

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 2020 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 2021/2022 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
				УК(У)-6.2В1	Владеет: способами управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки и принципов образования в течение всей жизни
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.
----	---	---

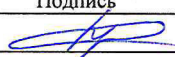
При проведении практики на базе предприятий-партнеров (профильных организаций) используемое материально-техническое обеспечение должно обеспечивать формирование необходимых результатов обучения по программе.

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.

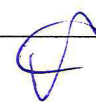
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики основной образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, специализация «Управление режимами электроэнергетических систем» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ ИШЭ		Прохоров А.В.

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от «25» июня 2020 г. № 6).

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

 А.С. Ивашутенко