МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента науки и инноваций

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА:
ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И ОПЫТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (**НАУЧНАЯ ПРАКТИКА**)

Уровень образования: **высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации**
Направление подготовки / специальность: **13.06.01 Электро- и теплотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Электротехнические комплексы и системы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Количество недель: **2**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1. Контактная работа	20	20	часов
2. Иные формы работ	88	88	часов
3. Общая трудоемкость	108	108	часов
	3.0	3.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 34531

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 50 от « 26 » 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа практики составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 13.06.01 Электро- и теплотехника, утвержденного 30.07.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

руководитель основной образовательной программы, профессор каф. ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Рабочая программа практики согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ _____ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф. ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Эксперты:

Заведующий аспирантурой _____ Т. Ю. Коротина

Профессор кафедры промышленной электроники (ПрЭ) _____ Н. С. Легостаев

Согласована на портале № 34531

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Производственная практика: Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научная практика) (далее практика) в соответствии с ФГОС ВО подготовки по направлению *13.06.01 Электро- и теплотехника является* обязательным этапом в процессе освоения обучающимися образовательной программы.

Вид практики: Производственная практика.

Тип практики: Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научная практика).

Практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся в части проведения научных исследований по разработке новейших современных электротехнических комплексов и систем.

Место практики в структуре образовательной программы: данная практика входит в раздел «Б2.2» ФГОС ВО. Практика проводится в соответствии с утвержденным рабочим учебным планом и календарным учебным графиком.

Практике предшествуют дисциплины: «Информационные и электронные ресурсы в организации научных исследований», «Математическое моделирование технических средств автоматики и управления», «Научно-исследовательская деятельность (рассред.)», «Основы организации научных исследований», «Патентования результатов научных исследований», «Разработка алгоритмов эффективного управления компонентами электротехнических комплексов и систем», «Система издания научно-технической информации и системы символьных вычислений в научных исследованиях», «Электротехнические комплексы и системы».

Данная практика является основой для более глубокого усвоения обучающимися следующих дисциплин: «Методология подготовки и написания диссертации», «Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (рассред.)», «Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)».

Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительность в неделях либо в академических или астрономических часах: продолжительность, сроки прохождения и объем практики в зачетных единицах определяются учебным планом в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) *13.06.01 Электро- и теплотехника.* Общая трудоемкость данной практики составляет 3.0 З.Е., количество недель: 2 (108 часов).

Способы проведения практики: стационарная, выездная.

Форма проведения практики: дискретно по видам практик – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения каждой практики.

Основной формой прохождения практики является непосредственное участие обучающегося в научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработках ведущих российских (и зарубежных) предприятий, организаций, конструкторских бюро и исследовательских центов, специализирующихся на разработке электротехнических комплексов (систем), их компонентов и систем управления.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Цель практики: приобрести опыт планирования, организации и проведения научных исследований в области создания передовых электротехнических комплексов и систем, а также навыки разработки новых методов исследования с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий и ресурсов.

Задачи практики:

– освоение методологии теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

– знакомство с культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий и ресурсов;

– изучение перспективных цифровых систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем;

Согласована на портале № 34531

– освоение методов физического, математического, имитационного и компьютерного моделирования, применяемого при создании современных электротехнических комплексов и систем;

– освоение современных информационно-коммуникационных технологий;

– изучение передового мирового опыта в области защиты объектов интеллектуальной собственности;

– укрепление у аспирантов мотивации к научному виду деятельности, творчеству;

– формирование умения решать непредвиденные производственные и организационные ситуации, сложившиеся в ходе научной деятельности, формирование навыков самовоспитания и самообразования;

– проектирование дальнейшего производственного и исследовательского маршрута и профессиональной карьеры.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ

Процесс прохождения практики направлен на поэтапное формирование и закрепление следующих компетенций:

– владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

– владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

– способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

– владение принципами научного исследования в области профессиональной деятельности, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий, и методами проведения патентных исследований и защиты объектов интеллектуальной собственности (ПК-1);

– владение методологией, способность планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования электротехнических комплексов и систем (ПК-3);

– физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование цифровых систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем (ПК-4).

В результате прохождения практики обучающийся должен:

– **знать** принципы научного исследования в области электротехнических комплексов и систем; методы проведения патентных исследований и защиты объектов интеллектуальной собственности, современные источники и патентные базы; методологию планирования, организации и проведения теоретических и экспериментальных исследований электротехнических комплексов и систем;

– **уметь** проводить физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование цифровых систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем; использовать в исследованиях новейшие информационно-коммуникационных технологии и ресурсы; разрабатывать и применять новые методы исследования в области создания электротехнических комплексов и систем;

– **владеть** культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; методологией теоретических и экспериментальных исследований в области создания электротехнических комплексов и систем.

4. БАЗЫ ПРАКТИКИ

Практика проводится в организациях различных отраслей, сфер и форм собственности, в академических и ведомственных научно-исследовательских организациях, органах государственной и муниципальной власти, деятельность которых соответствует направлению подготовки (профильные организации), учреждениях системы высшего и среднего профессионального образования, системы дополнительного образования, в структурных подразделениях университета по направлению подготовки под руководством руководителей практики.

Согласована на портале № 34531

Список баз практики:

- ТУСУР;
- профильные университеты;
- отраслевые и академические научно-исследовательские институты;
- конструкторские бюро;
- ведущие предприятия и организации отрасли;
- передовые зарубежные исследовательские центры.

Обучающиеся вправе предложить прохождение практики в иной профильной организации по согласованию с кафедрой.

Общее руководство и контроль прохождения практики аспирантов возлагается на руководителя практики, согласованным с руководителем образовательной программы ВО по направлению подготовки *13.06.01 «Электро- и теплотехника», по профилю «Электротехнические комплексы и системы».* Непосредственное руководство и контроль выполнения программы практики аспирантов осуществляется научным руководителем аспиранта.

5. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Практика осуществляется в три этапа:

1. *Подготовительный этап* (проведение инструктивного совещания, ознакомление обучающихся с содержанием и спецификой деятельности организации, доведение до обучающихся заданий на практику, видов отчетности по практике).

2. *Основной этап* (выполнение обучающимися заданий, их участие в различных видах профессиональной деятельности согласно направлению подготовки). Выбор конкретных заданий определяется совместно с руководителем практики от организации.

3. *Завершающий этап* (оформление обучающимися отчета о выполнении индивидуальных заданий по практике, анализ проделанной работы и подведение её итогов, публичная защита отчета по практике на основе презентации обучающимися перед комиссией с приглашением работодателей и руководителей от университета, оценивающих результативность практики).

Разделы практики, трудоемкость по видам занятий, формируемые компетенции и формы контроля представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Этапы практики, трудоемкость по видам занятий, формируемые компетенции и формы контроля

Этапы практики	Контактная работа, ч	Иные формы работ, ч	Общая трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр					
Подготовительный этап	6	6	12	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-4	Проверка дневника по практике, Проверка календарного плана работ, Собеседование с руководителем, Сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации, Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности

Согласована на портале № 34531

Основной этап	10	78	88	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-4	Проверка дневника по практике, Проверка календарного плана работ, Проверка промежуточных отчетов, Собеседование с руководителем
Завершающий этап	4	4	8	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-4	Проверка дневника по практике, Проверка календарного плана работ, Проверка промежуточных отчетов, Собеседование с руководителем, Презентация доклада, Публичная защита итогового отчета по практике, Оценка по результатам защиты отчета
Итого за семестр	20	88	108		
Итого	20	88	108		

5.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ПРАКТИКИ

Содержание разделов практики, их трудоемкость, формируемые компетенции и формы контроля приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов практики, их трудоемкость, формируемые компетенции и формы контроля

Содержание разделов практики (виды работ)	Контактная работа, ч	Иные формы работ, ч	Общая трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр					
1. Подготовительный этап					
1.1. Формирование задания на практику • Принципы научного исследования в области профессиональной деятельности • Методика теоретических и экспериментальных исследований • Планирование теоретических и экспериментальных исследований электротехнических комплексов и систем, выделение целевых показателей исследований • Классические подходы и методы исследования характеристик электротехнических комплексов (систем) • Идеология построения электротехнических комплексов и систем требуемого назначения • Новейшие информационно-коммуникационные технологии в части	4	4	8	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-3	Проверка дневника по практике, Проверка календарного плана работ, Собеседование с руководителем

Согласована на портале № 34531

проведения научных исследований в создания электротехнических комплексов и систем • Методы теоретических и экспериментальных исследований сложных многокомпонентных систем					
1.2. Правила внутреннего трудового распорядка организации • Знакомство с предприятием. • Инструктаж по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности. • Ознакомление с правилами внутреннего трудового распорядка организации. • Типовая структура цифровых систем управления компонентами электротехнических комплексов (систем) • Необходимые цели моделирования цифровых систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем • Методы физического, математического, имитационного и компьютерного моделирования в зависимости от исследуемых характеристик электротехнических комплексов и систем • Математический аппарат описания электротехнических комплексов (систем) и их компонентов • Компьютерное оборудование и программно-имитационные комплексы моделирования систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем • Эксплуатационные характеристики электротехнических комплексов (систем) • Разработка новых методов исследований и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности • Технико-экономическое обоснование научных исследований, основные разделы и принципы расчетов	2	2	4		Сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации, Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности
Итого	6	6	12		
2. Основной этап					
2.1. Информационный и патентный поиск • Патентные базы • Использование современных интерактивных библиотечных фондов • Информационные ресурсы организации • Отечественные и зарубежные интернет-ресурсы, • Источники стандартов и патентные базы в области электротехнических комплексов и систем • Государственные стандарты; новейшие	2	8	10	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-4	Проверка дневника по практике, Проверка календарного плана работ, Проверка промежуточных отчетов

Согласована на портале № 34531

информационно-коммуникационные технологии; информационные ресурсы и патентные базы данных • Разработка и применение новых методов исследования характеристик электротехнических комплексов (систем) • Современные средства отладки по систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем • Средства сквозного проектирования электротехнических комплексов • Обеспечение патентной чистоты проводимых исследований • Работа с зарубежной научной литературой при помощи современных информационно-коммуникационных технологий • Методы и средства защиты интеллектуальной собственности					
2.2. Проведение самостоятельных научных исследований • Технология проведения НИР и ОКР в области создания электротехнических комплексов и систем • Процесс постановки продукции на производство • Типовые структуры электротехнических комплексов (систем) и их компонентов • Структура системы управления электротехническими комплексами (системами) и её программного обеспечения • Макет, прототип исследуемого электротехнического комплекса или системы, экспериментальный испытательный стенд (установка) • Базовые математические и имитационные компьютерные модели компонентов электротехнических комплексов (систем) и их основные параметры • Проводить физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование электротехнических комплексов и систем • Моделирование цифровых систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем • Математическое описание связей между компонентами электротехнических комплексов и систем • Электротехнический комплекс (система) требуемого назначения и испытательное оборудование для проверки его характеристик • Процесс создания и эксплуатации электротехнических комплексов и систем	4	54	58		Проверка дневника по практике, Проверка календарного плана работ, Проверка промежуточных отчетов, Собеседование с руководителем

Согласована на портале № 34531

• Методы математической оценки характеристик электротехнических комплексов (систем) • Методы экстраполяции результатов испытаний электротехнических комплексов (систем) в область неисследованных параметров					
2.3. Проведение научного эксперимента • Экспериментальная установка • Методика проведения эксперимента, методика анализа результатов • Типовой состав оборудования и навыков персонала, необходимый для испытаний электротехнических комплексов и систем • Типовой сценарий проведения теоретических и экспериментальных исследований электротехнических комплексов и систем • Методика подтверждения или опровержения научных гипотез • Достижимость целевых показателей электротехнических комплексов (систем) • Испытательное оборудование и измерительная аппаратура, требуемая для экспериментальных исследований электротехнических комплексов и систем • Эксперимент • Протокол испытаний • Математические методы сопоставления результатов теоретических и экспериментальных исследований	4	16	20		Проверка дневника по практике, Проверка календарного плана работ, Проверка промежуточных отчетов, Собеседование с руководителем
Итого	10	78	88		
3. Завершающий этап					
3.1. Подведение итогов практики • Методы проведения патентных исследований и защиты объектов интеллектуальной собственности • Информационный поиск ближайших аналогов созданного объекта интеллектуальной собственности для подачи заявки на защиту ИС • Обеспечение защиты результатов научной деятельности источники правовых актов • Компьютерные средства обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований • Математическая обработка и анализ результаты теоретических и экспериментальных исследований электротехнических комплексов (систем) и их компонентов • Статистический анализ результатов	2	2	4	ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4	Проверка дневника по практике, Проверка календарного плана работ, Проверка промежуточных отчетов, Собеседование с руководителем

Согласована на портале № 34531

теоретических и экспериментальных исследований электротехнических комплексов и систем • Методы анализа результатов моделирования электротехнических комплексов (систем) и их компонентов – проверка гипотез • Принципиальные ограничения на применение классических подходов и методов к исследованию характеристик электротехнических комплексов (систем) • Обоснование надежности, устойчивости, применимости и т.п. Самостоятельно разработанных новых методов исследования электротехнических комплексов (систем) • Методика статистической оценки результатов теоретических и экспериментальных исследований • Перечень необходимой конструкторской документации для постановки на производство электротехнических комплексов и систем					
3.2. Отчет по практике • Верификация полученных результатов НИД • Оценка экономической эффективности НИР в области создания электротехнических комплексов и систем • Экстраполяция результатов моделирования компонентов электротехнических комплексов на более широкие системы • Оценка свойств разработанных методов исследований и возможностей их применения для создания перспективных электротехнических комплексов и систем • Технология постановки продукции на производство • Перечень подготавливаемой конструкторской и отчетной документации о проведении НИР и ОКР • Стандарты оформления отчета по НИР в области создания электротехнических комплексов и систем • Публичная защита результатов научной деятельности, научная дискуссия • Апробация результатов научных исследований, выступления на научных конференциях и семинарах • Презентация и публичный научный доклад по результатам исследований в области профессиональной деятельности	2	2	4		Презентация доклада, Публичная защита итогового отчета по практике, Оценка по результатам защиты отчета
Итого	4	4	8		
Итого за семестр	20	88	108		
Итого	20	88	108		

Согласована на портале № 34531

5.2. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ, И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ

Соответствие компетенций, формируемых при прохождении практики, и видов занятий представлено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при прохождении практики

Компетенции	Виды занятий		Формы контроля
	Контактная работа	Иные формы работ	
ОПК-1	+	+	Проверка дневника по практике; Проверка календарного плана работ; Собеседование с руководителем; Сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации; Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности; Проверка промежуточных отчетов; Презентация доклада; Публичная защита итогового отчета по практике; Оценка по результатам защиты отчета
ОПК-2	+	+	Проверка дневника по практике; Проверка календарного плана работ; Проверка промежуточных отчетов; Собеседование с руководителем; Презентация доклада; Публичная защита итогового отчета по практике; Оценка по результатам защиты отчета; Сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации; Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности
ОПК-3	+	+	Проверка дневника по практике; Проверка календарного плана работ; Собеседование с руководителем; Проверка промежуточных отчетов; Презентация доклада; Публичная защита итогового отчета по практике; Оценка по результатам защиты отчета
ПК-1	+	+	Проверка дневника по практике; Проверка календарного плана работ; Собеседование с руководителем; Проверка промежуточных отчетов
ПК-3	+	+	Проверка дневника по практике; Проверка календарного плана работ; Собеседование с руководителем; Сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации; Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности; Проверка промежуточных отчетов; Презентация доклада; Публичная защита итогового отчета по практике; Оценка по результатам защиты отчета
ПК-4	+	+	Проверка дневника по практике; Проверка календарного плана работ; Проверка промежуточных отчетов; Собеседование с руководителем; Сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации; Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРАКТИКЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) представляет собой совокупность контрольно-

Согласована на портале № 34531

измерительных материалов и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения.

ФОС по практике используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Перечень закрепленных за практикой компетенций приведен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Перечень закрепленных за практикой компетенций

Код	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	**Должен знать:** принципы научного исследования в области электротехнических комплексов и систем; методы проведения патентных исследований и защиты объектов интеллектуальной собственности, современные источники и патентные базы; методологию планирования, организации и проведения теоретических и экспериментальных исследований электротехнических комплексов и систем; **Должен уметь:** проводить физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование цифровых систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем; использовать в исследованиях новейшие информационно-коммуникационных технологии и ресурсы; разрабатывать и применять новые методы исследования в области создания электротехнических комплексов и систем; **Должен владеть:** культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; методологией теоретических и экспериментальных исследований в области создания электротехнических комплексов и систем;
ОПК-2	владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	
ОПК-3	способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	
ПК-1	владение принципами научного исследования в области профессиональной деятельности, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий, и методами проведения патентных исследований и защиты объектов интеллектуальной собственности	
ПК-3	владение методологией, способность планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования электротехнических комплексов и систем	
ПК-4	физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование цифровых систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем	

6.1. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Перечень компетенций, закрепленных за практикой, приведен в таблице 6.1. Основным этапом формирования вышеуказанных компетенций при прохождении практики является последовательное прохождение содержательно связанных между собой разделов практики. Изучение каждого раздела предполагает овладение обучающимися необходимыми элементами компетенций на уровне знаний, навыков и умений.

6.1.1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.

Для формирования данной компетенции необходимо пройти несколько этапов (разделов) практики. Планируемые результаты обучения, виды занятий и используемые средства оценивания,

Согласована на портале № 34531

представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Планируемые результаты обучения и используемые средства оценивания

Этапы	Знать	Уметь	Владеть
Подготовительный этап	идеологию построения электротехнических комплексов и систем; методику теоретических и экспериментальных исследований	синтезировать структуру электротехнического комплекса (системы) требуемого назначения; составить план исследований и выделить целевые показатели научной деятельности	методологией планирования теоретических и экспериментальных исследований электротехнических комплексов (систем)
Основной этап	технологию проведения НИР и ОКР в области создания электротехнических комплексов и систем, постановки продукции на производство; математические методы сопоставления результатов теоретических и экспериментальных исследований	создать электротехнический комплекс (систему) требуемого назначения, создать испытательное оборудование для проверки его характеристик; провести эксперимент, имеющий целью подтвердить (или опровергнуть) достижимость поставленных целевых показателей научной деятельности	методикой построения и проведения исследований электротехнических комплексов (систем) различного назначения
Завершающий этап	методику оценки результатов теоретических и экспериментальных исследований ; перечень необходимой конструкторской документации для производства электротехнических комплексов и систем	математически обработать полученные экспериментальные данные и провести анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований	методами анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований электротехнических комплексов (систем)
Виды занятий	Лекции-инструктаж; Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за практики от университета и непосредственным контролем руководителя практики от	Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за практики от университета и непосредственным контролем руководителя практики от предприятия.	Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за практики от университета и непосредственным контролем руководителя практики от предприятия.

Согласована на портале № 34531

	предприятия.		
Используемые средства оценивания	Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности; сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации; собеседование с руководителем	Проверка календарного плана работ; проверка дневника по практике; проверка промежуточных отчетов	Защита итогового отчета по практике; презентация доклада; оценка по результатам защиты отчета

6.1.2 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий.

Для формирования данной компетенции необходимо пройти несколько этапов (разделов) практики. Планируемые результаты обучения, виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Планируемые результаты обучения и используемые средства оценивания

Этапы	Знать	Уметь	Владеть
Подготовительный этап	методологию планирования и проведения научных исследований	составлять план научных исследований; приводить технико-экономическое обоснование научной работы	навыками оценки предполагаемых результатов научных исследований
Основной этап	государственные стандарты; новейшие информационно-коммуникационные технологии; информационные ресурсы и патентные базы данных	в соответствии с государственными стандартами проводить научные исследования с использованием информационно-коммуникационных технологий	методикой проведения научных исследований с использованием информационно-коммуникационных технологий; техникой проведения эксперимента, методикой анализа результатов
Завершающий этап	технологию постановки продукции на производство; перечень подготавливаемой конструкторской и отчетной документации о проведении НИР и ОКР	готовить отчет по НИР в соответствии со стандартами; защищать результаты научной деятельности, вести научную дискуссию	навыками верификации полученных результатов, анализа, оценки их экономической эффективности
Виды занятий	Лекции-инструктаж; Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с	Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за	Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за

Согласована на портале № 34531

	ответственным за практики от университета и непосредственным контролем руководителя практики от предприятия.	практики от университета и непосредственным контролем руководителя практики от предприятия.	практики от университета и непосредственным контролем руководителя практики от предприятия.
Используемые средства оценивания	Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности; сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации; собеседование с руководителем	Проверка календарного плана работ; проверка дневника по практике; проверка промежуточных отчетов	Защита итогового отчета по практике; презентация доклада; оценка по результатам защиты отчета

6.1.3 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности.

Для формирования данной компетенции необходимо пройти несколько этапов (разделов) практики. Планируемые результаты обучения, виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Планируемые результаты обучения и используемые средства оценивания

Этапы	Знать	Уметь	Владеть
Подготовительный этап	классические подходы и методы исследования характеристик электротехнических комплексов (систем)	проводить исследования характеристик электротехнических комплексов (систем)	математическим аппаратом в части разработки новых методов исследований и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности
Основной этап	методы математической оценки характеристик электротехнических комплексов (систем); методы экстраполяции результатов испытаний электротехнических комплексов (систем) в область неисследованных параметров	разработать и применить требуемые методы исследования характеристик электротехнических комплексов (систем), при необходимости - самостоятельно разработать новые	навыками создания и эксплуатации электротехнических комплексов и систем ; необходимым оборудованием и навыками испытаний электротехнических комплексов и систем
Завершающий этап	принципиальные ограничения на применение классических	обосновать надежность, устойчивость, применимость и т.п. самостоятельно	программно-аппаратными средствами компьютерного анализа результатов

Согласована на портале № 34531

	подходов и методов к исследованию характеристик электротехнических комплексов (систем)	разработанных новых методов исследования электротехнических комплексов (систем)	исследований; методами оценки свойств разработанных методов исследований и возможностей их применения для создания перспективных электротехнических комплексов и систем
Виды занятий	Лекции-инструктаж; Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за практики от университета и непосредственным контролем руководителя практики от предприятия.	Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за практики от университета и непосредственным контролем руководителя практики от предприятия.	Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за практики от университета и непосредственным контролем руководителя практики от предприятия.
Используемые средства оценивания	Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности; сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации; собеседование с руководителем	Проверка календарного плана работ; проверка дневника по практике; проверка промежуточных отчетов	Защита итогового отчета по практике; презентация доклада; оценка по результатам защиты отчета

6.1.4 Компетенция ПК-1

ПК-1: владение принципами научного исследования в области профессиональной деятельности, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий, и методами проведения патентных исследований и защиты объектов интеллектуальной собственности.

Для формирования данной компетенции необходимо пройти несколько этапов (разделов) практики. Планируемые результаты обучения, виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Планируемые результаты обучения и используемые средства оценивания

Этапы	Знать	Уметь	Владеть
Подготовительный этап	принципы научного исследования в области профессиональной деятельности	планировать научные исследования в области создания электротехнических комплексов и систем, в том числе с использованием	новейшими информационно-коммуникационными технологиями в части проведения научных исследований в создания электротехнических

		новейших информационно-коммуникационных технологий	комплексов и систем
Основной этап	отечественные и зарубежные интернет-ресурсы, источники стандартов и патентные базы в области электротехнических комплексов и систем	проводить научные исследования в области профессиональной деятельности, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; пользуясь информационными ресурсами и патентными базами данных производить информационный поиск и обеспечивать патентную чистоту проводимых исследований	навыками работы с научной литературой (в том числе - зарубежной) при помощи современных информационно-коммуникационных технологий ; методами и средствами защиты интеллектуальной собственности
Завершающий этап	методы проведения патентных исследований и защиты объектов интеллектуальной собственности	произвести информационный поиск ближайших аналогов созданного объекта интеллектуальной собственности и обеспечить правовую защиту результатов научной деятельности (подать заявку)	навыками публичного научного доклада по результатам исследований в области профессиональной деятельности
Виды занятий	Лекции-инструктаж; Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за практики от университета и непосредственным контролем руководителя практики от предприятия.	Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за практики от университета и непосредственным контролем руководителя практики от предприятия.	Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за практики от университета и непосредственным контролем руководителя практики от предприятия.
Используемые средства оценивания	Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности; сдача	Проверка календарного плана работ; проверка дневника по практике; проверка промежуточных отчетов	Защита итогового отчета по практике; презентация доклада; оценка по результатам защиты отчета

Согласована на портале № 34531

	инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации; собеседование с руководителем		

6.1.5 Компетенция ПК-3

ПК-3: владение методологией, способность планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования электротехнических комплексов и систем.

Для формирования данной компетенции необходимо пройти несколько этапов (разделов) практики. Планируемые результаты обучения, виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Планируемые результаты обучения и используемые средства оценивания

Этапы	Знать	Уметь	Владеть
Подготовительный этап	методы теоретических и экспериментальных исследований сложных многокомпонентных систем	планировать теоретические и экспериментальные исследования электротехнических комплексов и систем, выделять целевые показатели исследований	методологией планирования и проведения теоретических и экспериментальных исследований электротехнических комплексов и систем
Основной этап	типовые структуры электротехнических комплексов (систем) и их компонентов; структуру системы управления электротехническими комплексами (системами) и её программного обеспечения	проводить теоретические и экспериментальные исследования электротехнических комплексов и систем, подтверждать или опровергать достижимость целевых показателей	навыками использования испытательного оборудования и измерительной аппаратуры в процессе экспериментальных исследований электротехнических комплексов и систем
Завершающий этап	компьютерные средства обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований	математически обрабатывать и анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований электротехнических комплексов (систем) и их компонентов	методами анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований электротехнических комплексов и систем
Виды занятий	Лекции-инструктаж; Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за практики от	Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за практики от университета и	Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за практики от университета и

Согласована на портале № 34531

	университета и непосредственным контролем руководителя практики от предприятия.	непосредственным контролем руководителя практики от предприятия.	непосредственным контролем руководителя практики от предприятия.
Используемые средства оценивания	Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности; сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации; собеседование с руководителем	Проверка календарного плана работ; проверка дневника по практике; проверка промежуточных отчетов	Защита итогового отчета по практике; презентация доклада; оценка по результатам защиты отчета

6.1.6 Компетенция ПК-4

ПК-4: физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование цифровых систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем.

Для формирования данной компетенции необходимо пройти несколько этапов (разделов) практики. Планируемые результаты обучения, виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 6.7.

Таблица 6.7 – Планируемые результаты обучения и используемые средства оценивания

Этапы	Знать	Уметь	Владеть
Подготовительный этап	методы физического, математического, имитационного и компьютерного моделирования электротехнических комплексов и систем; типовую структуру цифровых систем управления компонентами электротехнических комплексов (систем)	сформулировать необходимые цели моделирования цифровых систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем; выбрать наиболее подходящие методы физического, математического, имитационного и компьютерного моделирования в зависимости от исследуемых характеристик электротехнических комплексов и систем	математическим аппаратом описания электротехнических комплексов (систем) и их компонентов; компьютерным оборудованием и программно-имитационными комплексами моделирования систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем
Основной этап	математическое описание связей между компонентами электротехнических комплексов и систем; базовые математические и	проводить физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование цифровых систем управления	средствами отладки ПО систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем; средствами сквозного проектирования

Согласована на портале № 34531

	имитационные компьютерные модели компонентов электротехнических комплексов (систем) и их основные параметры	компонентами электротехнических комплексов и систем; проводить физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование электротехнических комплексов и систем	электротехнических комплексов и систем
Завершающий этап	методы анализа результатов моделирования электротехнических комплексов (систем) и их компонентов; возможности экстраполяции результатов моделирования компонентов электротехнических комплексов на более широкие системы	математически обработать результаты моделирования цифровых систем управления компонентами электротехнических комплексов (систем)	математическим аппаратом и средствами компьютерной обработки результатов моделирования электротехнических комплексов (систем) и их компонентов
Виды занятий	Лекции-инструктаж; Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за практики от университета и непосредственным контролем руководителя практики от предприятия.	Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за практики от университета и непосредственным контролем руководителя практики от предприятия.	Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за практики от университета и непосредственным контролем руководителя практики от предприятия.
Используемые средства оценивания	Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности; сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации; собеседование с руководителем	Проверка календарного плана работ; проверка дневника по практике; проверка промежуточных отчетов	Защита итогового отчета по практике; презентация доклада; оценка по результатам защиты отчета

Согласована на портале № 34531

6.2. ОЦЕНКА УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Оценка уровня сформированности и критериев оценивания всех вышеперечисленных компетенций состоит из двух частей:

– оценивание сформированности компетенций на основе анализа хода и результатов практики ***руководителем практики*** (таблица 6.8);

– оценивание сформированности компетенций, выполняемое ***членами комиссии в процессе публичной защиты отчета по практике*** (таблица 6.9).

Оценка степени сформированности перечисленных выше компетенций на основе анализа дневника и отчета по практике руководителем практики представлена ниже в таблице 6.8.

Таблица 6.8 – Оценка сформированности компетенций и критерии оценивания компетенций руководителем практики

Оценка сформированности компетенций	Критерии оценивания
Отлично (высокий уровень)	Обучающийся: - своевременно, качественно выполнил весь объем работы, требуемый программой практики; - показал глубокую теоретическую, методическую, профессионально-прикладную подготовку; - умело применил полученные знания во время прохождения практики; - ответственно и с интересом относился к своей работе.
Хорошо (базовый уровень)	Обучающийся: - демонстрирует достаточно полные знания всех профессионально-прикладных и методических вопросов в объеме программы практики; - полностью выполнил программу с незначительными отклонениями от качественных параметров; - проявил себя как ответственный исполнитель, заинтересованный в будущей профессиональной деятельности.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обучающийся: - выполнил программу практики, однако часть заданий вызвала затруднения; - не проявил глубоких знаний теории и умения применять ее на практике, допускал ошибки в планировании и решении задач; - в процессе работы не проявил достаточной самостоятельности, инициативы и заинтересованности.

Решение об уровне сформированности компетенций делает комиссия по итогам анализа отчета по практике и его публичной защиты, при этом оценка и отзыв руководителя практики также принимается во внимание.

Таблица 6.9 – Оценка сформированности компетенций и критерии оценивания компетенций членами комиссии по итогам защиты отчета по практике

Оценка сформированности компетенций	Критерии оценивания
Отлично (высокий уровень)	Ответ полный и правильный на основании изученных теоретических сведений; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком; ответ самостоятельный; выполнены все требования к выполнению, оформлению и защите отчета; умения, навыки сформированы полностью.
Хорошо	Ответ достаточно полный и правильный на основании изученных

Согласована на портале № 34531

(базовый уровень)	материалов; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки; ответ самостоятельный; выполнены основные требования к выполнению, оформлению и защите отчета; имеются отдельные замечания и недостатки; умения, навыки сформированы достаточно полно.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	При ответе допущены ошибки или в ответе содержится только 30-60 % необходимых сведений; ответ несвязный, в ходе защиты потребовались дополнительные вопросы; выполнены базовые требования к выполнению, оформлению и защите отчета; имеются достаточно существенные замечания и недостатки, требующие исправлений; умения, навыки сформированы на минимально допустимом уровне.

6.3. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ЗАДАНИЙ

Примерные темы индивидуальных заданий:

• Энергосберегающие технологии на железнодорожном транспорте и метрополитенах, реализуемые с использованием накопителей энергии
• Автоматизированный электропривод совмещенного прокатно-волочильного проволочного стана
• Энерго- ресурсосберегающие технологии в топливно-энергетическом хозяйстве города на основе современного электропривода
• Переходные процессы при замыканиях на землю, разработка методов и средств повышения надежности работы электрических сетей с изолированной и компенсированной нейтралью
• Управление динамическим состоянием асинхронных электроприводов горных машин
• Методы и средства повышения эффективности систем тягового электропривода автономных транспортных средств
• Повышение эффективности функционирования электрооборудования горных предприятий
• Обеспечение качества и надежности системы электрооборудования электромобилей
• Повышение эффективности электротехнических комплексов предприятий чёрной металлургии за счёт регулируемых компенсирующих устройств
• Оборудование для бурения в грунте горизонтальных скважин с пневмотранспортом разрушенного материала по вращающемуся трубопроводу
• Электротехнические системы карьерных экскаваторов
• Асинхронный электропривод электромеханических систем с оптимальными режимами работы по критерию энергосбережения
• Многосвязная система электромагнитных подшипников с повышенными жесткостными характеристиками энергетических объектов
• Методы и технические испытаний электротехнического и технологического оборудования нефтегазодобывающих предприятий
• Энергоэффективность электротехнических комплексов государственных учреждений
• Повышение эксплуатационных характеристик электромобилей и автомобилей с комбинированной энергоустановкой
• Повышение энерго- и ресурсоэффективности горных машин средствами регулируемого электропривода
• Повышение эффективности технической эксплуатации судовых электроприводов
• Средства регулирования напряжения и мощности в системах электроснабжения с автономными источниками энергии
• Расчета режимов судовых электроэнергетических систем
• Энергоэффективность однодвигательных тяговых электроприводов автотранспортных средств
• Векторный электропривод переменного тока с микропроцессорным управлением
• Математическое моделирование эффективного управления электротехническими комплексами нефтяной отрасли
• Автоматизированный электропривод по системе ПЧ-АД для волочильных станов и намоточных устройств стальной проволоки
• Разработка и реализация на плис энергоэффективных способов импульсного управления

Согласована на портале № 34531

системами «усилитель мощности -электродвигатель» на основе методов автоматизированного проектирования
• Расчет оптимальных технологических режимов силового привода подвижного состава по критерию минимума электропотребления
• Синхронный реактивный электропривод с независимым управлением по каналу возбуждения и предельными характеристиками по быстродействию и перегрузочным способностям
• Силовые полупроводниковые выпрямители на базе многофазных трансформаторов с вращающимся магнитным полем
• Электромеханические силокомпенсирующие тренажёры для подготовки космонавтов
• Энергосберегающий электропривод на основе асинхронного двигателя с индивидуальной компенсацией реактивной мощности

6.4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

Подготовительный этап 5 семестр

• Требования инструкции по технике безопасности
• Требования инструкции по охране труда
• Требования инструкции по пожарной безопасности
• Структура предприятия и правила внутреннего трудового распорядка организации
• Принципы научного исследования в области профессиональной деятельности
• Методика теоретических и экспериментальных исследований
• Планирование теоретических и экспериментальных исследований электротехнических комплексов и систем, выделение целевых показателей исследований
• Классические подходы и методы исследования характеристик электротехнических комплексов (систем)
• Идеология построения электротехнических комплексов и систем требуемого назначения
• Новейшие информационно-коммуникационные технологии в части проведения научных исследований в создания электротехнических комплексов и систем
• Методы теоретических и экспериментальных исследований сложных многокомпонентных систем
• Типовая структура цифровых систем управления компонентами электротехнических комплексов (систем)
• Необходимые цели моделирования цифровых систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем
• Методы физического, математического, имитационного и компьютерного моделирования в зависимости от исследуемых характеристик электротехнических комплексов и систем
• Математический аппарат описания электротехнических комплексов (систем) и их компонентов
• Компьютерное оборудование и программно-имитационные комплексы моделирования систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем
• Эксплуатационные характеристики электротехнических комплексов (систем)
• Разработка новых методов исследований и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности • Технико-экономическое обоснование научных исследований, основные разделы и принципы расчетов

Основной этап 5 семестр

Информационный и патентный поиск

• Патентные базы
• Использование современных интерактивных библиотечных фондов
• Информационные ресурсы организации
• Отечественные и зарубежные интернет-ресурсы
• Источники стандартов и патентные базы в области электротехнических комплексов и

Согласована на портале № 34531

систем

• Государственные стандарты в предметной области

• Разработка и применение новых методов исследования характеристик электротехнических комплексов (систем)

• Современные средства отладки по систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем

• Средства сквозного проектирования электротехнических комплексов

• Обеспечение патентной чистоты проводимых исследований

• Работа с зарубежной научной литературой при помощи современных информационно-коммуникационных технологий

• Методы и средства защиты интеллектуальной собственности

Проведение самостоятельных научных исследований

• Технология проведения НИР и ОКР в области создания электротехнических комплексов и систем

• Процесс постановки продукции на производство

• Типовые структуры электротехнических комплексов (систем) и их компонентов

• Структура системы управления электротехническими комплексами (системами) и её программного обеспечения

• Макет, прототип исследуемого электротехнического комплекса или системы, экспериментальный испытательный стенд (установка)

• Базовые математические и имитационные компьютерные модели компонентов электротехнических комплексов (систем) и их основные параметры

• Проводить физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование электротехнических комплексов и систем

• Моделирование цифровых систем управления компонентами электротехнических комплексов и систем

• Математическое описание связей между компонентами электротехнических комплексов и систем

• Электротехнический комплекс (система) требуемого назначения и испытательное оборудование для проверки его характеристик

• Процесс создания и эксплуатации электротехнических комплексов и систем

• Методы математической оценки характеристик электротехнических комплексов (систем)

• Методы экстраполяции результатов испытаний электротехнических комплексов (систем) в область неисследованных параметров

Проведение научного эксперимента

• Экспериментальная установка

• Эксперимент

• Протокол испытаний

• Методика проведения эксперимента, методика анализа результатов

• Типовой состав оборудования и навыков персонала, необходимый для испытаний электротехнических комплексов и систем

• Типовой сценарий проведения теоретических и экспериментальных исследований электротехнических комплексов и систем

• Методика подтверждения или опровержения научных гипотез

• Достижимость целевых показателей электротехнических комплексов (систем)

• Испытательное оборудование и измерительная аппаратура, требуемая для экспериментальных исследований электротехнических комплексов и систем

• Математические методы сопоставления результатов теоретических и экспериментальных исследований

Завершающий этап 5 семестр

Подведение итогов практики

• Методы проведения патентных исследований и защиты объектов интеллектуальной собственности

Согласована на портале № 34531

• Информационный поиск ближайших аналогов созданного объекта интеллектуальной собственности для подачи заявки на защиту ИС

• Обеспечение защиты результатов научной деятельности источники правовых актов

• Компьютерные средства обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований

• Математическая обработка и анализ результаты теоретических и экспериментальных исследований электротехнических комплексов (систем) и их компонентов

• Статистический анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований электротехнических комплексов и систем

• Методы анализа результатов моделирования электротехнических комплексов (систем) и их компонентов – проверка гипотез

• Принципиальные ограничения на применение классических подходов и методов к исследованию характеристик электротехнических комплексов (систем)

• Обоснование надежности, устойчивости, применимости и т.п. самостоятельно разработанных новых методов исследования электротехнических комплексов (систем)

• Методика статистической оценки результатов теоретических и экспериментальных исследований

• Перечень необходимой конструкторской документации для постановки на производство электротехнических комплексов и систем

Отчет по практике

• Верификация полученных результатов НИД

• Оценка экономической эффективности НИР в области создания электротехнических комплексов и систем

• Экстраполяция результатов моделирования компонентов электротехнических комплексов на более широкие системы

• Оценка свойств разработанных методов исследований и возможностей их применения для создания перспективных электротехнических комплексов и систем

• Технология постановки продукции на производство

• Перечень подготавливаемой конструкторской и отчетной документации о проведении НИР

• Стандарты оформления отчета по НИР в области создания электротехнических комплексов и систем

• Публичная защита результатов научной деятельности, научная дискуссия

• Апробация результатов научных исследований, выступления на научных конференциях и семинарах

• Презентация и публичный научный доклад по результатам исследований в области профессиональной деятельности

7. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

7.1 Основная литература

1. Основы научных исследований: учебное пособие / Б.И.Герасимов и др. – М.: ФОРУМ, 2011. – 272 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

2. Основы научных исследований: теория и практика / Тихонов В.А. и др. – М.: Гелиос АРВ, 2006. – 352 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

3. Положение об организации и проведении практик студентов, обучающихся в ТУСУРе. / Аксенова Ж.Н. – Томск: Изд-во ТУСУР, 2014. 53 с. – Режим доступа: https://regulations.tusur.ru/documents/41 (дата обращения: 26.06.2018).

7.2 Дополнительная литература

1. Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования», утверждено приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.11.2015 г. № 1383 (зарегистрирован в Минюсте России 18.12.2015 г. № 40168) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://minjust.consultant.ru/documents/17381 (дата обращения: 26.06.2018).

Согласована на портале № 34531

2. Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ТУСУРа. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://regulations.tusur.ru/documents/769 (дата обращения: 26.06.2018).

3. Организация научно-исследовательской деятельности: Методические рекомендации / Ехлаков Ю.П. - 2018. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7523 (дата обращения: 26.06.2018).

4. Информационные и электронные ресурсы в организации научных исследований: Учебно-методическое пособие по практической и самостоятельной работе / Покровская Е. М. - 2018. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7289 (дата обращения: 26.06.2018).

7.3 Обязательные учебно-методические пособия

1. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности: Научная практика. Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе // С. Г. Михальченко; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники – Томск: ТУСУР, 2018. – 38 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/msg/nprakt.pdf (дата обращения: 26.06.2018).

7.4 Ресурсы сети Интернет

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://fgosvo.ru/ (дата обращения: 26.06.2018).

7.5 Периодические издания

1. IEEE Transactions on Power Electronics / ISSN: 0885-8993 / Published by IEEE Power Electronics Society (Impact Factor 7.151) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=63 (дата обращения: 26.06.2018).

2. 2. IEEE Transactions on Industrial Electronics / ISSN: 0278-0046 / Published by: IEEE Industrial Electronics Society (Impact Factor 7.168) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=41 (дата обращения: 26.06.2018).

3. Журнал «Силовая электроника» [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://power-e.ru/ (дата обращения: 26.06.2018).

4. Журнал «Доклады Томского государственного университета систем управления и радио-электроники» [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://journal.tusur.ru/ (дата обращения: 26.06.2018).

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИКИ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Информационные ресурсы ТУСУР:

Программное обеспечение университета, являющееся частью электронной информационно-образовательной среды и базирующееся на телекоммуникационных технологиях: компьютерные обучающие программы; тренинговые и тестирующие программы; интеллектуальные роботизированные системы оценки качества выполненных работ.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. https://ieeexplore.ieee.org
2. https://elibrary.ru/defaultx.asp
3. http://protect.gost.ru
4. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Материально-техническая база прохождения практики предоставляется организацией, на базе которой аспирант проходит практику. Материально-техническое обеспечение практики должно быть достаточным для достижения целей практики, соответствовать действующим

Согласована на портале № 34531

санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных, научно-производственных и других работ.

Материально-техническая база должна обеспечить возможность доступа обучающихся к информации, необходимой для выполнения задания по практике и написанию отчета. Рабочее место обучающегося должно быть обеспечено компьютерным оборудованием в объемах, достаточных для достижения целей практики. Во время прохождения практики обучающийся использует современную аппаратуру и средства обработки данных (компьютеры, информационные системы и пр.), которые соответствуют требованиям выполнения заданий на практике.

Для выполнения индивидуальных заданий на практику, оформления отчета о выполнении индивидуальных заданий обучающимся доступна электронная образовательная среда ТУСУР: сервер с электронными образовательными ресурсами позволяет обеспечить одновременный доступ обучающихся к электронной информационно-образовательной среде университета, обеспечить всех обучающихся выходом в сеть Интернет и обеспечивает доступ к электронной информационно-образовательной среде организации, в которой проводится практика, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, к интернет-ресурсам.

10. ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИКИ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Форма проведения практики для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (инвалидностью) устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере и т.п.).

Выбор мест прохождения практик для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом требований их доступности для данных обучающихся и рекомендации медико-социальной экспертизы, а также индивидуальной программы реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При направлении инвалида и лица с ограниченными возможностями здоровья в организацию или предприятие для прохождения предусмотренной учебным планом практики Университет согласовывает с организацией (предприятием) условия и виды труда с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы и индивидуальной программы реабилитации инвалида. При необходимости для прохождения практик могут создаваться специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых обучающимся-инвалидом трудовых функций.

Защита отчета по практике для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств общего и специального назначения. Перечень используемого материально-технического обеспечения:

– учебные аудитории, оборудованные компьютерами с выходом в интернет, видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном;
– библиотека, имеющая рабочие места для обучающихся, оборудованные доступом к базам данных и интернетом;
– компьютерные классы;
– аудитория Центра сопровождения обучающихся с инвалидностью, оснащенная компьютером и специализированным программным обеспечением для обучающихся с нарушениями зрения, устройствами для ввода и вывода голосовой информации.

Для лиц с нарушениями зрения материалы предоставляются:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Согласована на портале № 34531

Защита отчета по практике для лиц с нарушениями зрения проводится в устной форме без предоставления обучающимся презентации. На время защиты в аудитории должна быть обеспечена полная тишина, продолжительность защиты увеличивается до 1 часа (при необходимости). Гарантируется допуск в аудиторию, где проходит защита отчета, собаки-проводника при наличии документа, подтверждающего ее специальное обучение, выданного по форме и в порядке, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 21 июля 2015г., регистрационный номер 38115).

Для лиц с нарушениями слуха защита проводится без предоставления устного доклада. Вопросы комиссии и ответы на них представляются в письменной форме. В случае необходимости, вуз обеспечивает предоставление услуг сурдопереводчика.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата защита итогов практики проводится в аудитории, оборудованной в соответствии с требованиями доступности. Помещения, где могут находиться люди на креслах-колясках, должны размещаться на уровне доступного входа или предусматривать пандусы, подъемные платформы для людей с ограниченными возможностями или лифты. В аудитории должно быть предусмотрено место для размещения обучающегося на коляске.

Дополнительные требования к материально-технической базе, необходимой для представления отчета по практике лицом с ограниченными возможностями здоровья, обучающийся должен предоставить на кафедру не позднее, чем за два месяца до проведения процедуры защиты.

11. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

Проведение практики осуществляется в соответствии с положением:

[Положение об организации и проведении практик студентов, обучающихся в ТУСУРе. / Аксенова Ж.Н. – Томск: Изд-во ТУСУР, 2014. 53 с. – Режим доступа: https://regulations.tusur.ru/documents/41].

Руководство научно-исследовательской практикой осуществляют, как правило, научные руководители аспирантов. В этот период аспиранты выполняют свои обязанности, определенные индивидуальным планом практики и программой практики.

С первых же дней аспиранты должны быть включены в общий ритм работы предприятия.

Работа практикантов контролируется руководителем основной образовательной программы, руководителями практики и руководством предприятия.

Основной формой проведения практики является работа в качестве инженера-разработчика, инженера-исследователя, младшего научного сотрудника, ассистента. Предусматривается проведение отдельных этапов работ по проектированию, пуско-наладочным работам или испытаниям компонентов электротехнических комплексов и систем или устройств силовой электроники., самостоятельное изучение аспирантами предоставленной им научной, нормативной, технической литературы и проектной документации.

При этом аспиранты не должны прекращать работу по теме диссертации. Более того, выбор конкретных заданий на практику определяется совместно с руководителем практики в тематике подготавливаемой диссертационной работы или максимально приближенно к ней.

Завершающий этап финализирует научную практику и проводится в срок не позднее предусмотренного графиком учебного процесса. В этот период аспиранты производят оформление отчетных документов: отчета о выполнении индивидуального плана практики, дневника по практике, анализ проделанной работы и подведение её итогов. По окончании практики проводится публичная защита отчета по практике на основе презентации перед комиссией, оценивающих результативность практики.

По итогам защиты представленной отчетной документации выставляется ***зачет с оценкой***.

11.1 Руководство практикой

Для эффективного и согласованного руководства научной практикой аспиранта назначается *руководитель практики от предприятия*, на котором проводится практика. Роль руководителя практики от предприятия, т.е. фактическое руководство научно-исследовательской практикой осуществляют, как правило, научные руководители аспирантов.

При необходимости, по договоренности с предприятием, аспиранту дополнительно может

Согласована на портале № 34531

быть назначен *руководитель практики от университета*. Эту роль, как правило, по умолчанию исполняет руководитель основной образовательной программы аспирантуры.

Функции руководителя практики от предприятия (научный руководитель аспиранта):

На подготовительном этапе:

Формирует аспиранту задание на практику, при необходимости консультируется с руководителем практики от университета. Знакомит аспиранта с принципами, методикой и инструментарием научных исследований в области профессиональной деятельности предприятия практики. Совместно с аспирантом составляет подробный план теоретических и экспериментальных исследований с выделением целевых показателей исследований.

Знакомит аспиранта со структурой предприятия практики, с правилами внутреннего трудового распорядка организации. Самостоятельно или с привлечением специалистов предприятия проводит ***инструктаж по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности***. Предоставляет литературу, информационные ресурсы и оборудование, необходимое для проведения практики. Знакомит аспиранта с современными технологиями научных исследований в части создания электротехнических комплексов и систем (или устройств силовой электроники), использующимися на предприятии. Проверяет готовность всех необходимых для проведения практики документов (направление на практику, договор, приказ на практику, дневник практики).

На основном этапе:

Контролирует процесс выполнения аспирантом плана практики. Дает задание на проведение информационного и патентного поиска. Предоставляет необходимые средства, элементную базу, оборудование и информационные ресурсы организации. Контролирует соблюдение практикантом правил техники безопасности, охраны труда и пожарной безопасности.

Оказывает помощь и поддержку аспиранту в создании макета исследуемого электротехнического комплекса, системы или устройства силовой электроники, а также в проектировании экспериментального испытательного стенда (установки). Помогает спланировать эксперимент, провести его, получить результаты и математически их обработать. Знакомит аспиранта с типовым составом оборудования и навыков персонала, необходимым для испытаний электротехнических комплексов, систем или силовых преобразователей, предлагает типовой сценарий проведения теоретических и экспериментальных исследований, при необходимости, помогает скорректировать его. Контролирует составление протокола испытаний и своевременное заполнение дневника практики.

На завершающем этапе:

В случае создания в процессе проведения практики охраноспособного результата научных исследований, помогает аспиранту провести информационный поиск ближайших аналогов созданного объекта интеллектуальной собственности, сформулировать и подать заявку на охрану интеллектуальной собственности.

По возможности, помогает аспиранту провести математическую обработку и анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований и осмыслить их. Оказывает помощь в обоснование надежности, устойчивости, применимости и т.п. разработанных новых методов исследований, в осознании принципиальных ограничений на применение классических подходов и методов к исследованию характеристик электротехнических комплексов (систем) или силовых преобразователей энергии.

Требует от практиканта подготовить необходимую конструкторскую, техническую, программную и пр. документацию для постановки на производство разработанных электротехнических комплексов, систем и силовых установок.

По окончанию практики контролирует составление аспирантом отчета по практике, его качественного оформления в соответствии с ГОСТ и ЕСКД, своевременное заполнение дневника практики. Контролирует надлежащее оформление практикантом конструкторской и отчетной документации о проведении НИР и ОКР. Заполняет в дневнике практики отзыв от имени предприятия о работе аспиранта ***с указанием оценки***. Присутствует, по возможности, на публичном научном докладе аспиранта по результатам исследований.

Согласована на портале № 34531

Функции руководителя практики от университета (руководитель основной образовательной программы):

Производит непрерывный поиск предприятий и организаций, готовых принимать на практику аспирантов ТУСУР, осуществляет переговоры, заключает договора, решает финансовые вопросы и распределяет аспирантов на предприятия для прохождения практик. Контролирует сроки прохождения практик аспирантами в соответствии с учебными планами, подготавливает приказы и иные документы, необходимые для проведения практик.

На подготовительном этапе:

Помогает, при необходимости, *руководителю практики от предприятия* сформировать задание на практику. Знакомит аспиранта с принципами, методикой и инструментарием научных исследований в предметной области. Консультирует составление подробного плана теоретических и экспериментальных исследований с выделением целевых показателей исследований.

Предоставляет со стороны университета информационные ресурсы для проведения практики. Знакомит аспиранта с мировым уровнем технологий научных исследований в части создания электротехнических комплексов, систем или устройств силовой электроники. Проверяет готовность всех необходимых для проведения практики документов (направление на практику, договор, приказ на практику, дневник практики).

На основном этапе:

Консультирует при необходимости руководителя практики от предприятия и аспиранта.

Оказывает помощь, консультации и поддержку аспиранту в планировании эксперимента, проведении его, получении результатов, их математической обработки и аналитического осмысления. Рекомендует к применению наиболее подходящие математические и имитационные компьютерные модели компонентов электротехнических комплексов (систем) или силовых преобразователей и их основные параметры. Помогает описать математически связи между компонентами электротехнических комплексов, систем и блоков силовых установок, помогает сопоставить результаты теоретических и экспериментальных исследований.

Стимулирует аспиранта к максимально широкой апробации вырабатываемых в процессе практики научных знаний, дает оценку уровню этих знаний и рекомендации к их опубликованию.

На завершающем этапе:

В случае создания в процессе проведения практики охраноспособного результата научных исследований, помогает аспиранту сформулировать формулу изобретения, описать изобретение, выявить научную новизну и подать заявку на охрану интеллектуальной собственности.

Помогает аспиранту провести анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований и осмыслить их. Оказывает помощь в обоснование надежности, устойчивости, применимости и т.п. разработанных новых методов исследований, в осознании принципиальных ограничений на применение классических подходов и методов к исследованию характеристик электротехнических комплексов (систем) или силовых преобразователей энергии. Консультирует по вопросам верификация полученных результатов, оценки экономической эффективности, корректности обобщения – экстраполяции результатов на более широкие системы, оценки свойств разработанных методов исследований и возможностей их применения для создания перспективных электротехнических комплексов, систем и устройств силовой электроники и т.п.

По окончанию практики контролирует составление аспирантом отчета по практике, его качественного оформления в соответствии с ГОСТ и ЕСКД, своевременное заполнение дневника практики.

Собирает комиссию, организует на научном семинаре кафедры публичную защиту аспирантами результатов научной деятельности в рамках практики. Приглашает на защиту руководителей практики от предприятий. Оформляет итоговые документы о проведении практики, оформляет отчет кафедры о практике аспирантов.

11.2 Формы отчетности по научной практике

Индивидуальный план прохождения научной практики составляется руководителем практики от предприятия и утверждается руководителем основной образовательной программы.

Согласована на портале № 34531

Допуск к прохождению практики осуществляется приказом ректора Университета.

При прохождении практики аспирант получает консультации от научного руководителя аспиранта на предприятии, присутствует и принимает участие в научном процессе под его руководством, по окончании практики получает от него отзыв с рекомендуемой оценкой.

В период прохождения научной практики аспиранты подчиняются правилам внутреннего распорядка предприятия, с которыми должны быть ознакомлены непосредственно по прибытии на место прохождения практики.

По итогам прохождения научной практики аспирант готовит ***устный отчет с презентацией и дневник о прохождении научной практики***, а руководитель научной практики дает свое заключение, в котором указывает ***рекомендуемую оценку***. Итоговая оценка за практику выставляется по результатам доклада аспирантом результатов практики на научном семинаре кафедры промышленной электроники ТУСУР.

В отчете аспиранта о прохождении научной практики должны быть отражены сроки и порядок прохождения практики, степень выполнения задания на практику с перечислением документации, используемой при прохождении практики обучающимся. Отдельные разделы отчета обучающихся о прохождении научной практики содержат аналитический обзор по индивидуальному заданию руководителя научной практики, а так же разработку конструкторской, технической, программной или иной документации, выполненной аспирантом в рамках практики.

Аспирант сдает отчет о прохождении практики руководителю практики не позднее последнего рабочего дня практики.

Типовая структура отчета:

- титульный лист;
- индивидуальное задание;
- содержание;
- введение;
- основная часть, содержащая результаты выполнения индивидуального задания;
- заключение;
- список используемой литературы.

Согласована на портале № 34531