
зачет**

Обеспечивающее
подразделение

ОЭЭ

И.о. заведующего кафедрой -
руководителя ОЭЭ
на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Ивашутенко А.С.
	Прохоров А.В.
	Прохоров А.В.

2020 г.

1. Цели практики

Целями практики является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК(У)-2.1	Предлагает альтернативные технические решения в соответствии с условиями проекта	УК(У)-2.131	Знает: методы технико-экономической оценки проектных решений
				УК(У)-2.1У1	Умеет: разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов
				УК(У)-2.1В1	Владеет: методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	И.УК(У)-4.1	Осуществляет эффективную профессиональную коммуникацию с использованием современных технологий	УК(У)-4.131	Знает: современные коммуникативные технологии; закономерности деловой устной и письменной коммуникации
				УК(У)-4.1У1	Умеет: ясно и четко излагать свои мысли, приводить убедительные и разнообразные доводы, факты в защиту своей точки зрения
				УК(У)-4.1У2	Умеет: внимательно слушать собеседника, видеть и учитывать реакцию собеседника на свои слова, проверять, верно ли его понял собеседник, уточнять свое изложение с учетом этой информации
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	И.УК(У)-6.1	Анализирует и оценивает свои профессиональные достижения и личностные качества	УК(У)-6.131	Знает: профессиональные и социокультурные ценности
				УК(У)-6.1У1	Умеет: анализировать и оценивать свои профессиональные достижения и личностные качества
				УК(У)-6.1В1	Владеет: опытом составления резюме и мотивационных писем
ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2.2	Структурирует и оформляет результаты анализа профессиональной информации	ОПК(У)-2.231	Знает: инструменты создания отчетов, презентаций и визуализации информации
				ОПК(У)-2.2У1	Умеет: структурировать информацию, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров.
				ОПК(У)-2.2В1	Владеет: опытом подготовки отчетов и презентаций по итогам анализа профессиональной информации
ПК(У)-1	Способен обосновано применять математические модели, численные методы и	И.ПК(У)-1.1	Создает расчетные модели электроэнергетических систем и обеспечивает их работоспособность	ПК(У)-1.131	Знает: математические модели электротехнического и энергетического оборудования, нагрузки, автоматических регуляторов, применяемые

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	отраслевые методические указания для решения задач расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах				в практике расчетов установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах
				ПК(У)- 1.132	Знает: способы и источники получения информации об объекте моделирования
				ПК(У)- 1.133	Знает: методики создания, актуализации и верификации расчетных моделей электроэнергетических систем
				ПК(У)- 1.134	Знает: численные методы, применяемые для моделирования установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах
				ПК(У)- 1.1У2	Умеет: собирать и анализировать информацию об объекте моделирования, подготавливать исходные данные в соответствии с формальными правилами программных комплексов для моделирования электроэнергетических систем
				ПК(У)- 1.1У3	Умеет: задавать топологию и параметры модели, выявлять и устранять ошибки в расчетной модели, оценивать ее адекватность
				ПК(У)- 1.1У4	Умеет: определять причины нарушения сходимости итерационных методов расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах и устранять их
				ПК(У)- 1.1В1	Владеет: методикой выбора математических моделей электротехнического и энергетического оборудования, нагрузки, автоматических регуляторов для расчетов установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах
				ПК(У)- 1.1В2	Владеет: методиками подготовки исходных данных по заданному объекту моделирования
				ПК(У)- 1.1В3	Владеет: методиками создания, актуализации и верификации расчетных моделей электроэнергетических систем
		И.ПК(У)- 1.2	Применяет математические модели, численные методы и отраслевые методические	ПК(У)- 1.232	Знает: методики выполнения расчетов установившихся режимов и

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
			указания для решения задач расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах		переходных процессов в электроэнергетических системах
				ПК(У)- 1.233	Знает: функциональные задачи в области оперативно-диспетчерского управления, решаемые на основе результатов расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах
				ПК(У)- 1.2У2	Умеет: моделировать возмущения, определять предельные режимы электроэнергетических систем, планировать вычислительный эксперимент
				ПК(У)- 1.2В1	Владеет: методиками выполнения расчетов установившихся режимов, переходных процессов и опытом применения их для реальных электроэнергетических систем
				ПК(У)- 1.2В2	Владеет: опытом решения функциональных задачи в области оперативно-диспетчерского управления на основе результатов расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах
ПК(У)-2	Способен анализировать и прогнозировать условия работы отдельных компонентов электроэнергетической системы, их взаимное влияние и совокупное воздействие, оказываемое на состояние и показатели работы системы в целом	И.ПК(У)- 2.3	Анализирует устойчивость и надежность электроэнергетических режимов энергосистемы	ПК(У)- 2.331	Знает: методы анализа и критерии устойчивости и надежности режимов работы оборудования, объектов диспетчеризации и энергосистемы в целом
				ПК(У)- 2.332	Знает: действующие нормативные документы, определяющие требования к надежности и устойчивости электроэнергетических систем
				ПК(У)- 2.333	Знает: причины и механизмы развития аварий
				ПК(У)- 2.334	Знает: характер влияния типов связи и структуры энергообъединения на устойчивость и условия протекания переходных процессов
				ПК(У)- 2.335	Знает: виды резервов активной мощности, принципы определения минимально необходимых объемов резервов активной мощности
				ПК(У)- 2.3У1	Умеет: применять практические критерии анализа устойчивости электроэнергетических систем

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				ПК(У)- 2.3У2	Умеет: контролировать и оценивать значения режимных параметров, их соответствие техническим требованиями по эксплуатации энергосистем
				ПК(У)- 2.3У3	Умеет: выявлять факторы, влияющие на границы устойчивости электроэнергетической системы
				ПК(У)- 2.3У4	Умеет: оценивать достаточность действий режимной автоматики и оперативного управления для поддержания допустимых значений параметров электроэнергетического режима
				ПК(У)- 2.3В1	Владеет: методиками определения максимально допустимых и аварийно допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях
				ПК(У)- 2.3В2	Владеет: методиками анализа устойчивости электроэнергетических систем
				ПК(У)- 2.3В3	Владеет: методиками определения максимально допустимых и аварийно-допустимых уровней напряжения в контрольных пунктах электроэнергетической системы
ПК(У)-3	Способен разрабатывать мероприятия и принимать решения по управлению электроэнергетическим режимом работы энергосистемы	И.ПК(У)- 3.2	Выполняет экспертизу проектов и разрабатывает технические мероприятия для обеспечения требований к технологическому функционированию электроэнергетических систем	ПК(У)- 3.2З1	Знает: методы и средства повышения надежности, экономичности и обеспечения устойчивости электроэнергетических систем
				ПК(У)- 3.2У1	Умеет: разрабатывать мероприятия и выполнять экспертизу проектных решений, направленных на повышение надежности, экономичности и обеспечение устойчивости электроэнергетических систем
				ПК(У)- 3.2В1	Владеет: опытом разработки мероприятий по обеспечению устойчивости, повышению надежности, экономичности и живучести электроэнергетических систем
ПК(У)-4	Способен осваивать и применять информационные технологии для решения задач управления режимами электроэнергетических систем	И.ПК(У)- 4.1	Применяет информационные технологии для решения задач управления режимами электроэнергетических систем	ПК(У)- 4.1З1	Знает: типы файлов, применяемых в специализированных программно-технических комплексах, и способы работы с ними
				ПК(У)- 4.1З2	Знает: способы импорта и экспорта данных, доступные в специализированных программно-технических

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					комплексах
				ПК(У)- 4.133	Знает: виды и назначение информации в электроэнергетике
				ПК(У)- 4.134	Знает: действующие нормативные документы, определяющие требования к сбору, передаче, обработке и отображению технологической информации
				ПК(У)- 4.135	Знает: функциональные возможности и архитектуру средств диспетчерского и технологического управления
				ПК(У)- 4.136	Знает: состав автоматизированной системы диспетчерского управления
				ПК(У)- 4.1У1	Умеет: решать расчетные и аналитические задачи в электроэнергетике с помощью специализированных программно-технических комплексов
				ПК(У)- 4.1У2	Умеет: осуществлять импорт и экспорт данных, доступных в специализированных программно-технических комплексах, для решения профессиональных задач
				ПК(У)- 4.1В1	Владеет: опытом применения программно-технических комплексов для расчетов и управления режимами электроэнергетических систем
				ПК(У)- 4.1В2	Владеет: методиками работы с пользовательскими интерфейсами специализированных программно-технических комплексов

2. Место практики в структуре ООП

Практика относится к вариативной части Блока 2 учебного плана образовательной программы.

3. Вид практики, способ, форма и место ее проведения

Вид практики: *производственная практика*

Тип практики:

– *Технологическая практика*

Формы проведения:

Дискретно (по виду практики) – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения практики.

Способ проведения практики:

- стационарная;
- выездная.

Места проведения практики:

- профильные организации;
- структурные подразделения университета.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам предоставляются места практик с учетом их состояния здоровья и требований по доступности (в соответствии с рекомендациями ИПРА относительно рекомендованных условий труда).

4. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

После прохождения практики будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения при прохождении практики		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РП-1	Оценивать потребности в ресурсах, необходимых для решения поставленной задачи, и осуществлять поиск альтернативных вариантов решения для повышения эффективности своей работы	И.УК(У)-2.1
РП-2	Осуществлять эффективную коммуникацию в профессиональной среде	И.УК(У)-4.1
РП-3	Анализировать собственные профессиональные достижения и определять приоритеты личностного и профессионального развития	И.УК(У)-6.1
РП-4	Разрабатывать письменные отчеты и презентации по итогам собственной профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-2.2
РП-5	Создавать и обеспечивать работоспособность моделей электроэнергетических систем для расчетов установившихся режимов и переходных процессов	И.ПК(У)-1.1
РП-6	Выполнять расчеты установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах	И.ПК(У)-1.2
РП-7	Анализировать устойчивость и надежность электроэнергетических режимов энергосистемы	И.ПК(У)-2.3
РП-8	Разрабатывать мероприятия для повышения надежности, пропускной способности и обеспечения устойчивости электроэнергетических систем	И.ПК(У)-3.2
РП-9	Применять информационные технологии для решения задач управления режимами электроэнергетических систем	И.ПК(У)-4.1

5. Структура и содержание практики

Содержание этапов практики:

№ недели	Этапы практики, краткое содержание (виды работ)	Формируемый результат обучения
1	Подготовительный этап: – оформление документов, прохождение инструктажей, организация рабочего места, выдача индивидуальных заданий, знакомство со спецификой работы; – подбор и изучение литературы, нормативно-правовых документов, технической документации по предметной и проблемной областям работы; Индивидуальное задание может включать одну и более практических задач, поставленных руководителем практики от профильной организации/структурного подразделения ТПУ с учетом местных условий прохождения практики. Примеры практических заданий:	РП-1, РП-2

	<i>Примеры заданий базового уровня сложности:</i> 1. Расчет и анализ установившихся режимов и статической устойчивости в ПК «RastrWin» в заданном энергорайоне. 2. Расчет и анализ динамической устойчивости в ПК EUROSTAG. 3. Определение МДП и АДП, разработка мероприятий по повышению пропускной способности сечения. <i>Примеры заданий повышенного уровня сложности:</i> 4. Расчет и анализ режимов и переходных процессов с последующим определением настроек релейной защиты, режимной и противоаварийной автоматики. 5. Автоматизация расчетов для технологических задач с использованием языков макропрограммирования.	
1	Основной этап / Изучение структуры и характеристик электроэнергетической системы: 2.1. Изучение Положений по управлению режимами работы энергосистемы, рассматриваемой в рамках индивидуального задания. 2.2. Характеристики потребителей энергосистемы. Характеристика режимов работы энергосистемы по активной мощности: суточные графики суммарной активной нагрузки потребителей, обменных потоков активной мощности с соседними энергосистемами, участие электростанций энергосистемы в покрытии нагрузки потребителей (типовые графики активной нагрузки в различные периоды года). 2.3. Изучение актуальной Схемы и программы развития Единой энергетической системы России в части рассматриваемой энергосистемы и/или Схемы и программы развития электроэнергетики региона, на территории которого находится рассматриваемая энергосистема.	РП-1, РП-2, РП-3
1,2	Основной этап / Изучение информационно-управляющих систем и их компонентов, в соответствии с содержанием индивидуальных заданий: 3.1. Назначение, функционал и архитектура ИУС, используемых для решения задач в рамках индивидуального задания (далее ИУС). 3.2. Изучение основной документации ИУС: регламенты (инструкции) по эксплуатации (обслуживанию), инструкции по восстановлению работоспособности. 3.3. Изучение методов работы с ИУС. 3.4. Перспективы развития рассмотренных ИУС.	РП-2, РП-3, РП-9
2-5	Основной этап / Выполнение практических индивидуальных заданий руководителя практики: 3.1. Уточнение цели и задач работы, разработка плана-графика работ. 3.2. Сбор и подготовка исходных данных. 3.3. Разработка (актуализация) расчетной модели электроэнергетической системы. 3.4. Выполнение расчетов, в том числе, анализ режимов работы и переходных процессов в рассматриваемой энергосистеме, поиск решений поставленных задач. 3.5. Анализ результатов и формирование выводов.	РП-1, РП-2, РП-3, РП-5, РП-6, РП-7, РП-8, РП-9
6	Заключительный: – подготовка отчета по практике.	РП-3, РП-4

6. Формы отчетности по практике

По окончании практики, обучающиеся предоставляют пакет документов, который включает в себя:

- дневник обучающегося по практике;
- отчет о практике.

7. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по практике в форме дифференцированного зачета проводится в виде защиты отчета по практике.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по практике является неотъемлемой частью настоящей программы практики и представлен отдельным документом в приложении.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

8.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Федеральный закон об электроэнергетике от 26 марта 2003 года [Электронный ресурс]. — Москва: ЭНАС, 2017. — 112 с.. — Книга из коллекции ЭНАС - Инженерно-технические науки. URL: <https://e.lanbook.com/book/104499> (дата обращения: 28.05.2020).
2. Шабад, Виктор Клементьевич. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах : учебное пособие / В. К. Шабад. — Москва: Академия, 2013. — 191 с.: ил.. — Высшее профессиональное образование. Энергетика.— Библиогр.: с. 187.. — ISBN 978-5-7695-9822-7. Текст: непосредственный 22 экз.
3. Основы противоаварийной автоматики в электроэнергетических системах : учебное пособие / Р. А. Вайнштейн [и др.]. — Томск; Чебоксары: Изд-во РИЦ СРЗАУ, 2015. — 180 с. Текст: непосредственный 40 экз.

Дополнительная литература

1. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 03.08.2018 № 630 "Об утверждении требований к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок "Методические указания по устойчивости энергосистем". Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/542630877> (дата обращения: 28.05.2020).
2. Стандарт ОАО «СО ЕЭС». Правила определения максимально допустимых и аварийно допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях диспетчерского центра ОАО «СО ЕЭС». СТО 59012820.27.010.001-2013. Утвержден и введен в действие 18.01.2013. URL: <https://so-eps.ru/functioning/tech-base/tech-standards/> (дата обращения: 28.05.2020)
3. ГОСТ Р 55105-2019. Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования. Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200170656> (дата обращения: 28.05.2020).
4. Вайнштейн, Роберт Александрович. Математические модели элементов электроэнергетических систем в расчетах установившихся режимов и переходных процессов : учебное пособие. — Режим доступа: - URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m202.pdf> . (дата обращения: 28.05.2020).
5. Евдокунин, Георгий Анатольевич. Электрические системы и сети : учебное пособие / Г. А. Евдокунин. — 4-е изд., испр. и доп.. — Санкт-Петербург: Родная Ладога, 2016. — 384 с. Текст: непосредственный 5 экз.

8.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Сайт АО «СО ЕЭС» (база актуальных нормативных документов из списка

- дополнительной литературы). Режим доступа: <http://so-ups.ru/>
2. Сайт Министерства энергетики Российской Федерации. Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/documents/zakon>
3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
4. Электронно-библиотечные системы (ЭБС) - <https://www.lib.tpu.ru/html/ebs>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic
2. Document Foundation Libre Office
3. RastrWin3 Student
4. ПК Eurostag 4.5

9. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

При проведении практики на базе ТПУ используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 249	Компьютер - 19 шт., Экран Limien Master Control «LMC-100114» - 1 шт. Видеостена - 1 шт., проектор – 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт., шкаф для документов - 1 шт., полка - 2 шт., комплект учебной мебели на 15 посадочных мест
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 221	Компьютер – 20 шт., видеопроектор - 1 шт., звуковая система - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт., тумба подкатная - 3 шт., комплект учебной мебели на 15 посадочных мест.

При проведении практики на базе предприятий-партнеров (профильных организаций) используемое материально-техническое обеспечение должно обеспечивать формирование необходимых результатов обучения по программе.

Перечень предприятий-партнеров (профильных организаций) для проведения практики:

№	Наименование предприятия (производственные объекты предприятия)	Реквизиты договора (наименование договора, номер, дата, срок действия договора)
1.	АО «СО ЭЭС»	Договор об организации практики № 55-1/Д/общ от 14.06.2018. Срок действия договора – 30.06.2023.

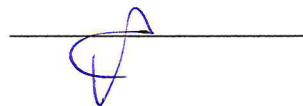
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики основной образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, специализация «Управление режимами электроэнергетических систем» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ ИШЭ		Прохоров А.В.

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от «27» июня 2019 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой - руководителя ОЭЭ
на правах кафедры, к.т.н, доцент



А.С. Ивашутенко

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол)
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	протокол от «25» июня 2020 г. № 6