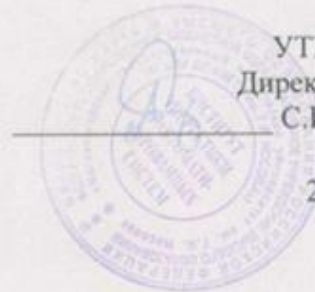




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

**ПРОГРАММА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И
ПОДГОТОВКИ НКР**

Направление подготовки
13.06.01 ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНИКА

Направленность (профиль) программы
Электротехнические комплексы и системы

Уровень высшего образования
подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроснабжения промышленных предприятий
Курс	1, 2, 3, 4
Семестр	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Магнитогорск
2020 год

Программа научно-исследовательской деятельности аспиранта составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНИКА (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 878)

Программа научно-исследовательской деятельности аспиранта рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий
17.02.2020 протокол №7

Зав. кафедрой _____ Г.П. Корнилов

Программа научно-исследовательской деятельности аспиранта одобрена методической комиссией ИЭиАС
26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель _____ С.И. Лукьянов

Программа составлена:

профессор кафедры ЭПП, д-р техн. наук _____ Р.Г. Мугалимов

доцент кафедры ЭПП, канд. техн. наук _____ К.Э. Одинцов

Рецензент:

Проректор по учебной работе,
профессор кафедры «Мехатроника и автоматизация»
ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)",
д-р техн. наук



_____ А.А. Радионов

Лист актуализации программы

Программа научно-исследовательской деятельности аспиранта пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.П. Корнилов

Программа научно-исследовательской деятельности аспиранта пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.П. Корнилов

Программа научно-исследовательской деятельности аспиранта пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.П. Корнилов

Программа научно-исследовательской деятельности аспиранта пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.П. Корнилов

Программа научно-исследовательской деятельности аспиранта пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.П. Корнилов

1 Цели научно-исследовательской деятельности аспиранта

Целями научно-исследовательской деятельности (НИД) аспиранта являются формирование у выпускника комплекса компетенций, направленных на исследование объекта разработки в соответствии с компетенциями, рекомендованными ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.91-Электро- и теплотехника, в том числе:

- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности, владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;

- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности, ставить и решать научные и инновационные задачи в области электроэнергетики и электротехники;

- готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности;

- способность к использованию и внедрению результатов научно-исследовательской деятельности в условиях промышленных электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем, широкого использования методов математического и IT-моделирования при разработке и эксплуатации электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем в нормальных и аварийных режимах работы;

- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники применительно к объектам электроснабжения и электропривода, способность объективно оценивать профессиональный уровень результатов научных исследований в области электроэнергетики и электротехники, в т.ч. с помощью международных баз данных публикационной активности;

- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

- умений и навыков обнаружения проблемы, постановки задачи, проведение экспериментальных исследований, математического моделирования, планирование экспериментов, обработки экспериментальных данных, обоснования адекватности, формирование выводов и рекомендаций по научной работе.

2 Место научно-исследовательской деятельности в структуре образовательной программы подготовки аспиранта

Научно-исследовательская деятельность входит в вариативную часть образовательной программы. Она является основополагающей для проведения научно-исследовательской работы аспирантов и подготовки выпускной квалификационной работы.

Для изучения научно-исследовательской деятельности необходимы знания (умения, навыки), сформированные в результате изучения информатики, математики, философии, системного анализа, методологии и информационных технологии в научных исследованиях.

Аспирант должен иметь навыки логического мышления, построения логических выводов, демонстрировать способности к использованию средств вычислительной техники к выполнению типовых операций по обработке текстовой, табличной и графической информации, обнаружения проблемы, обоснование актуальности проблемы, постановки задачи исследования, разработки альтернативных вариантов решений задачи, обработки экспериментальных данных, формирования выводов и рекомендаций.

Знания, умения и навыки аспирантов, полученные при выполнении научно-исследовательской деятельности, будут необходимы при дальнейшей подготовке к дисциплинам, практикам:

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР

3 Компетенции, формируемые в результате выполнения научно-исследовательской деятельности и планируемые результаты

В результате выполнения научно-исследовательской деятельности у аспиранта должны быть сформированы следующие компетенции:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1 владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	
Знать	-стадии, фазы и этапы в организации научной деятельности
Уметь	-обсуждать способы эффективного решения задачи методами математического моделирования; -использовать на междисциплинарном уровне знания по организации научной деятельности теоретических и эмпирических методов-действий и методов- операций; -обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; -совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды
Владеть	-теоретическими и эмпирическими методами-действий и методами-операций; -навыками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности, совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды
ОПК-2 владением культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	
Знать	-определения процессов информационных систем и технологий; -приемы представления результатов научных исследований
Уметь	-обсуждать способы эффективного решения задачи с использование информационных технологий; -использовать на междисциплинарном уровне знания по обработке информации

Владеть	совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационных технологий
ОПК-3 способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	
Знать	-методы суперпозиции научной проблемы
Уметь	-генерировать новые идеи и обсуждать способы эффективного решения задачи, организовать работу научной группы
Владеть	-навыками обобщения результатов критического анализа результатов научной деятельности; -возможностью междисциплинарного применения новых полученных результатов; продвижения результатов научной деятельности
ОПК-4 готовностью организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности	
Знать	область применения научных результатов
Уметь	Организовать слаженную творческую атмосферу, представить результаты коллективного труда
Владеть	планирования, проектирования и осуществления комплексных междисциплинарных исследований в рамках научного коллектива
ПК-1 Способность ставить и решать научные и инновационные задачи в области электроэнергетики и электротехники	
Знать	новые, перспективные, инновационные подходы в решении проблем в области электроэнергетики и электротехники
Уметь	обсуждать способы эффективной декомпозиции проекта; применять знания в организации научной деятельности при коллективной работе; формулировать результаты и перспективные направления исследования
Владеть	экспериментальных исследований, математического моделирования, представление результатов научной деятельности
ПК-2 Способность к использованию и внедрению результатов научно-исследовательской деятельности в условиях промышленных электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем	
Знать	методы расчета технико-экономической эффективности внедрения результатов
Уметь	произвести наладку режимов работы объекта после внедрения результатов, экспериментально определить положительные и отрицательные эффекты от внедрения, рассчитать ожидаемый экономический эффект
Владеть	пользования электроизмерительными приборами, программным обеспечением, настраивать режимы объекта

ПК-3 Способность широкого использования методов математического и IT-моделирования при разработке и эксплуатации электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем в нормальных и аварийных режимах работы	
Знать	область применения результатов математического и IT-моделирования при разработке и эксплуатации электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем в нормальных и аварийных режимах работы
Уметь	анализировать результаты моделирования параметров электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем в нормальных и аварийных режимах работы
Владеть	организации процессов моделирования и применение результатов моделирования в электротехнических и электроэнергетических комплексах и системах
ПК-5 Способность объективно оценивать профессиональный уровень результатов научных исследований в области электроэнергетики и электротехники, в т.ч. с помощью международных баз данных публикационной активности	
Знать	основной перечень отечественных и зарубежных научных изданий, научных школ в области электроэнергетики и электротехники
Уметь	представить результаты научных исследований в области электроэнергетики и электротехники, в т.ч. с помощью международных баз данных публикационной активности, на международных конференциях, симпозиумах, выставках
Владеть	презентации результатов научных исследований в базы данных, в т.ч. в международные базы данных публикационной активности
УК-4 готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	
Знать	иностранный язык, методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках для
Уметь	устанавливать контакты с отечественными и иностранными учеными
Владеть	общения, установления деловых контактов с отечественными и зарубежными учеными
ПК-4 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники применительно к объектам электроснабжения и электропривода	
Знать	о современных программных продуктах, реализуемых новые методы исследования
Уметь	применять современные программные продукты для исследования объектов электроснабжения и электропривода
Владеть	методами математического моделирования и программными продуктами для исследований конкретных электроэнергетических объектов
ПК-6 Способность разрабатывать и использовать инновационные энергосберегающие технологии в промышленности и на транспорте	

Знать	закон и главные до-кументы по энергосбе-режению и повыше-нию энергоэффektivности; классы энерго-эффektivности; мето-ды обоснования акту-альности проблем в области электро- снабжения и электро-привода с учетом ин-новационных энерго-сберегающих техноло-гий в промышленно-сти и на транспорте
Уметь	выбирать из известных инновационных энер-госберегающих техно-логий в промышлен-ности и на транспорте с учетом конкретной решаемой задачи, раз-рабатывать мероприя-тий по энергосбереже-нию, проводить энер-гоаудит и составлять паспорт энергетиче-ского объекта
Владеть	разработки и обосно-вания мероприятий по энергосбережению и повышению энерго-эффektivности элек-троборудования в промышленности и транспорте; экономи-ческого обоснования разработанных меро-приятий по энергосбе-режению и повышения энергоэффektivности

4 Структура и содержание научно-исследовательской деятельности аспиранта

Общая трудоемкость дисциплины составляет 186 зачетных единиц 6696 акад. часов.

– в форме практической подготовки – 6696 акад. часов

Этап выполнения научно-исследовательской деятельности	Семестр	Трудоемкость, часы (ЗЕТ)	Формы контроля выполнения научно-исследовательской деятельности	Код компетенции
1 Ознакомление с темой исследования. Описание науч-но-технической проблемы. Обнаружение проблемы. Выбор темы исследования	1	216	Описание проблемы диссертационной работы, реферат	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Обоснование актуальности проблемы. Выбор критерия оценки актуальности проблемы	1	216	Беседа – обсуждение, обоснование актуальности проблемы диссертационной работы	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Постановка задачи. Критерии решения задачи. Ограничения, условия, допущения при решении задачи	1	216	Беседа – обсуждение, постановка задачи диссертационной работы. Доклад на вузовской НТК	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Зачет с оценкой	1	0		
Итого за семестр		648	зао	
Обоснование и выбор методов решения задачи	2	216	Беседа – обсуждение. Выбор метода решения задачи диссертационной работы	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Разработка альтернативных вариантов решения задачи. Оформление заявки на индивидуальный грант	2	360	Беседа – обсуждение. Варианты решения диссертационной задачи. Статья с изложением концепции НИР	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Оценка достоверности результатов исследования	2	288	Беседа – обсуждение. Доклад с презентацией. Научная статья в изданиях ВАК	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Зачет с оценкой	2	0		
Итого за семестр		864	зао	
Разработка экспериментальных установок, макетов, физических моделей	3	432	Эскизы экспериментальных установок, макетов	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Выбор средств измерения, контроля и регистрации электромеханических и технологических параметров. Обоснование класса точно-измерительной аппаратуры	3	288	Перечень измерительных приборов и средств контроля, регистрации	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Разработка технологии планирования экспериментов. Составление карты экспериментов	3	144	План эксперимента по разделу диссертационной работы	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Итого за семестр		864	зао	
Обоснование и выбор методов обработки экспериментальных данных	4	432	Отчет по обоснованию метода обработки экспериментальных данных	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Обоснование достоверности и	4	540	Отчет по обоснованию	ОПК-1, ОПК-2,

адекватности полученных результатов. Подготовка рукописи НКР			достоверности и адекватности результатов. Подготовка научной статьи, докладов на НТК	ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Зачет с оценкой	4	0		
Итого за семестр		972	зао	
Конкретизация научно-технической проблемы	5	288	Уточненное описание проблемы диссертационной работы, реферат	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Углубление обоснования актуальности проблемы. Уточнение критериев оценки актуальности проблемы. Формулирования концепции НИР	5	252	Беседа – обсуждение, обоснование актуальности проблемы диссертационной работы	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Зачет с оценкой	5	0		
Итого за семестр		540	зао	
Корректировка постановки задачи. Уточнение критериев решения задачи, ограничений, условий, допущений при решении задачи. Обоснование и выбор методов решения задачи	6	360	Беседа – обсуждение, постановка задачи диссертационной работы. Доклад на вузовской НТК	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Разработка альтернативных методов решения задачи. Моделирование альтернативных вариантов решения задачи. Оформление заявки на интеллектуальную собственность	6	432	Беседа – обсуждение. Варианты решения диссертационной задачи. Статья с изложением концепции НИР	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Оценка достоверности результатов исследования	6	180	Беседа – обсуждение. Доклад с презентацией. Научная статья в изданиях ВАК	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Зачет с оценкой	6	0		
Итого за семестр		972	зао	
Модернизация экспериментальных установок, макетов, физических моделей. Разработка методики исследования	7	180	Схемы экспериментальных установок, макетов. Научная статья	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Расширение средств измерения, контроля и регистрации электромеханических и технологических параметров. Проведение экспериментов	7	792	Перечень измерительных приборов и средств контроля, регистрации. Модернизированный план экспериментальных исследований. Осциллограммы. Графики. Диаграммы	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Зачет с оценкой	7	0		
Итого за семестр		972	зао	
Обработка экспериментальных данных. Анализ экспериментальных данных	8	648	Отчет по обоснованию метода обработки экспериментальных данных. Научная статья	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-4, ПК-4, ПК-6
Обоснование достоверности и адекватности полученных результатов. Разработка выводов	8	216	Отчет по обоснованию метода обработки экспериментальных данных.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ПК-5,

и рекомендаций. Разработка технических решений. Подготовка рукописи НКР.			Заявка на интеллектуальную собственность	УК-4, ПК-4, ПК-6
Зачет с оценкой	8	0		
Итого за семестр		864	зао	
Итого		6696		

5 Образовательные технологии

В ходе выполнения научно-исследовательской деятельности предусматривается:

– использование образцов отчетов по НИР, диссертационных работ;
– организация научных дискуссий по теме «Научно-техническая проблема. Методы обнаружения проблемы»;

– организация научных дискуссий по теме «Постановка задачи. Критерии решения задачи. Ограничения, условия, допущения при решении задачи»;

В ходе выполнения этапов НКР предусматривается анализ образцов отчетов по НИР, диссертационных работ; встречи с представителями российских и зарубежных компаний, участие в мастер-классах экспертов и специалистов.

Контроль выполнения этапов научной деятельности проводится в виде беседы и обсуждения результатов индивидуальной научно-исследовательской работы.

6 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение научно-исследовательской деятельности

а) Основная литература:

1. Мокий, В. С. Методология научных исследований. Трансдисциплинарные подходы и методы: учебное пособие для вузов / В. С. Мокий, Т. А. Лукьянова. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05207-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454449> (дата обращения: 23.09.2020).

б) Дополнительная литература:

1. Логунова, О. С. Основные этапы разработки научных статей: учебное пособие / О. С. Логунова, Е. А. Ильина ; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3138.pdf&show=dcatalogues/1/1136410/3138.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Вопросы управления эксплуатационными режимами промышленных систем электроснабжения с собственными источниками электрической энергии : монография / А. В. Малафеев, А. В. Варганова, Е. А. Панова, О. В. Газизова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1652-4. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4098.pdf&show=dcatalogues/1/1533539/4098.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Новоселов, Н. А. Анализ показателей качества электроэнергии при проектировании систем электроснабжения дуговых сталеплавильных печей малой мощности: монография / Н. А. Новоселов, А. А. Николаев, Г. П. Корнилов ; МГТУ. - [2 -е изд., подгот. по печ. изд. 2014 г.]. - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3148.pdf&show=dcatalogues/1/1136472/3148.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Дьяков А.Ф., Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем : учеб. пособие для вузов / Дьяков А.Ф. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01161-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011614.html> (дата обращения: 27.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

5. Табуров Д.Ю., Управление производством электроэнергии на тепловых электростанциях с помощью автоматизированных информационных систем / Д.Ю. Табуров, П.В. Николаев - М. : Издательский дом МЭИ, 2016. - 466 с. - ISBN 978-5-383-01048-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010488.html> (дата обращения: 27.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

6. Филиппова Т.А., Оптимизация режимов электростанций и энергосистем : учебник / Филиппова Т.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 356 с. - ISBN 978-5-7782-2743-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778227439.html> (дата обращения: 27.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

7. Стрельников Н.А., Энергосбережение : учебник / Стрельников Н.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. - 176 с. (Серия "Учебники НГТУ") - ISBN 978-5-7782-2408-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778224087.html> (дата обращения: 27.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

8. Букина Е.Я., Синергетика / Букина Е.Я. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. - 212 с. - ISBN 978-5-7782-2548-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778225480.html> (дата обращения: 27.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

9. Осика Л.К., Инжиниринг объектов интеллектуальной энергетической системы. Проектирование. Строительство. Бизнес и управление : практическое пособие / Л.К. Осика - М. : Издательский дом МЭИ, 2014. - 780 с. - ISBN 978-5-383-00869-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008690.html> (дата обращения: 27.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

10. Журнал «Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика» <https://vestnik.susu.ru/power/issue/archive>

11. Журнал «Электротехнические системы и комплексы» <http://esik.magtu.ru/ru/>

12. Журнал "Вестник Ивановского государственного энергетического университета" <http://vestnik.ispu.ru/taxonomy/term/102#>

в) Методические указания:

1. Селетков, С. Г. Методология диссертационного исследования: учебник для вузов / С. Г. Селетков. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 281 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13682-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/466405> (дата обращения: 23.09.2020).

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021

MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

8 Материально-техническое обеспечение научно-исследовательской деятельности

Материально-техническое обеспечение необходимое для выполнения научно-исследовательской деятельности:

1. Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

2. Научно-исследовательские лаборатории кафедр института энергетики и автоматизированных систем. Вычислительный центр, библиографический фонд университета. Стенды лаборатории техники высоких напряжений кафедры электроснабжения промышленных установок. Стенды лаборатории автоматизированного электропривода кафедры электропривода и мехатроники. Специализированные программные продукты ВЦ.

3. Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 356 Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования.

5. Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
УК-4 Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках		
Знать	иностранный язык, методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках для	<i>Теоретические вопросы</i> Изучить принципы написания статей, а также особенности и структуру подготовки доклада и презентации на иностранном языке.
Уметь	устанавливать контакты с отечественными и иностранными учеными	<i>Практические задания</i> Составить необходимую базу данных ведущих отечественных и зарубежных коллективов, а также их руководителей по выбранному направлению исследования
Владеть навыками:	общения, установления деловых контактов с отечественными и зарубежными учеными	<i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</i> Принятия совместного участия в проведении международных научных конференциях, симпозиумов, а также стажировок ведущих научных центров РФ и за рубежом.
ОПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности		
Знать	стадии, фазы и этапы в организации научной деятельности	<i>Перечень тем для подготовки к зачету:</i> 1. Определите понятия «научная проблема». Структура паспорта научной специальности. 2. Сформулируйте критерии решения научно-технической проблемы, задачи. 3. Объясните построение структурной схемы постановки задачи. 4. Альтернативные варианты решения задачи. 5. Признаки воспроизводимости экспериментов. 6. Основы математического моделирования. Современные программные средства для моделирования. 7. Определять достоверность и адекватность выбранной математической модели.
Уметь	обсуждать способы эффективного решения задачи методами	<i>Перечень заданий для подготовки к зачету:</i> 1. Укажите область, цель и задачи выпускной квалификационной работы согласно паспорту

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	математического моделирования; использовать на междисциплинарном уровне знания по организации научной деятельности	научной специальности. Перечислите результаты научной деятельности в квалификационной выпускной работы и их отличительные черты. 2. Приведите концепцию индивидуальных научных исследований. 3. Приведите обоснование актуальности решаемой научно-технической проблемы. 4. Сформулируйте постановку задачи, решаемой в диссертационной работе. 5. Приведите варианты альтернативных решений поставленной задачи. 6. Приведите математические модели, описывающие объект исследования. 7. Составьте план эксперимента. 8. Приведите примеры визуализации результатов научных исследований в выпускной квалификационной работе.
Владеть навыками:	теоретических и эмпирических методов-действий и методов-операций; обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания 1. Выполнить подготовку статистических данных по объекту исследования, используя официальные источники, соответствующих предполагаемой теме диссертационного исследования. Объем выборки должен составлять не менее 20 наблюдений. Сформулировать цель и предмет исследования. 2. Выполнить построение концептуальной схемы научного исследования по теме диссертации. 3. Навыками применения методов для выполнения при научных исследования.
ОПК-2 Владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий		
Знать	определения процессов информационных систем и технологий; приемы представления результатов научных исследований	Теоретические вопросы 1. Информационные технологии визуализации и представления результатов научных исследований. 2. Информационные технологии обработки результатов экспериментальных исследований. 3. Информационные технологии проведения пассивных экспериментальных исследований.
Уметь	обсуждать способы эффективного решения задачи с использование информационных технологий; использовать на	Практические задания Сформулировать с точки зрения системного подхода цели и задачи диссертационного исследования. Создать информационную среду для успешного набора текста диссертации с использованием двух языков - русского и английского, а также библиотек для работы с

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	междисциплинарном уровне знания по обработке информации	рисунками и таблицами сложной структуры.
Владеть навыками:	совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационных технологий	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания 1. Используя инструменты поиска на платформе РИНЦ, создать базу публикаций за последние пять лет от актуальной даты по предполагаемой теме диссертационного исследования. 2. Провести патентный поиск в базе ФИПС по теме диссертации
ОПК-3 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности		
Знать	методы суперпозиции научной проблемы	Теоретические вопросы Изучить объект как минимум с трех различных точек зрения и критериев: технической, экономической, социальной и прогнозной. При этом обосновать выбор соответствующих критериев.
Уметь	генерировать новые идеи и обсуждать способы эффективного решения задачи, организовать работу научной группы	Практические задания Уметь генерировать идеи и способы достижения поставленной цели в коллективах с различным уровнем компетентности, например в группах магистрантов и бакалавров.
Владеть навыками:	обобщения результатов критического анализа результатов научной деятельности; возможностью междисциплинарного применения новых полученных результатов; продвижения результатов научной деятельности	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания 1. По заранее сформулированным критериям и целям конечного научного исследования, используя основные методы синтеза, подобрать состав и основные характеристики математического аппарата и средств моделирования для описания и моделирования предполагаемого объекта исследования. 2. Овладеть навыками и приемами подготовки научных статей и презентаций по теме научного исследования.
ОПК-4 Готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности		
Знать	область применения научных результатов	Теоретические вопросы, тесты 1. Классификацию основных научных исследований по принятой тематике. 2. Иметь представление о научной новизне диссертационных исследований. 3. Формулировать научную новизну

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		диссертационной работы.
Уметь	Организовать слаженную творческую атмосферу, представить результаты коллективного труда	Практические задания Организовывать научно-исследовательскую работу творческого коллектива и представлять результаты каждого из его членов в рамках научно-исследовательской работы..
Владеть навыками:	планирования, проектирования и осуществления комплексных междисциплинарных исследований в рамках научного коллектива	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания При проведении аналитического обзора проведенных исследований сформулировать основные критерии технического, экономического и социального характера.
ПК-1 Способность ставить и решать научные и инновационные задачи в области электроэнергетики и электротехники		
Знать	новые, перспективные, инновационные подходы в решении проблем в области электроэнергетики и электротехники	Теоретические вопросы 1. Что такое метод декомпозиции 2. Принципы и структура декомпозиции 3. Цели и виды декомпозиции 4. Особенности структурирования процесса декомпозиции 5. Как выбрать стратегию декомпозиции
Уметь	обсуждать способы эффективной декомпозиции проекта; применять знания в организации научной деятельности при коллективной работе; формулировать результаты и перспективные направления исследования	Практические задания 1. С использованием методов декомпозиции определить иерархическую структуру диссертационной работы, которая разделяет проект на иерархически связанные, управляемые и контролируемые элементы. 2. Формулировать цели и задачи исследования с учетом новых инновационных и информационных базисы, например Цифровая Индустрия 4.0.
Владеть навыками:	экспериментальных исследований, математического моделирования, представление результатов научной деятельности	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания Уметь использовать на практике приемы осциллографирования и обработки результатов исследования. Выполнения математического моделирования в наиболее распространенных пакетах , таких как MATLAB. Simulink, LabVIEW, Multisim.
ПК-2 Способность к использованию и внедрению результатов научно-исследовательской деятельности в условиях промышленных		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем		
Знать	методы расчета технико-экономической эффективности внедрения результатов	<p>Теоретические вопросы</p> <p>Принципы технико-экономических расчетов. Обеспечить обязательное присутствие необходимых технико-экономических расчетов с обоснованием внедрения экономически обоснованных мероприятий, разработанных в диссертации.</p>
Уметь	произвести наладку режимов работы объекта после внедрения результатов, экспериментально определить положительные и отрицательные эффекты от внедрения, рассчитать ожидаемый экономический эффект	<p>Практические задания</p> <p>На опытно-промышленной или экспериментальной установке произвести необходимый комплекс исследований в переходных и установившихся режимах, оценить динамические показатели системы, а также возможности их улучшения за счет методов и средств в разработанной диссертации.</p>
Владеть навыками:	пользования электроизмерительными приборами, программным обеспечением, настройки режимов объекта	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</p> <p>Широко использовать при проведении экспериментальных исследований всю доступную аппаратную базу, включая измерительные, регистрирующие и запоминающие элементы цифрового и аналогового оборудования.</p>
ПК-3 Способность широкого использования методов математического и ИТ-моделирования при разработке и эксплуатации электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем в нормальных и аварийных режимах работы		
Знать	область применения результатов математического и ИТ-моделирования при разработке и эксплуатации электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем в нормальных и аварийных режимах работы	<p>Теоретические вопросы</p> <p>Из существующего и доступного перечня программных продуктов и средств уметь выбрать наиболее приемлемые и адекватные инструменты для проведения научных исследования диссертации в нормальных и аварийных режимах</p>
Уметь	анализировать результаты моделирования	<p>Практические задания</p> <p>Оценивать адекватность результатов,</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	параметров электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем в нормальных и аварийных режимах работы	полученных при моделировании и экспериментальных исследованиях, сравнивать достигнутые результаты с материалами публикаций в доступной литературе.
Владеть навыками:	организации процессов моделирования и применение результатов моделирования в электротехнических и электроэнергетических комплексах и системах	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания Описывать доступным и понятным языком полученные результаты и экстраполировать их на смежные области исследования.
ПК-4 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники применительно к объектам электроснабжения и электропривода		
Знать	о современных программных продуктах, реализуемых новые методы исследования	Теоретические вопросы Принципы проведения сравнительного анализа и формирования количественных характеристик используемых программных продуктов и методов исследования.
Уметь	применять современные программные продукты для исследования объектов электроснабжения и электропривода	Практические задания Но основе предварительного анализа выбрать наиболее качественный и доступный программный продукт, а также адаптировать его к цели диссертации.
Владеть навыками:	методами математического моделирования и программными продуктами для исследований конкретных электроэнергетических объектов	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания Применения методов обработки научной информации и программными продуктами для исследований конкретных электроэнергетических объектов
ПК-5 Способность объективно оценивать профессиональный уровень результатов научных исследований в области электроэнергетики и электротехники, в т.ч. с помощью международных баз данных публикационной активности		
Знать	основной перечень отечественных и зарубежных научных изданий, научных школ в области	Теоретические вопросы Основные научные положения отечественных и зарубежных ведущих школ, научных центров и коллективов и использовать их в обзоре

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	электроэнергетики и электротехники	диссертационной работы.
Уметь	представить результаты научных исследований в области электроэнергетики и электротехники, в т.ч. с помощью международных баз данных публикационной активности, на международных конференциях, симпозиумах, выставках	Практические задания Использовать результаты представленных баз данных отечественных и зарубежных школ в постановочной части диссертации (при постановках задачи).
Владеть навыками:	представления результатов научных исследований в базы данных, в т.ч. в международные базы данных публикационной активности	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания Освоить технику представления полученных научных результатов в виде кратких тезисов, развернутых статей и презентациях на научных конференциях и для ведущих технических журналов.
ПК-6 Способность разрабатывать и использовать инновационные энергосберегающие технологии в промышленности и на транспорте		
Знать	закон и главные документы по энергосбережению и повышению энергоэффективности; классы энергоэффективности; методы обоснования актуальности проблем в области электро-снабжения и электропривода с учетом инновационных энергосберегающих технологий в промышленности и на транспорте	Теоретические вопросы Основные законами и постановлениями РФ в области энергосбережения до 2030 года. Сформировать цель диссертационной работы в соответствии с основными законами и постановлениями РФ в области энергосбережения до 2030 года.
Уметь	выбирать из известных инновационных энергосберегающих технологий в промышленности и на	Практические задания По теме диссертации делать ориентировочные прогнозные исследования на перспективу в области энергосбережения.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	транспорте с учетом конкретной решаемой задачи, разрабатывать мероприятий по энергосбережению, проводить энергоаудит и составлять паспорт энергетического объекта	
Владеть навыками:	разработки и обоснования мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности электрооборудования в промышленности и транспорте; экономического обоснования разработанных мероприятий по энергосбережению и повышения энергоэффективности	<i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</i> Проведения технико-экономические расчеты, показывающих эффективность внедренных мероприятий.

Показатели и критерии оценивания:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся представляет отчет, в котором в полном объеме раскрыто содержание задания; текст излагается последовательно и логично с применением актуальных нормативных документов; в отчете дана всесторонняя оценка практического материала; используется творческий подход к решению проблемы; сформулированы экономически обоснованные выводы и предложения. Отчет соответствует предъявляемым требованиям к оформлению.

На публичной защите обучающийся демонстрирует системность и глубину знаний, полученных при прохождении практики; стилистически грамотно, логически правильно излагает ответы на вопросы; дает исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя; способен обобщить материал, сделать собственные выводы, выразить свое мнение, привести иллюстрирующие примеры.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся представляет отчет, в котором содержание раскрыто достаточно полно, материал излагается с применением актуальных нормативных документов, основные положения хорошо проанализированы, имеются выводы и экономически обоснованные предложения. Отчет в основном соответствует предъявляемым требованиям к оформлению.

На публичной защите обучающийся демонстрирует достаточную полноту знаний в объеме программы практики, при наличии лишь несущественных неточностей в изложении содержания основных и дополнительных ответов; владеет необходимой для ответа терминологией; недостаточно полно раскрывает сущность вопроса; отсутствуют иллюстрирующие примеры, обобщающее мнение студента недостаточно четко выражено.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся представляет отчет, в котором содержание раскрыты слабо и в неполном объеме, выводы правильные, но

предложения являются необоснованными. Материал излагается на основе неполного перечня нормативных документов. Имеются нарушения в оформлении отчета.

На публичной защите обучающийся демонстрирует недостаточно последовательные знания по вопросам программы практики; использует специальную терминологию, но допускает ошибки в определении основных понятий, которые затрудняется исправить самостоятельно; демонстрирует способность самостоятельно, но не глубоко, анализировать материал, раскрывает сущность решаемой проблемы только при наводящих вопросах преподавателя; отсутствуют иллюстрирующие примеры, отсутствуют выводы.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся представляет отчет, в котором содержание раскрыты слабо и в неполном объеме, выводы и предложения являются необоснованными. Материал излагается на основе неполного перечня нормативных документов. Имеются нарушения в оформлении отчета. Отчет с замечаниями преподавателя возвращается обучающемуся на доработку, и условно допускается до публичной защиты.

На публичной защите обучающийся демонстрирует фрагментарные знания в рамках программы практики; не владеет минимально необходимой терминологией; допускает грубые логические ошибки, отвечая на вопросы преподавателя, которые не может исправить самостоятельно.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся представляет отчет, в котором очень слабо рассмотрены практические вопросы задания, применяются старые нормативные документы и отчетность. Отчет выполнен с нарушениями основных требований к оформлению. Отчет с замечаниями преподавателя возвращается обучающемуся на доработку, и не допускается до публичной защиты.

Получение студентом неудовлетворительной оценки за аттестацию любого вида практики является академической задолженностью, при наличии которой студент не может быть допущен к итоговой аттестации (государственному экзамену). Ликвидация академической задолженности по практике осуществляется путем ее повторной отработки по специально разработанному графику. При нарушении графика ликвидации академической задолженности по практике студент может быть отчислен из университета.