

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИПЭ

Матвеев А.С.

«26» июля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Тип практики	<i>Преддипломная 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 29 по 40 неделю 2020/2021 учебного года		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	18		
Продолжительность недель / академических часов	12 недель		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная работа, ч	*		
Самостоятельная работа, ч	648		
ИТОГО, ч	648		

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)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	И.УК(У)-1.2	Ставит цели и принимает обоснованные решения для их достижения	УК(У)-1.231	Знает: методики разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения
				УК(У)-1.2У1	Умеет: принимать обоснованные решения для достижения поставленной цели
				УК(У)-1.2В1	Владеет: методиками постановки цели и определения способов ее достижения
				УК(У)-1.2В2	Владеет: методиками разработки стратегий действий в проблемных ситуациях
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	И.УК(У)-6.2	Определяет приоритеты собственной деятельности и стремится к самосовершенствованию	УК(У)-6.231	Знает: основные принципы профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда
				УК(У)-6.232	Знает: способы совершенствования своей деятельности на основе самооценки
				УК(У)-6.2У1	Умеет: расставлять приоритеты, разрабатывать мероприятия по личностному, образовательному и профессиональному росту
				УК(У)-6.2У2	Умеет: планировать свое время
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
ДОПК(У)-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и	И.ДОПК(У)-1.2	Решает нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном	ДОПК(У)- 1.231	Знает: критерии новизны решаемой задачи
				ДОПК(У)- 1.2У1	Умеет: осуществлять оценку новизны

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте		контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний		решаемой задачи руководствуясь информацией из научных и профессиональных баз данных
				ДОПК(У)- 1.2У2	Умеет: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний
				ДОПК(У)- 1.2В1	Владеет: прикладным программным обеспечением для технических вычислений и решения нестандартных задач
ПК(У)-1	Способен обосновано применять математические модели, численные методы и отраслевые методические указания для решения задач расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах	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 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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					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 указания для решения задач расчета установившихся режимов и переходных процессов в электроэнергетических системах	ПК(У)- 1.232	Знает: методики выполнения расчетов установившихся режимов и 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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				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
				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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					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)- 3.231	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)- 4.131	Знает: типы файлов, применяемых в специализированных программно-технических комплексах, и способы работы с ними
				ПК(У)- 4.132	Знает: способы импорта и экспорта данных, доступные в специализированных программно-технических 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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					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*

Тип практики: *преддипломная 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	Ставить цели и задачи собственной профессиональной деятельности, выявлять приоритеты решения задач, определять критерии оценки качества результата	И.УК(У)-1.2
РП-2	Анализировать результаты своей профессиональной деятельности, формировать планы по её совершенствованию	И.УК(У)-6.2
РП-3	Разрабатывать письменные отчеты и презентации по итогам собственной профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-2.2
РП-4	Оценивать новизну решаемой задачи и определять инструменты для её решения	И.ДОПК(У)-1.2
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 расчета и 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: – уточнение цели и задач работы, разработка плана-графика работ; – подготовка запросов о предоставлении исходных данных, документов, доступа к информационным системам предприятия (если предусмотрено взаимодействие с предприятием)	РП-1, РП-2
2-3	Основной этап. Теоретическая часть: – подбор и изучение литературы, нормативно-правовых документов, технической документации по предметной и проблемной областям работы; – обработка и анализ полученной информации, обоснование актуальности и практической значимости работы; – уточнение проблемы, цели и задач работы, объекта и предмета исследования (при наличии научно-исследовательской составляющей); – предварительная оценка новизны планируемых результатов работы; – сбор, обработка и анализ исходных данных; – выбор и обоснование методов и инструментов решения поставленных задач;	РП-1, РП-2, РП-4
4-11	Основной этап. Практическая часть: – разработка (актуализация) расчетной модели электроэнергетической системы в рамках задач управления режимом которой, поставлены задачи практики (осуществляются исследования и апробация результатов выполненной работы – алгоритмы, методы, модели др.). – разработка программы (плана) вычислительных экспериментов;	РП-2, РП-5, РП-6, РП-7, РП-8, РП-9

	– выполнение расчетов, в том числе, анализ режимов работы и переходных процессов в рассматриваемой энергосистеме, поиск решений (в т.ч. алгоритмизация, разработка методик и пр.) поставленных задач. – анализ результатов и формирование выводов.	
12	Заключительный этап: подготовка отчета по практике	РП-3

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. 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.
2. 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.
3. Графф, Д. Как писать убедительно: Искусство аргументации в научных и научно-популярных работах / Графф Д., Биркенштайн К. - Москва :Альпина Пабли., 2016. - 258 с.: ISBN 978-5-9614-4648-7. - Текст : электронный. - URL: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:2987/catalog/product/913593> (дата обращения: 24.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

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-ups.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: 25.05.2020).
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.
6. Гуриков, С. Р. Введение в программирование на языке Visual Basic for Applications (VBA) : учебное пособие / С.Р. Гуриков. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 317 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/949045. - ISBN 978-5-16-013667-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/949045> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

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. PTC Mathcad 15 <https://appserver01.main.tpu.ru/RDWeb/Pages/>
3. MathWorks MATLAB <https://appserver01.main.tpu.ru/RDWeb/Pages/>
4. Сайт Министерства энергетики Российской Федерации. Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/documents/zakon>
5. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
6. 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 - 1шт., 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.
----	---	---

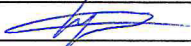
При проведении практики на базе предприятий-партнеров (профильных организаций) используемое материально-техническое обеспечение должно обеспечивать формирование необходимых результатов обучения по программе.

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 ЕЭС»	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