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
_____ В. М. Рулевский
«___» _____ 20__ г.

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: **Силовая электроника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Количество недель: **2**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

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

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 31.05.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 42613

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от « 2 » 7 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 №_____.

Разработчики:

руководитель основной образовательной программы, профессор кафедра промышленной электроники (ПрЭ)	_____	С. Г. Михальченко
профессор кафедра промышленной электроники (ПрЭ)	_____	Г. Я. 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 № 42613

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 блок 2. 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 силовых преобразователей», «Основы организации научных исследований», «Система издания научно-технической информации и системы символьных вычислений в научных исследованиях».

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

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 перспективных силовых преобразователей, систем их автоматики, управления и защиты, обладающих высокой энергетической эффективностью, технологичностью, безопасностью в эксплуатации, удовлетворяющих требованиям по защите окружающей среды, 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 импульсными преобразователями электрической энергии;

– освоение методов физического, математического, имитационного и компьютерного моде-

Согласована на портале № 42613

лирования, применяемого при создании современных силовых преобразователей;

– 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);

– способность планировать и проводить исследования в области систем энергообеспечения (ПК-3);

– владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области цифровых систем управления электроэнергетическими потоками (ПК-4).

В результате прохождения практики обучающийся должен:

– **знать** принципы научного исследования в области силовых импульсно-модуляционных преобразователей; методы проведения патентных исследований и защиты объектов интеллектуальной собственности, современные источники и патентные базы; методологию планирования, организации и проведения теоретических и экспериментальных исследований устройств энергетической электроники;

– **уметь** проводить физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование импульсно-модуляционных систем; использовать в исследованиях новейшие информационно-коммуникационных технологии и ресурсы; разрабатывать и применять новые методы исследования в области управления энергетическими потоками в преобразователе;

– **владеть** культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; методологией теоретических и экспериментальных исследований в области создания силовых преобразователей инструментарием моделирования, сквозного проектирования и отладки силовых преобразователей и их систем управления.

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.

Список баз практики :

– ТУСУР;

– профильные университеты;

Согласована на портале № 42613

- отраслевые и академические научно-исследовательские институты;
- конструкторские бюро;
- ведущие предприятия и организации отрасли;
- передовые зарубежные исследовательские центры;
- 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 «Силовая электроника». Непосредственное руководство и контроль выполнения программы практики аспирантов осуществляется научным руководителем аспиранта.

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

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
3 семестр					
Подготовительный этап	6	6	12	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-4	Тест, Собеседование с руководителем, Проверка календарного плана работ, Проверка дневника по практике, Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности, Сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации

Согласована на портале № 42613

Основной этап	10	78	88	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-4	Проверка календарного плана работ, Проверка дневника по практике, Проверка промежуточных отчетов, Собеседование с руководителем
Завершающий этап	4	4	8	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-4	Собеседование с руководителем, Проверка календарного плана работ, Проверка дневника по практике, Проверка промежуточных отчетов, Публичная защита итогового отчета по практике, Презентация доклада, 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
3 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	4	4	8	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-4	Тест, Собеседование с руководителем, Проверка календарного плана работ, Проверка дневника по практике, Тест

Согласована на портале № 42613

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					
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	2	2	4		Сдача инструктажа по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности, Сдача инструктажа по правилам внутреннего трудового распорядка организации

Согласована на портале № 42613

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					
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 информационно-коммуникационные технологии; информационные ресурсы и патентные базы данных	2	8	10	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-4	Проверка календарного плана работ, Проверка дневника по практике, Проверка промежуточных отчетов

Согласована на портале № 42613

- • 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	4	54	58		Собеседование с руководителем, Проверка календарного плана работ, Проверка дневника по практике, Проверка промежуточных отчетов

Согласована на портале № 42613

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					
2.3. Проведение научного эксперимента - • Экспериментальная установка - • Методика проведения эксперимента, методика анализа результатов - • Типовой состав оборудования и навыков персонала, необходимый для испытаний электро-	4	16	20		Собеседование с руководителем, Проверка календарного плана работ, Проверка дневника по практике, Проверка промежуточных отчетов

Согласована на портале № 42613

технических 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					
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 ис-	2	2	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-4	Собеседование с руководителем, Проверка календарного плана работ, Проверка дневника по практике, Проверка промежуточных отчетов

Согласована на портале № 42613

следований - • 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					
3.2. Отчет по практике - • Верификация полученных результатов НИД - • Оценка экономической эффективности НИР в области создания	2	2	4		Публичная защита итогового отчета по практике, Презентация доклада, Оценка по результатам защиты

Согласована на портале № 42613

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					отчета
Итого	4	4	8		
Итого за семестр	20	88	108		
Итого	20	88	108		

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.

Согласована на портале № 42613

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

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

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

Фонд оценочных средств (ФОС) представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения

Согласована на портале № 42613

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 силовых импульсно-модуляционных преобразователей; методы проведения патентных исследований и защиты объектов интеллектуальной собственности, современные источники и патентные базы; методологию планирования, организации и проведения теоретических и экспериментальных исследований устройств энергетической электроники; **Должен уметь:** проводить физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование импульсно-модуляционных систем; использовать в исследованиях новейшие информационно-коммуникационных технологии и ресурсы; разрабатывать и применять новые методы исследования в области управления энергетическими потоками в преобразователе; **Должен владеть:** культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; методологией теоретических и экспериментальных исследований в области создания силовых преобразователей инструментарием моделирования, сквозного проектирования и отладки силовых преобразователей и их систем управления;
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	способность планировать и проводить исследования в области систем энергообеспечения	
ПК-4	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области цифровых систем управления электроэнергетическими потоками	

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, представлены в таблице 6.2.

Согласована на портале № 42613

Таблица 6.2 – Планируемые результаты обучения и используемые средства оценивания

Этапы	Знать	Уметь	Владеть
Подготовительный этап	идеологию построения силовых преобразователей; методику теоретических и экспериментальных исследований	синтезировать структуру силовых преобразователей требуемого назначения; составить план исследований и выделить целевые показатели научной деятельности	методологией планирования теоретических и экспериментальных исследований силовых преобразователей
Основной этап	технологию проведения НИР и ОКР в области создания силовых преобразователей, постановки продукции на производство; математические методы сопоставления результатов теоретических и экспериментальных исследований	создать силовой преобразователь требуемого назначения и технических свойств, 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 систем управления силовых преобразователей различного назначения
Завершающий этап	перечень необходимой конструкторской документации для производства силовых преобразователей; методику оценки результатов теоретических и экспериментальных исследований	математически обработать полученные экспериментальные данные и провести анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований	методами анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований силовых преобразователей
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 № 42613

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 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

6.1.3 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способность к разработке новых методов исследования и их применению в само-

Согласована на портале № 42613

стоятельной 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 силовых преобразователей	проводить исследования характеристик силовых преобразователей и их систем управления	математическим аппаратом в части разработки новых методов исследований и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности
Основной этап	методы математической оценки характеристик силовых преобразователей; методы экстраполяции результатов испытаний силовых преобразователей в область неисследованных параметров	разработать и применить требуемые методы исследования характеристик силовых преобразователей, при необходимости - самостоятельно разработать новые	навыками создания и эксплуатации силовых преобразователей; необходимым оборудованием и навыками испытаний силовых преобразователей
Завершающий этап	принципиальные ограничения на применение классических подходов и методов к исследованию характеристик силовых преобразователей	обосновать надежность, устойчивость, применимость и т.п. самостоятельно разработанных новых методов исследования силовых преобразователей	программно-аппаратными средствами компьютерного анализа результатов исследований; методами оценки свойств разработанных методов исследований и возможностей их применения для создания перспективных силовых преобразователей
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 органи-	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 № 42613

	зации; собеседование с руководителем		

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 современных силовых преобразователей, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	новейшими информационно-коммуникационными технологиями в части проведения научных исследований в области создания современных силовых преобразователей
Основной этап	отечественные и зарубежные интернет-ресурсы, источники стандартов и патентные базы в области создания современных силовых преобразователей	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 прак-	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 № 42613

	тики от 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

6.1.5 Компетенция ПК-3

ПК-3: способность планировать и проводить исследования в области систем энергообеспечения.

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 систем энергообеспечения	планировать теоретические и экспериментальные исследования систем энергообеспечения, выделять целевые показатели исследований	методологией планирования и проведения теоретических и экспериментальных исследований систем энергообеспечения
Основной этап	типовые структуры систем энергообеспечения; способы управления коммутационными элементами систем энергообеспечения	проводить теоретические и экспериментальные исследования систем энергообеспечения, подтверждать или опровергать достижимость целевых показателей	навыками использования испытательного оборудования и измерительной аппаратуры в процессе экспериментальных исследований систем энергообеспечения
Завершающий этап	компьютерные средства обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований	математически обрабатывать и анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований систем энергообеспечения	методами анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований систем энергообеспечения
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	Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за практики от университета и непосредственным контролем руководителя практики от предприя-	Консультации; Работа обучающегося, по выполнению индивидуального задания на практику, при взаимодействии с ответственным за практики от университета и непосредственным контролем руководителя практики от предприя-

Согласована на портале № 42613

	практики от предприятия.	тия.	тия.
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: владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области цифровых систем управления электроэнергетическими потоками.

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 цифровых систем управления электроэнергетическими потоками в силовых преобразователях; виды модуляции, принципы формирования алгоритмов управления для различных видов модуляции	сформулировать необходимые цели моделирования цифровых систем управления компонентами силовыми преобразователями; выбрать наиболее подходящие методы физического, математического, имитационного и компьютерного моделирования в зависимости от исследуемых характеристик электротехнических комплексов и систем	математическим аппаратом описания коммутационных функций для различных видов импульсной модуляции энергетических потоков в силовом преобразователе; компьютерным оборудованием и программно-имитационными комплексами моделирования систем управления силовых преобразователей
Основной этап	математическое описание структур силовых преобразователей и их систем управления при помощи коммутационных разрывных функций; базовые математические и имитационные компьютерные модели компонентов силолвых преобразователей и их основные параметры	проводить физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование цифровых систем управления силовыми преобразователями; проводить физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование энергетических и информационных каналов силового преобразователя	средствами отладки ПО систем управления силовых преобразователей; средствами сквозного проектирования устройств энергетической электроники
Завершающий этап	методы анализа результатов моделирования систем управления электроэнергетическими по-	математически обработать результаты моделирования цифровых систем управления силовы-	математическим аппаратом и средствами компьютерной обработки результатов моделирова-

Согласована на портале № 42613

	токами в силовых преобразователях	ми преобразователями	ния силовых преобразователей электрической энергии
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

6.2. 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;

Согласована на портале № 42613

	- 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 (базовый уровень)	Ответ достаточно полный и правильный на основании изученных 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:

– • Управление сильноточными тиристорными преобразователями систем самовозбуждения синхронных генераторов при коротких замыканиях в энергосистеме и отказах параллельных вентильных ветвей • Бифуркационный анализ нелинейных динамических систем полупроводниковых преобразователей модульного типа • Исследование и разработка инверторов напряжения с ШИМ с пассивной фазой • Исследование и разработка трёхфазных активных выпрямителей с пофазным управлением • Разработка методики подбора силовых полупроводниковых приборов по комплексу параметров для формирования групповых последовательных цепей устройств силовой электроники • Ключевой элемент квазирезонансного преобразователя напряжения на основе МДП-транзистора • Многоуровневые полупроводниковые преобразователи частоты с емкостным делителем напряжения для автономных систем генерирования электрической энергии (Анализ и синтез) • Моделирование статического компенсатора реактивной мощности и мощности искажений на базе каскадного многоуровневого инвертора • Топологические методы повышения эффективности работы беспроводных сетей в распределенных системах управления объектами промышленной

Согласована на портале № 42613

электроники • Энергетически эффективные преобразователи частоты для двухчастотной индукционной тигельной плавки • Адаптивная синхронизация систем управления силовыми вентильными преобразователями • Имитатор батареи солнечной для наземной отработки и испытаний систем электропитания космических аппаратов на основе импульсных преобразователей • Повышение эффективности преобразовательных комплексов модульной структуры в условиях нестабильности питающей сети и нагрузки • Разработка и исследование преобразователей частоты для установок электрического нагрева нефтескважин • Синтез схем автономных инверторов напряжения с улучшенным гармоническим составом выходного напряжения на основе эволюционного моделирования • Разработка и исследование алгоритмов управления мощными полупроводниковыми фазоповоротными устройствами для объектов единой национальной электрической сети России • Динамика инвертирующего полупроводникового преобразователя с коррекцией коэффициента мощности Динамические процессы в источнике питания для сварки на переменном токе высокой частоты • Исследование и разработка вариантов широтно-импульсной модуляции в трехфазных автономных инверторах напряжения с двигательной нагрузкой • Разработка и исследование методов мягкой коммутации в трехфазных автономных инверторах напряжения • Трансформаторно-тиристорный регулятор напряжения с ключами однонаправленного тока • Анализ и расчет корректоров коэффициента мощности на базе современных микросхем управления

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 3 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 силового преобразователя электрической энергии, выделение целевых показателей исследований • Классические подходы и методы исследования характеристик силовых преобразователей • Идеология построения систем преобразования энергии требуемого назначения • Новейшие информационно-коммуникационные технологии в части проведения научных исследований в создания силовых преобразователей электрической энергии • Методы теоретических и экспериментальных исследований силовых преобразователей • Типовая структура цифровых систем управления коммутационными приборами силовых преобразователей электрической энергии • Задание необходимых целей моделирования цифровых систем управления силовыми преобразователями • Методы физического, математического, имитационного и компьютерного моделирования в зависимости от исследуемых характеристик силовых преобразователей • Математический аппарат описания импульсно-модуляционных систем преобразования энергии посредством коммутационных разрывных функций • Компьютерное оборудование и программно-имитационные комплексы моделирования систем управления силовыми преобразователями • Эксплуатационные характеристики силовых преобразователей электрической энергии • Разработка новых методов исследований и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности • Технико-экономическое обоснование научных исследований, основные разделы и принципы расчетов

Основной этап 3 семестр

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 создания силовых преобразователей электрической энергии • Государственные стандарты в предметной области • Разработка и применение новых методов исследования характеристик силовых преобразователей электрической энергии • Современные средства отладки по систем управления импульсно-модуляционными системами преобразования энергии • Средства сквозного проектирования силовых преобразователей • Обеспечение патентной чистоты проводимых исследований • Работа с зарубеж-

Согласована на портале № 42613

ной 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 силовых преобразователей электрической энергии • Процесс постановки продукции на производство • Типовые структуры импульсно-модуляционных систем преобразования энергии • Структура системы управления силовыми преобразователями и её программного обеспечения • Макет, прототип исследуемого силового преобразователя электрической энергии, экспериментальный испытательный стенд (установка) • Базовые математические и имитационные компьютерные импульсных видов модуляции, регулирования потоков электрической энергии в преобразователе и их основные параметры • Проводить физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование силовых преобразователей электрической энергии • Моделирование цифровых систем управления силовыми преобразователями электрической энергии • Математическое описание анализа устойчивости периодических режимов работы (m-циклов) силовых преобразователей • Силовой преобразователь электрической энергии требуемого назначения и испытательное оборудование для проверки его характеристик • Процесс создания и эксплуатации импульсно-модуляционных систем преобразования электрической энергии • Методы математической оценки характеристик силовых преобразователей • Методы экстраполяции результатов испытаний силовых преобразователей электрической энергии в область неисследованных параметров

2.3. Проведение научного эксперимента • Экспериментальная установка • Эксперимент • Протокол испытаний • Методика проведения эксперимента, методика анализа результатов • Типовой состав оборудования и навыков персонала, необходимый для испытаний силовых преобразователей электрической энергии • Типовой сценарий проведения теоретических и экспериментальных исследований силовых преобразователей • Методика подтверждения или опровержения научных гипотез • Достижимость целевых показателей импульсно-модуляционных систем преобразования электрической энергии • Испытательное оборудование и измерительная аппаратура, требуемая для экспериментальных исследований силовых преобразователей • Математические методы сопоставления результатов теоретических и экспериментальных исследований

Завершающий этап 3 семестр

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 силовых преобразователей электрической энергии • Статистический анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований импульсно-модуляционных систем преобразования электрической энергии • Методы анализа результатов моделирования импульсно-модуляционных систем преобразования энергии – проверка гипотез • Принципиальные ограничения на применение классических подходов и методов к исследованию характеристик силовых преобразователей электрической энергии • Обоснование надежности, устойчивости, применимости и т.п. Самостоятельно разработанных новых методов исследования импульсно-модуляционных систем преобразования электрической энергии • Методика статистической оценки результатов теоретических и экспериментальных исследований • Перечень необходимой конструкторской документации для постановки на производство силовых преобразователей электрической энергии

3.2. Отчет по практике • Верификация полученных результатов НИД • Оценка экономической эффективности НИР в области создания силовых преобразователей электрической энергии • Экстраполяция результатов моделирования импульсно-модуляционных систем преобразования энергии на более широкие системы • Оценка свойств разработанных методов исследований и возможностей их применения для создания перспективных силовых преобразователей • Технология постановки продукции на производство • Перечень подготавливаемой конструкторской и отчетной документации о проведении НИР и ОКР • Стандарты оформления отчета по НИР в области создания силовых преобразователей электрической энергии • Публичная защита результатов научной деятельности, научная дискуссия • Апробация результатов научных исследований, выступления на

Согласована на портале № 42613

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 [Электронный ресурс]: Изд-во ТУСУР, 2014. 53 с. - Режим доступа: https://regulations.tusur.ru/documents/41 (дата обращения: 11.08.2018).

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: 11.08.2018).

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: 11.08.2018).

3. Современные проблемы электроэнергетики [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ушаков В.Я. - Томск Изд-во Томского политех. университета, 2014. - 447 с. ISBN 978-5-4387-0521-5 - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=701886 (дата обращения: 11.08.2018).

4. Непосредственные преобразователи частоты с естественной коммутацией для электромеханических систем / Грабовецкий Г.В., Куклин О.Г., Харитонов С.А. - Новосиб. [Электронный ресурс]: НГТУ, 2009. - 320 с. ISBN 978-5-7782-1260-2 - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=557096 (дата обращения: 11.08.2018).

5. Иванчура, В. И. Быстродействующие импульсные стабилизаторы напряжения [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: монография / В. И. Иванчура, Д. В. Капулин, Ю. В. Краснобаев. - Красноярск Сиб. федер. ун-т, 2011. - 172 с. - ISBN 978-5-7638-2317-2. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=441448 (дата обращения: 11.08.2018).

7.3 Обязательные учебно-методические пособия

1. Организация научно-исследовательской деятельности [Электронный ресурс]: Методические рекомендации / Ехлаков Ю. П. - 2018. 12 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7523 (дата обращения: 11.08.2018).

2. Информационные и электронные ресурсы в организации научных исследований [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практической и самостоятельной работе / Покровская Е. М. - 2018. 13 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7289 (дата обращения: 11.08.2018).

3. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности [Электронный ресурс]: 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. - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/msg/nprakt.pdf (дата обращения: 11.08.2018).

7.4 Ресурсы сети Интернет

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://fgosvo.ru/ (дата обращения: 11.08.2018).

7.5 Периодические издания

1. IEEE Transactions on Power Electronics / ISSN [Электронный ресурс]: 0885-8993 /

Согласована на портале № 42613

Published by IEEE Power Electronics Society (Impact Factor 7.151) - Режим доступа: https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=63 (дата обращения: 11.08.2018).

2. IEEE Transactions on Industrial Electronics / ISSN [Электронный ресурс]: 0278-0046 / Published by IEEE Industrial Electronics Society (Impact Factor 7.168) - Режим доступа: https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=41 (дата обращения: 11.08.2018).

3. Журнал «Силовая электроника» [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://power-e.ru/ (дата обращения: 11.08.2018).

4. Журнал «Доклады Томского государственного университета систем управления и радио-электроники» [Электронный ресурс]: - Режим доступа: https://journal.tusur.ru/ (дата обращения: 11.08.2018).

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

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.

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

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

Материально-техническое обеспечение практики должно быть достаточным для достижения целей практики, соответствовать действующим 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 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 образовательной организации.

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 инвали-

Согласована на портале № 42613

да, 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.

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 ру-

Согласована на портале № 42613

ководители 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 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 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 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 силового преобразователя электрической энергии, а также в проектировании экспериментального испыта-

Согласована на портале № 42613

тельного 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 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 силового преобразователя электрической 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.

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 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 силового преобразователя электрической энергии и его 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.

Согласована на портале № 42613

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 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 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.

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 № 42613