

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Авиационной теплотехники и теплоэнергетики

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
Зарипов Н.Г.  
2015 г.



**ПРОГРАММА  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ  
РАБОТЫ**

Направление подготовки  
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профили) магистерской программы:  
Тепловые электрические станции и системы энергообеспечения предприятий

Уровень подготовки  
Высшее образование – магистратура

Квалификация (степень) выпускника  
Магистр

Форма обучения  
Очная

Уфа 2015

Программа НИР является приложением к основной профессиональной образовательной программе высшего образования магистратуры по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и профилю «Тепловые электрические станции и системы энергообеспечения предприятий».

Составитель  Ф.Г.Бакиров

Программа одобрена на заседании кафедры Авиационной теплотехники и теплоэнергетики

" 04 " 06 2015 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой АТ и Т  Ф.Г.Бакиров

Программа НИР утверждена на заседании Научно-методического совета по УГСН по направлению подготовки магистра 130000 « Электро- и теплотехника»

" 29 " 06 2015 г., протокол № 6

Председатель НМС  Ф.Р. Исмагилов

Начальник ООПМА  И.А. Лакман

© Ф.Г.Бакиров, 2015

© УГАТУ, 2015

## Содержание

1 Цели и задачи НИР .....	4
2 Требования к результатам НИР .....	4
3 Место НИР в структуре ООП подготовки магистра .....	11
4 Структура и содержание НИР .....	19
5 Формы проведения НИР .....	21
6 Место и время проведения НИР .....	44
7 Формы контроля .....	44
8 Учебно-методическое и информационное обеспечение НИР .....	53
9 Материально-техническое обеспечение НИР .....	54
10 Реализация НИР лицами с ОВЗ .....	55

## 1. Цели и задачи НИР

В соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта ВО по направлению 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника магистр должен быть подготовлен к деятельности, требующей углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки, в том числе к научно-исследовательской работе. С этой целью стандартом ФГОС ВО от 21.11.2014, № 1499 и разработанным на его базе учебным планом предусмотрены научно-исследовательская работа студента в течение 2-х семестров 2 курса обучения, а также научно-производственная, производственно-технологическая и преддипломная практики. Результаты научно-исследовательской работы в период обучения являются содержанием выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации.

**Целью НИР** является достижение результатов образования для формирования компетенций, предусмотренных учебным планом для НИР.

### **Задачи НИР:**

Проводя работы, связанные с исследованиями, студенты учатся решать типовые задачи исследовательской деятельности, такие как:

- постановка, планирование и проведение научно-исследовательских работ теоретического и прикладного характера;
- разработка новых методов экспериментальных исследований;
- разработка моделей физических процессов в объектах сферы профессиональной деятельности;
- применение современных методов научных исследований, их анализ и обобщение;
- использование современных и перспективных компьютерных и информационных технологий;
- ведение библиографической работы с применением современных информационных технологий;
- представление результатов исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и докладов.

В соответствии с целями и задачами профессиональной деятельности магистр должен обладать рядом универсальных навыков и необходимыми знаниями и умениями для выполнения научно-исследовательской работы в области теплоэнергетики.

## 2. Требования к результатам НИР

Требования к результату освоения ОПОП в части НИР согласно учебному плану предусматривают вклад в формирование следующих компетенций из числа предусмотренных ФГОС ВО по направлению 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника:

*общекультурных:*

Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию (ОК-1);

В результате освоения данной компетенции студент должен:

**Знать:**

- методологические основы научного познания и творчества, роль научной информации в развитии науки, основные закономерности развития науки и техники;

**Уметь:**

- находить творческие решения профессиональных задач, готовность принимать нестандартные решения;  
- вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий, способность анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию;

**Владеть:**

- навыками использования представлений о методологических основах научного познания и творчества, роли научной информации в развитии науки в НИР.

*общепрофессиональных:*

Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1);

В результате освоения данной компетенции студент должен:

**Знать:**

- профессиональную лексику, информационные технологии;  
- организационные, методические, информационные и метрологические основы научных исследований;

**Уметь:**

- продуктивно использовать представление о методологических основах научного познания и творчества, роли научной информации в развитии науки; продуктивно работать с источниками информации, выбирать перспективные направления в науке и бизнесе, находить оптимальные пути решения поставленных задач;  
- анализировать естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

**Владеть:**

- навыками применения современных методов научных исследований, их анализа и обобщения;  
- навыками постановки, планирования и проведения научно-исследовательских работ теоретического и прикладного характера.

Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);

В результате освоения данной компетенции студент должен:

**Знать:**

- основы применения современных методов научных исследований;
- современные информационные технологии получения научно-технической информации;

**Уметь:**

- проявлять инициативу при выполнении научно-исследовательских работ, самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий;
- использовать современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах;
- разрабатывать алгоритмы реализации математических моделей на ЭВМ с использованием программных продуктов;
- проводить поиск по источникам патентной информации;
- пользоваться основными нормативными документами по вопросам интеллектуальной собственности;
- подготавливать заявочные материалы для защиты результатов интеллектуальной деятельности;

**Владеть:**

- навыками использования современных компьютерных и информационных технологий, современными информационными технологиями получения научно-технической информации;
- навыками самостоятельного освоения программных продуктов;
- навыками работы в коллективе, готовностью генерировать (креативность) и использовать новые идеи;
- навыками ведения библиографической работы с привлечением современных информационных технологий;

Способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере (ОПК-3);

В результате освоения данной компетенции студент должен:

**Знать:**

- основную терминологию из сферы теплоэнергетики и теплотехники на иностранном языке;

**Уметь:**

- использовать иностранный язык в профессиональной сфере;

**Владеть:**

- технического перевода научных и технических текстов из сферы теплоэнергетики и теплотехники.

*профессиональных:*

Способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1);

В результате освоения данной компетенции студент должен:

**Знать:**

- современные достижения науки и передовой технологии в сфере теплоэнергетики;
- особенности рабочего процесса в установках различных схем;
- принципы построения, особенности структурной организации, алгоритмы функционирования наиболее распространенного и перспективного энергетического оборудования, приборов, аппаратов, систем и комплексов;
- особенности построения систем и комплексов, способных производить комплексную оценку состояния энергетического оборудования по признакам различной природы, с формированием заключений и рекомендаций;
- основные технические и программные средства, используемые для решения инженерных и исследовательских задач в науке и теплоэнергетике;
- типы альтернативных энергоустановок для производства электрической и тепловой энергии;
- пути и методы обеспечения высокой топливной экономичности и обоснованной надёжности на проектно-конструкторской и эксплуатационной стадиях жизненного цикла комбинированных установок.

**Уметь:**

- пользоваться справочной и другой технической литературой по энергетическому оборудованию, аппаратам, системам, строить алгоритмы их функционирования;
- использовать современные программные средства для решения проектных, исследовательских и организационных задач в области теплоэнергетики и теплотехники;
- использовать компьютерные технологии моделирования процессов и обработки результатов;
- сформулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов;

**Владеть:**

- современными проблемами теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологии;
- навыками выбора и использования необходимых программно-технических средств для решения проектировочных, исследовательских и организационных задач в области теплоэнергетики и теплотехники;

Способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования (ПК-2);

В результате освоения данной компетенции студент должен:

**Знать:**

- методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности;
- основы математического моделирования, принципы и способы построения; этапы создания математических моделей;
- особенности методов решения для многоуровневых иерархических математических моделей;
- принципы построения математических моделей конструктивных элементов теплоэнергетического оборудования;
- основы технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений;

**Уметь:**

- принимать решения в области теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологии с учетом энерго- и ресурсосбережения;
- составлять алгоритм решения поставленной задачи, запрограммировать его или подобрать уже известный программный продукт, использовать массив полученных результатов для представления их в наиболее удобной для анализа форме;
- использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования;

**Владеть:**

- навыками расчета процессов и тепловых режимов, температурных полей в энергетических установках, термодинамических свойств газов и жидкостей, решение задач оптимизации с использованием методов математического моделирования;
- навыками разработки алгоритмов и программного обеспечения для решения теплоэнергетических задач на ЭВМ (расчеты процессов и тепловых режимов,

температурных полей в энергетических установках, термодинамических свойств газов и жидкостей, решение задач оптимизации с использованием методов математического моделирования и т.д.);

- навыками математического моделирования тепловых схем и расчетом режимов работы теплоэнергетических установок в программных продуктах.

Способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства (ПК-3);

В результате освоения данной компетенции студент должен:

**Знать:**

- направления совершенствования на основе новых инновационных технологий производства электрической и тепловой энергии;
- пути и методы обеспечения высокой топливной экономичности и обоснованной надёжности на проектно-конструкторской и эксплуатационной стадиях жизненного цикла комбинированных установок;
- основы современной методологии теплотехнических измерений и эксперимента, техники измерения теплотехнических параметров как при проведении научных исследований, так и при испытаниях и доводке тепловых и атомных электрических станций, их агрегатов на различных стадиях жизненного цикла;
- особенности построения систем и комплексов, способных производить комплексную оценку состояния энергетического оборудования по признакам различной природы, с формированием заключений и рекомендаций;
- основы организации диагностических исследований и ремонтных мероприятий;

**Уметь:**

- проверять работоспособность типового энергетического оборудования;
- формировать технические требования к испытательному оборудованию с учётом типа изделия и вида испытания;

**Владеть:**

- навыками разработки моделей физических процессов в объектах сферы профессиональной деятельности;
- навыками проведения технических испытаний (или) проведения научных экспериментов в производственных условиях, оценки результатов выполненной работы.

Способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях (ПК-7);

В результате освоения данной компетенции студент должен:

**Знать:**

- методы и средства теплотехнических измерений;
- методы анализа и математической обработки результатов измерений, их обобщение;
- современные методы исследования проведения технических испытаний (или) проведения научных экспериментов, оценки результатов выполненной работы;
- современные и перспективные компьютерные и информационные технологии для проведения научных исследований и обработки их результатов;
- требования к представлению результатов исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях;

**Уметь:**

- планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, давать практические рекомендации по их внедрению в производство;
- составлять технические условия на проведение научных исследований и экспериментальных испытаний тепловых двигателей и энергоустановок;
- применять современные методы исследования, проводить технические испытания и (или) проводить научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы;
- права авторов, предприятия работодателя, права патентообладателя;
- представлять результаты исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и докладов;

**Владеть:**

- методологией научного познания, методами планирования эксперимента, теорией планирования, управления и контроля процессов движения материальных и информационных потоков;
- навыками разработки новых методов экспериментальных исследований;
- навыками постановки, планирования и проведения научно-исследовательских работ теоретического и прикладного характера;
- принципами построения теплотехнических измерительных приборов и систем с микропроцессорным управлением;
- работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования теплотехнических систем;
- навыками работы с нормативной и технической документацией, работы с патентной литературой;
- навыками подготовки первичных материалов для государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных;
- навыками выступления с докладами на конференциях;
- навыками представления результатов исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях.

### 3. Место НИР в структуре ОПОП подготовки магистра

Взаимосвязь НИР с учебными дисциплинами и другими частями ОПОП является традиционной, когда одни разделы ОПОП являются предшествующими, а другие последующими. С одной стороны, сама НИР начинается формироваться и выполняться с начала 3 семестра обучения, когда предшествующими могут являться основные дисциплины, изученные на этапе 1 года обучения, с другой стороны, НИР реализуется согласно учебному плану с 4 семестра обучения и практики могут рассматриваться по отношению к НИР и как последующие, и как предшествующие. Исключением является лишь подготовка и защита ВКР магистра, которая естественно рассматривается как последующая по отношению к НИР. С учетом этой специфики приведенное ниже разделение разделов ОПОП и соответствующих знаний, умений и навыков является достаточно условным.

Содержание НИР является логическим продолжением разделов ОПОП, входящих в блок Б1:

*для магистерской программы «Тепловые электрические станции и системы энергообеспечения предприятий»:*

- Философия;
- Иностранный язык;
- Иностранный язык (технический перевод);
- Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий;
- Газотурбинные технологии производства электрической и тепловой энергии;
- Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях;
- Тепломассообменное оборудование энергетики и методы расчета тепломассообменных процессов;
- Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях;
- Конструкция и эксплуатация турбоагрегатов электрических станций;
- Конструкция и эксплуатация котельных установок;
- Выбор основного и вспомогательного оборудования электростанций;
- Современные методы испытаний теплоэнергетического оборудования;
- Компьютерные технологии в теплоэнергетике.

Содержание НИР служит основой для последующего изучения разделов ОПОП:

- Защита ВКР магистра (магистерской диссертации);

- Прохождения научно-производственной, производственно-технологической и преддипломной практик, а также формирования профессиональной компетентности в профессиональной области:
- *магистерская программа (направленность, профиль) «Тепловые электрические станции и системы энергообеспечения предприятий».*

Требования к «входным» компетенциям и соотнесенным к ним результатам образовательной деятельности обучающегося, приобретенным в результате освоения предшествующих частей ОПОП и необходимым при проведении НИР:

*для магистерской программы «Тепловые электрические станции и системы энергообеспечения предприятий»:*

**Входные компетенции:**

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
1	способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию	ОК-1	Пороговый уровень	Философия
2	способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения	ОК-2	Базовый уровень	Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях
3	способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	ОК-3	Пороговый уровень	Философия Иностранный язык Иностранный язык (технический перевод)

4	способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	ОПК-1	Базовый уровень	Выбор основного и вспомогательного оборудования электростанций Современные методы испытаний теплоэнергетического оборудования
5	способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения	ОПК-2	Базовый уровень	Современные методы испытаний теплоэнергетического оборудования Компьютерные технологии в теплоэнергетике
6	способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере	ОПК-3	Базовый уровень	Иностранный язык Иностранный язык (технический перевод)
7	способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	ПК-1	Базовый уровень	Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий Тепломассообменное оборудование энергетики и методы расчета тепломассообменных процессов Конструкция и эксплуатация турбоагрегатов электрических станций Конструкция и эксплуатация котельных установок Выбор основного и вспомогательного оборудования электростанций Компьютерные технологии в теплоэнергетике

8	<p>способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования</p>	ПК-2	Базовый уровень	<p>Тепломассообменное оборудование энергетики и методы расчета тепломассообменных процессов          Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях          Выбор основного и вспомогательного оборудования электростанций          Компьютерные технологии в теплоэнергетике</p>
9	<p>способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства</p>	ПК-3	Базовый уровень	<p>Газотурбинные технологии производства электрической и тепловой энергии          Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях          Тепломассообменное оборудование энергетики и методы расчета тепломассообменных процессов          Конструкция и эксплуатация турбоагрегатов электрических станций          Конструкция и эксплуатация котельных установок          Выбор основного и вспомогательного</p>

				оборудования электростанций
10	готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов	ПК-4	Пороговый уровень	Газотурбинные технологии производства электрической и тепловой энергии Конструкция и эксплуатация турбоагрегатов электрических станций Конструкция и эксплуатация котельных установок Выбор основного и вспомогательного оборудования электростанций
11	способность к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах	ПК-5	Базовый уровень	Конструкция и эксплуатация турбоагрегатов электрических станций Конструкция и эксплуатация котельных установок
12	готовность применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях	ПК-6	Базовый уровень	Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях
13	способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспери-	ПК-7	Базовый уровень	Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий

	ментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях			Тепломассообменное оборудование энергетики и методы расчета тепломассообменных процессов Современные методы испытаний теплоэнергетического оборудования
14	способность анализировать естественно-научную сущность современных проблем теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий и находить пути их решения	ПКП-4	Базовый уровень	Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий
15	готовность к участию в разработке эскизных, технических и рабочих проектов объектов и систем теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта их разработки	ПКП-6	Базовый уровень	Конструкция и эксплуатация котельных установок
16	готовность эффективно применять информационные технологии в теплоэнергетике	ПКП-8	Пороговый уровень	Компьютерные технологии в теплоэнергетике
17	способность формировать требования к системе автоматического управления энергетическими объектами и определять основные методы их реализации	ПКП-9	Базовый уровень	Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях

18	готовность выбирать серийное и проектировать новое энергетическое, теплотехническое и теплотехнологическое оборудование, системы и сети	ПКП-11	Базовый уровень	Выбор основного и вспомогательного оборудования электростанций
----	---	--------	-----------------	--

*\*- **пороговый уровень** дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;*

*- **базовый уровень** позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;*

*- **повышенный уровень** предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении*

Разделы ОПОП, для которых проведение НИР необходимо в качестве предшествующего этапа:

*для магистерской программы «Тепловые электрические станции и системы энергообеспечения предприятий»:*

**Исходящие компетенции:**

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
1	способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию	ОК-1	Базовый уровень	Преддипломная практика Защита ВКР магистра (магистерской диссертации)
2	способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	ОПК-1	Базовый уровень	Научно-производственная практика Производственно-технологическая практика Преддипломная

				практика Защита ВКР магист- ра (магистерской диссертации)
3	способность приме- нять современные ме- тоды исследования, оценивать и представ- лять результаты вы- полненной работы	ОПК-2	Базовый уро- вень	Научно- производственная практика Производственно- технологическая практика Преддипломная практика Защита ВКР магист- ра (магистерской диссертации)
4	способность использо- вать иностранный язык в профессиональной сфере	ОПК-3	Базовый уро- вень	Защита ВКР магист- ра (магистерской диссертации)
5	способность формули- ровать задания на раз- работку проектных решений, связанных с модернизацией техно- логического оборудо- вания, мероприятиями по улучшению экс- плуатационных харак- теристик, повышению экологической безо- пасности, экономии ресурсов	ПК-1	Базовый уро- вень	Научно- производственная практика Производственно- технологическая практика Преддипломная практика Защита ВКР магист- ра (магистерской диссертации)
6	способность к прове- дению технических расчетов по проектам, технико- экономического и функционально- стоимостного анализа эффективности про- ектных решений, с ис-	ПК-2	Базовый уро- вень	Защита ВКР магист- ра (магистерской диссертации)

	пользованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования			
7	способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства	ПК-3	Пороговый уровень	Производственно-технологическая практика
8	способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	ПК-7	Базовый уровень	Научно-производственная практика Преддипломная практика Защита ВКР магистра (магистерской диссертации)

#### 4. Структура и содержание НИР

##### 4.1 Структура НИР

Общая трудоемкость НИР составляет 36 зачетных единиц, 1296 часов.

раздел	Наименование раздела НИР	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость часы
--------	--------------------------	--

		Индивиду- альное зада- ние	Коллективное задание	Всего часов
1	Анализ литератур- ных источников	144	72	216
2	Математическое моделирование	504	144	648
3	Экспериментальное исследование	180	108	288
4	Анализ результатов эксперимента	36	36	72
5	Курсовая работа	36	-	36
6	Курсовой проект	36	-	36
<b>Итого</b>		936	360	1296

## 4.2 Содержание НИР

Тематика научно-исследовательской работы определяется областью и объектами профессиональной деятельности, предусмотренными ФГОС ВО по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника», проблемным полем, в котором находится магистерская программа «Тепловые электрические станции и системы энергообеспечения предприятий»:

*Перспективы использования различных видов первичных энергоресурсов для производства электрической и тепловой энергии. **Тепловые электрические станции и системы энергообеспечения предприятий.** Термодинамические и тепло-массообменные процессы в установках, предназначенных для производства электроэнергии и тепла и их влияние на режимы работы установок. Разработка энергосберегающих технологий при производстве электроэнергии и тепла. Оптимизация процессов производства тепловой и электрической энергии. Разработка принципов конструирования энергетического оборудования и установок, их математическое и физическое моделирование. Проблемы диагностики теплоэнергетического оборудования и пути их решения. Водно-химические режимы теплоэнер-*

*гетических установок. Экологические проблемы энергетики и пути их решения. Разработка и создание моделей новых высокоэкономичных и экологически безопасных установок для выработки электрической и тепловой энергии.*

Как правило, тема исследований магистрантов и предварительное содержание работы формируются совместно выпускающей кафедрой и конкретными предприятиями и подразделениями ООО «Башкирская генерирующая компания», куда предварительно распределяются магистранты сразу после поступления в магистратуру.

Ниже, в качестве примера, приведены возможные темы НИР:

- Анализ состояния потребления электрической и тепловой энергии в г.Уфа.
- Разработка оптимальной схемы теплоснабжения от ПГУ Затонской ТЭЦ.
- Проведение технико-экономического и гидравлического расчета и оценка возможностей «закольцевания» тепловых сетей.
- Расчет количества выпускаемой тепловой мощности котельных при вводе в работу ПГУ ТЭЦ-5.
- Реконструкция блока среднего давления ТЭЦ-1.
- Реконструкция Уфимской ТЭЦ-3 путем надстройки ПГУ-120.
- Доработка цикла ПГУ на Уфимской ТЭЦ-2.

Содержание НИР включает в себя поиск и анализ литературных источников по тематике НИР; подготовка реферата; математическое моделирование; численное моделирование; компьютерное моделирование; экспериментальное исследование; макетирование; анализ результатов; выполнение курсовой работы и курсового проекта; оформление отчетных материалов; оформление электронной презентации по результатам НИР; формирование портфолио НИР; защита отчета по НИР.

## **5. Формы проведения НИР**

### **Индивидуальное задание – 936 часов.**

Выполнение индивидуального задания имеет своей целью формирование следующих знаний, умений и навыков:

*для магистерской программы «Тепловые электрические станции и системы энергообеспечения предприятий»:*

#### **знания:**

- методологические основы научного познания и творчества, роль научной информации в развитии науки, основные закономерности развития науки и техники;

- профессиональная лексика, информационные технологии;
- организационные, методические, информационные и метрологические основы научных исследований;
- основы применения современных методов научных исследований;
- современные информационные технологии получения научно-технической информации;
- основная терминология из сферы теплоэнергетики и теплотехники на иностранном языке;
- современные достижения науки и передовой технологии в сфере теплоэнергетики;
- особенности рабочего процесса в установках различных схем;
- принципы построения, особенности структурной организации, алгоритмы функционирования наиболее распространенного и перспективного энергетического оборудования, приборов, аппаратов, систем и комплексов;
- особенности построения систем и комплексов, способных производить комплексную оценку состояния энергетического оборудования по признакам различной природы, с формированием заключений и рекомендаций;
- основные технические и программные средства, используемые для решения инженерных и исследовательских задач в науке и теплоэнергетике;
- типы альтернативных энергоустановок для производства электрической и тепловой энергии;
- методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности;
- основы математического моделирования, принципы и способы построения; этапы создания математических моделей;
- особенности методов решения для многоуровневых иерархических математических моделей;
- принципы построения математических моделей конструктивных элементов теплоэнергетического оборудования;
- основы технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений;
- направления совершенствования на основе новых инновационных технологий производства электрической и тепловой энергии;
- пути и методы обеспечения высокой топливной экономичности и обоснованной надёжности на проектно-конструкторской и эксплуатационной стадиях жизненного цикла комбинированных установок;
- основы современной методологии теплотехнических измерений и эксперимента, техники измерения теплотехнических параметров как при проведении научных исследований, так и при испытаниях и доводке тепловых и атомных электрических станций, их агрегатов на различных стадиях жизненного цикла;

- особенности построения систем и комплексов, способных производить комплексную оценку состояния энергетического оборудования по признакам различной природы, с формированием заключений и рекомендаций;
- основы организации диагностических исследований и ремонтных мероприятий;
- методы и средства теплотехнических измерений;
- методы анализа и математической обработки результатов измерений, их обобщение;
- современные методы исследования проведения технических испытаний (или) проведения научных экспериментов, оценки результатов выполненной работы;
- современные и перспективные компьютерные и информационные технологии для проведения научных исследований и обработки их результатов;
- требования к представлению результатов исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях;

**умения:**

- находить творческие решения профессиональных задач, готовность принимать нестандартные решения;
- продуктивно использовать представление о методологических основах научного познания и творчества, роли научной информации в развитии науки; продуктивно работать с источниками информации, выбирать перспективные направления в науке и бизнесе, находить оптимальные пути решения поставленных задач;
- анализировать естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
- проявлять инициативу при выполнении научно-исследовательских работ, самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий;
- использовать современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах;
- разрабатывать алгоритмы реализации математических моделей на ЭВМ с использованием программных продуктов;
- проводить поиск по источникам патентной информации;
- пользоваться основными нормативными документами по вопросам интеллектуальной собственности;
- подготавливать заявочные материалы для защиты результатов интеллектуальной деятельности;
- использовать иностранный язык в профессиональной сфере;

- пользоваться справочной и другой технической литературой по энергетическому оборудованию, аппаратам, системам, строить алгоритмы их функционирования;
- использовать современные программные средства для решения проекторочных, исследовательских и организационных задач в области теплоэнергетики и теплотехники;
- использовать компьютерные технологии моделирования процессов и обработки результатов;
- сформулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов;
- принимать решения в области теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологии с учетом энерго- и ресурсосбережения;
- составлять алгоритм решения поставленной задачи, запрограммировать его или подобрать уже известный программный продукт, использовать массив полученных результатов для представления их в наиболее удобной для анализа форме;
- использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования;
- проверять работоспособность типового энергетического оборудования;
- формировать технические требования к испытательному оборудованию с учётом типа изделия и вида испытания;
- планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, давать практические рекомендации по их внедрению в производство;
- составлять технические условия на проведение научных исследований и экспериментальных испытаний тепловых двигателей и энергоустановок;
- применять современные методы исследования, проводить технические испытания и (или) проводить научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы;
- права авторов, предприятия работодателя, права патентообладателя;
- представлять результаты исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и докладов;

**владения:**

- навыками использования представлений о методологических основах научного познания и творчества, роли научной информации в развитии науки в НИР;
- навыками применения современных методов научных исследований, их анализа и обобщения;

- навыками постановки, планирования и проведения научно-исследовательских работ теоретического и прикладного характера;
- навыками использования современных компьютерных и информационных технологий, современными информационными технологиями получения научно-технической информации;
- навыками самостоятельного освоения программных продуктов;
- навыками ведения библиографической работы с привлечением современных информационных технологий;
- технического перевода научных и технических текстов из сферы теплоэнергетики и теплотехники;
- современными проблемами теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологии;
- навыками выбора и использования необходимых программно-технических средств для решения проекторочных, исследовательских и организационных задач в области теплоэнергетики и теплотехники;
- навыками расчета процессов и тепловых режимов, температурных полей в энергетических установках, термодинамических свойств газов и жидкостей, решение задач оптимизации с использованием методов математического моделирования;
- навыками разработки алгоритмов и программного обеспечения для решения теплоэнергетических задач на ЭВМ (расчеты процессов и тепловых режимов, температурных полей в энергетических установках, термодинамических свойств газов и жидкостей, решение задач оптимизации с использованием методов математического моделирования и т.д.);
- навыками математического моделирования тепловых схем и расчетом режимов работы теплоэнергетических установок в программных продуктах;
- навыками разработки моделей физических процессов в объектах сферы профессиональной деятельности;
- навыками проведения технических испытаний (или) проведения научных экспериментов в производственных условиях, оценки результатов выполненной работы;
- методологией научного познания, методами планирования эксперимента, теорией планирования, управления и контроля процессов движения материальных и информационных потоков;
- навыками разработки новых методов экспериментальных исследований;
- навыками постановки, планирования и проведения научно-исследовательских работ теоретического и прикладного характера;
- принципами построения теплотехнических измерительных приборов и систем с микропроцессорным управлением;
- работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования теплотехнических систем;
- навыками работы с нормативной и технической документацией, работы с патентной литературой;

- навыками подготовки первичных материалов для государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных;
- навыками выступления с докладами на конференциях;
- навыками представления результатов исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях.

Выполнение индивидуального задания направлено на формирование следующих компетенций:

*общекультурных:*

способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию (ОК-1);

*общепрофессиональных:*

способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1);

способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);

способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере (ОПК-3);

*профессиональных:*

способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1);

способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования (ПК-2);

способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства (ПК-3);

способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях (ПК-7).

Примерный перечень выполняемых работ и их содержание:

<b>№ п/п</b>	<b>Номер раздела НИР</b>	<b>Объем, часов</b>	<b>Наименование этапа НИР</b>	<b>Содержание (раскрываемые вопросы)</b>
1	1	144	Анализ литературных источников	Поиск и анализ литературных источников по тематике НИР, подготовка реферата
2	2	504	Математическое моделирование	Математическое моделирование; численное моделирование; компьютерное моделирование
3	3	180	Экспериментальное исследование	Планирование экспериментов; подготовка экспериментов в части установки для исследования, применяемой аппаратуры; разработка методики проведения экспериментов
4	4	36	Анализ результатов эксперимента	Анализ результатов; оформление отчетных материалов; оформление электронной презентации по результатам НИР; формирование портфолио НИР; защита отчета по НИР
5	5	36	Курсовая работа	Тепломассообменное оборудование энергетики и методы расчета тепломассообменных процессов
6	6	36	Курсовой проект	Принципы эффективного управления энергетическими объектами
Всего часов		936		

## Курсовая работа

Курсовая работа выполняется в 3 семестре обучения.

Тема курсовой работы: «Расчет подогревателя воды выхлопными газами ГТД». Задания на выполнение курсовой работы индивидуальные и определяются с учетом задания на НИР (темы НИР).

*Цели курсовой работы:*

1. Формирование современных подходов к разработке теплообменного оборудования с выбором объективных закономерностей, определяющих протекание рабочих процессов; ознакомление с основными этапами компоновки, расчетов, проверки соответствия заданным тепловой эффективности и гидросопротивлениям.

2. Формирование навыков разработки и применения методов и средств информационной поддержки при выборе уравнений подобия для теплоотдачи и гидросопротивлений.

*Задачи:*

1) формирование у студентов основ знаний о методологии теплотехнических расчетов теплообменного оборудования при производственно - технологической деятельности;

2) закрепление навыков в решении практических задач в части теплообменного оборудования и агрегатов на различных стадиях жизненного цикла.;

3) использование современных и перспективных компьютерных и информационных технологий.

*Тема задания на курсовую работу:*

Расчет подогревателя воды выхлопными газами ГТД

*Краткое содержание курсовой работы:*

Курсовая работа является разделом НИР и выполняется в рамках индивидуального задания. Задание на курсовую работу выдается студентам на 9 учебных недель в 3 семестре обучения и выполняется в рамках времени, отведенного на НИР.

Преподаватель обеспечивает еженедельный контроль за ходом выполнения работы, проводит консультации, указывает на ошибки, оценивает объем выполненных работ в процентах.

Оценка за курсовую работу выставляется исходя из критериев оригинальности и качества выполненной работы с учетом уровня знаний, показанных студентом во время защиты.

Объем пояснительной записки должен составлять 15-20 страниц машинописного текста. Пояснительная записка предоставляется в электронном виде и на бумажном носителе.

В пояснительной записке должны содержаться принципиальная схема технического устройства, определенного в задании, которая снабжается подробным описанием принципа действия.

Далее проводится патентная проработка темы. Определяются аналоги рассматриваемого устройства, анализируются достоинства и недостатки, приводятся структурные схемы.

Студенты должны четко понимать, какими техническими параметрами можно охарактеризовать рассчитываемое устройство, какие из этих параметров можно использовать для сравнения устройств между собой.

Из найденных аналогов устройств студентам предлагается выбрать наилучшее устройство. Для этого необходимо выделить 4 важнейшие технические характеристики группы рассматриваемых устройств, произвести анализ искомых устройств и сделать соответствующие выводы.

Для выбора наилучшего из группы устройств целесообразно использовать метод анализа иерархий.

Одной из составляющих курсовой работы является применение при расчетах теплообменного оборудования как метода среднелогарифмического температурного напора  $\Delta t_{\text{лог}}$ , так и метода  $\varepsilon \cdot N_{\text{tu}}$  (эффективности  $\varepsilon$  от числа единиц теплоты  $N_{\text{tu}}$ )

Навыки анализа рассчитываемых параметров и оценки результатов расчетов будут необходимы студентам в будущей профессиональной деятельности и при выполнении выпускной квалификационной работы.

*Пример типового задания на курсовую работу:*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, ЭНЕРГЕТИКИ И  
ТРАНСПОРТА  
Кафедра авиационной теплотехники и теплоэнергетики

Утверждаю  
Зав. кафедрой АТиТ  
\_\_\_\_\_ Ф.Г. Бакиров  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

ЗАДАНИЕ № 1-П  
магистранту \_\_\_\_\_, группа \_\_\_\_\_  
на курсовую работу по теме \_\_\_\_\_

«Тепломассообменное оборудование энергетики и методы расчета тепломассообменных процессов».

**Тема индивидуального задания:** «Расчет подогревателя воды выхлопными газами ГТД».

**Постановка задачи:**

1. Выполнить обзор научно-технической и патентной литературы по тепломассообменному оборудованию энергетики.
  2. Разработать принципиальную схему теплообменника, скомпоновать шахматный пучок труб.
  3. Определить потребный расход жидкости по заданному расходу газа и их температурам.
  4. Определить коэффициент теплоотдачи внутри трубок к жидкости.
  5. Провести расчет коэффициента теплоотдачи со стороны газа на оребренной поверхности и значение эффективности круглого ребра.
  6. Представить график эффективности круглого ребра от его параметра  $m$
  7. Оценить гидросопротивления трактов теплообменника.
  8. Оценить эффективность теплообменника методом  $\epsilon-N_{tu}$ .
1. Выполнить чертеж общего вида теплообменника.
  2. Выполнить чертеж общего вида шахматного пучка трубок с оребрением.
  3. Чертежи выполнить с использованием графической программы (КОМПАС 3D).

Исходные данные:

$G_{\Gamma} = 5,267$  – расход газа в кг/с;

$T'_{\Gamma} = 628$  К ( $355^{\circ}\text{C}$ ) – температура газа на входе в теплообменник (выбирается из таблицы по последней цифре номера зачетки);

$p_{\Gamma}^I = 113000$  Па – давление на срезе сопла на входе в теплообменник;

$w_c = 116,3$  – скорость газа на срезе сопла м/с;

$F_c = 0,062$  м<sup>2</sup> ( $\varnothing = 0,28$  м) – площадь сопла на срезе;

$p_{\Gamma}^{II} = 101325$  Па – давление за теплообменником;

$T''_{\Gamma} = 328$  К ( $55^{\circ}\text{C}$ ) – температура газа за теплообменником;

$p_{\text{воды}} = 4 \cdot 10^5$  Па – давление воды (температура кипения  $T_k = 143^{\circ}\text{C}$ );

$T^I_{\text{воды}} = 10^{\circ}\text{C}$  – температура воды на входе в теплообменник (выбирается из таблицы по предпоследней цифре номера зачетки);

$T^{II}_{\text{воды}} = 110^{\circ}\text{C}$  – температура воды на выходе из теплообменника;

$w_{\text{воды}} = 0,1$  м/с – скорость воды в трубках (выбирается из таблицы по последней цифре номера зачетки);

$D_n = 0,015$  м – наружный диаметр трубок;

$\delta_m = 0,0002$  м – толщина металла стенки трубок;

$\delta_p = 0,00025$  м – толщина стального листа оребрения трубок;

$\Delta = 0,001$  м – зазор между ребрами;

$S_p = \Delta + \delta_p = 0,001 + 0,00025 = 0,00125$  м – шаг оребрения;

$\lambda_{\text{металла}} = 16$  Вт/(м·К) – коэффициент теплопроводности металла.

Таблица вариантов заданий

№ вариан-та	Последний номер зачетки	Предпоследний номер зачетки	$T'_r$ К	$T^I_{\text{воды}}$ К	$w_{\text{воды}}$ м/с
1	1	3	624	5	0,09
2	2	4	626	6	0,08
3	3	5	627	7	0,07
4	4	6	628	8	0,13
5	5	7	629	9	0,11
6	6	8	630	10	0,12
7	7	9	631	11	0,13
8	8	1	632	12	0,14
9	9	2	633	13	0,15
10	4	6	634	14	0,16
11	5	7	635	15	0,14
12	6	8	636	14	0,13
13	7	9	630	13	0,12
14	8	1	629	12	0,11
15	9	2	627	11	0,12
16	1	3	625	10	0,1
17	2	4	624	9	0,11
18	3	5	623	8	0,13
19	4	6	622	7	0,14
20	5	7	620	6	0,12

**Примечание:**

Расчётно-пояснительная записка выполняется на бумажном носителе и в электронном виде на 15-20 листах, формат А4.

**Требования к оформлению:** пояснительная записка должна быть набрана в MSWord, Office 2007. Оформление пояснительной записки должно быть выполнено в соответствии с требованиями УГАТУ к пояснительным запискам к курсовым и дипломным проектам, рисунки, схемы, графики должны быть сделаны в Adobe Photoshop (либо ином графическом редакторе), отчет дол-

жен включать основные результаты расчетов, требуемые графики, схемы, анализ результатов. В заключении должен быть сделан вывод. Последний лист пояснительной записки должен иметь лист с источниками литературы, которые использовались при выполнении задания. Пояснительная записка представленная на бумажном носителе должна быть идентична электронному.

Консультант работы \_\_\_\_\_  
(подпись, Ф.И.О.)

Задание выдано «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_г.

Срок сдачи работы «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_г.

### **Вопросы к защите курсовой работы**

– Какие теоретические разделы, физические представления и математические формулы из предыдущих дисциплин используются в данной курсовой работе ?

– Какие пути достижения цели выбраны при выполнении данной курсовой работы?

– В чем заключается обработка, анализ и обобщение результатов данной курсовой работы?

– Какие способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения Вы приобрели при выполнении данной курсовой работы?

– Объясните основные цели расчета подогревателя воды в данной курсовой работе?

– Опишите основные формулы из изученных разделов дисциплины, используемые в качестве теоретической базы при выполнении данной курсовой работы?

– Подробно опишите методику расчета теплообменника методом среднелогарифмического температурного напора  $\Delta t_{\text{лог}}$  в данной курсовой работе?

– Опишите методику расчета эффективности круглого ребра?

– Подробно опишите методику расчета гидросопротивлений по трактам теплообменника?

– Подробно опишите методику расчета теплообменника методом  $\epsilon-N_{\text{tu}}$  в данной курсовой работе?

– Как решается проблема увеличения теплопередающей мощности теплообменника?

– Как определяется коэффициент  $K_3$  загромождения фронта теплообменника?

– Типы гидросопротивлений в трактах теплообменника?

– Как определяются минимальная  $F_{min}$  и максимальная  $F_{max}$  площади при определении гидросопротивления пучка трубок шахматного расположения при внезапном расширении потока?

– Как определяются минимальная  $F_{min}$  и максимальная  $F_{max}$  площади при определении гидросопротивления пучка трубок шахматного расположения при внезапном сужении потока?

– Что такое коэффициент гидросопротивления для одного калибра трубки при внутреннем течении теплоносителя?

### ***Критерии оценки знаний при защите курсовой работы***

Знания студентов оцениваются по четырех балльной системе. Критерии оценок приводятся ниже.

#### **Вариант 1.**

*Оценка «отлично»* выставляется студенту, если он:

- при ответе на теоретический вопрос проявляет всестороннее, глубокое знание теоретического материала, включая лекционный материал и материал, рекомендованный к самостоятельному изучению, проявляет творческие способности и логичность в понимании и изложении материала, способен объяснять его на примере самостоятельно предложенных практических примеров, способен активно комментировать представленный ответ.

*Оценка «хорошо»* выставляется студенту, если он:

- усвоил теоретический материал, включая лекционный материал и материал, рекомендованный к самостоятельному изучению, способен объяснить его на предложенном преподавателе примере или в рамках заданного теоретического вопроса, грамотно и логично излагает освоенный материал.

*Оценка «удовлетворительно»* выставляется студенту, если он:

- полностью усвоил лекционный материал и материал, выданный для самостоятельной работы, может его ретранслировать, приводить практические примеры, но испытывает затруднения с аргументацией своего ответа. Уровень теоретических знаний соответствует уровню освоения данной компетенции и достаточен для дальнейшего обучения.

*Оценка «неудовлетворительно»* выставляется студенту, обнаружившему пробелы в теоретических знаниях.

#### **Вариант 2.**

Зачет оценкой	с	Всестороннее, систематизированное и глубокое знание теоретического материала, в том числе сверх	отлично
------------------	---	---	---------

по курсовой работе	лекционного материала, умение привести примеры, наличие интересной и перспективной идеи при анализе практического материала, умение делать выводы.	
	Достаточно полное знание учебного материала, умение использовать знания для всестороннего анализа практических ситуаций и делать выводы.	хорошо
	Минимум теоретических знаний, необходимый для продолжения обучения, поверхностный анализ ситуаций (выполнения практических заданий).	удовлетворительно
	Отсутствие теоретических знаний на достаточном для продолжения обучения уровне и способностей к самостоятельной аналитической деятельности	неудовлетворительно

### Курсовой проект

Курсовой проект выполняется в 4 семестре обучения.

Тема курсового проекта: «Методы эффективного управления сложным техническим объектом». Задания на выполнение курсового проекта назначаются индивидуально и определяются, по возможности, с учетом задания на НИР (темы НИР).

*Цель курсового проекта:*

Сформировать навыки разработки технического задания для проектирования систем автоматического управления энергетическими объектами и создания алгоритмов управления.

*Задачи:*

- получить практические навыки формирования технического задания для разработки элементов АСУ ТП;
- получить практические навыки формирования алгоритмов управления сложными техническими объектами;
- получить практические навыки подбора датчиков и исполнительных устройств систем автоматизации;
- получить практические навыки формирования составления сопроводительной документации систем управления сложными техническими объектами, в том числе энергетической направленности.

Курсовой проект является разделом НИР и выполняется в рамках индивидуального задания. Задание на курсовой проект выдается студентам на 9 учебных недель в 4 семестре обучения и выполняется в рамках времени, отведенного на НИР.

Преподаватель обеспечивает еженедельный контроль за ходом выполнения проекта, проводит консультации, указывает на ошибки, оценивает

объем выполненных работ в процентах. Консультации проводятся как в очной форме, так и с помощью телекоммуникационных систем связи.

Оценка за курсовой проект выставляется, исходя из критериев оригинальности и качества выполненной работы с учетом уровня знаний, показанных студентом во время защиты.

КП оформляется в соответствии с СТО УГАТУ на листах (35...60) формата А4. Для защиты создается презентация. При защите задается не менее 5 вопросов.

В пояснительной записке должны содержаться физическая модель исследуемого процесса, схема исследовательской (испытательной установки), схема выполнения замеров физических параметров, обоснование диапазонов измерения датчиков, схема подключения датчиков, выбор каналов и протоколов связи, дополнительные требования к установке, инструкция по использованию и испытанию установки.

В начале работы выполняется обзор научно-технической литературы и патентная проработка темы. Определяются аналоги рассматриваемого устройства, анализируются достоинства и недостатки, приводятся структурные схемы.

Обучающиеся должны четко понимать, какими техническими параметрами можно охарактеризовать проектируемую установку, рассчитываемое устройство, какие из этих параметров можно использовать для сравнения устройств между собой.

Навыки анализа исследуемых процессов в сложных технических объектах, в том числе в энергоустановках и оценки их эффективности будут необходимы обучающимся в будущей профессиональной деятельности и при выполнении выпускной квалификационной работы.

При разработке системы управления рекомендуется использовать аппаратные средства производства ОВЕН, МЕТРАН и NI эксплуатируемые в университете.

#### *Типовое задание для курсового проекта:*

1. Сформулировать в физических терминах процессы, происходящие в объекте управления.
2. Провести с помощью программы ANSYS CFX моделирования физических процессов.
3. Определить основные параметры работы системы, влияющие на рабочий процесс объекта.
4. Определить диапазоны изменения параметров состояния рабочего тела.
5. Предложить алгоритм управления с целью поддержания заданных параметров в энергетическом объекте.
6. Предложить датчики (первичные преобразователи) для измерения параметров состояния рабочего тела в энергетическом объекте.

7. Предложить исполнительные устройства для воздействия на процесс в энергетическом объекте.

8. Предложить и обосновать интерфейсы связи между датчиками, исполнительными и управляющим устройствами.

9. Выбрать и обосновать выбор устройства управления.

*Примерные темы КП:*

1. Система вентиляции настольного персонального компьютера.

2. Система изучения сверхзвукового обтекания клина.

3. Система изучения сверхзвукового обтекания цилиндра.

4. Система для изучения процессов охлаждения рабочей лопатки газовой турбины.

5. Оценка вибрационных нагрузок на опору корпуса турбины.

6. Исследование процесса сжатия в центробежном компрессоре.

7. Исследование процесса сжатия в многоступенчатом осевом компрессоре.

8. Исследование работы осевого одноступенчатого вентилятора.

9. Система вентиляции турбоблока ГТД.

10. Оценка эффективности работы газового водогрейного котла.

*Типовые вопросы при защите курсового проекта:*

1. Типы используемых датчиков давления.

2. Типы используемых датчиков температуры.

3. Методы измерения расхода газа (жидкости).

4. Методы измерения тепловых потоков.

5. Обоснование диапазона измерения.

6. Физические процессы, происходящие в установке.

7. Интерфейсы связи датчиков и исполнительных устройств.

8. Алгоритм поддержания заданных параметров.

9. Определение физических свойств рабочего тела.

10. Способы предотвращения аварий на установке.

### **Критерии оценки:**

**ОТЛИЧНО** – получает обучаемый, выполнивший все пункты типового задания, раскрывший свою работу в презентации и ответивший почти на все вопросы при защите (не менее 80%).

**ХОРОШО** – получает обучаемый, выполнивший все пункты типового задания, раскрывший свою работу в презентации с незначительными замечаниями и ответивший почти на все вопросы при защите (не менее 60%).

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** – получает обучаемый, выполнивший первые пять пунктов (с первого по пятый) типового задания, раскрывший свою работу в презентации с замечаниями и ответивший почти на все вопросы при защите (не менее 40%).

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО** – получает обучаемый, который из первых пяти пунктов типового задания выполнил меньше пяти или ответил на менее чем 40% вопросов при защите.

При защите комиссия может попросить обучаемого продемонстрировать работу в используемых в работе программных средствах. Если в ходе проверки обнаруживается отсутствие таких навыков или выявляются серьезные затруднения в их демонстрации, комиссия считает работу выполненной не самостоятельно и (или) меняет задание, или ставит неудовлетворительную оценку.

**Формы проведения НИР**, как правило, включают в себя поиск и анализ литературных источников по тематике НИР; подготовка реферата; математическое моделирование; численное моделирование; компьютерное моделирование; экспериментальное исследование; макетирование; анализ результатов; выполнение курсовой работы и курсового проекта; оформление отчетных материалов; оформление электронной презентации по результатам НИР; формирование портфолио НИР; защита отчета по НИР.

План научно-исследовательской работы составляется в начале каждого семестра студентом совместно с руководителем, где формулируются тематика (разделы общей темы), задачи и содержание исследования в конкретном семестре и составляется график работ. Основой для составления плана по научно-исследовательской работе является тема и примерное содержание магистерской диссертации. Научно-исследовательская работа в 3 семестре в большей мере посвящена проведению литературного и патентного поиска по поставленной проблеме, оформлению документации по итогам изобретательской деятельности и по защите интеллектуальной собственности, формулировке задач в области теплоэнергетики. В 4 семестре научно-исследовательская работа направлена на решение конкретных задач (проблем) на предприятиях, которые обсуждаются совместно со специалистами предприятия. По итогам этих обсуждений и коррекций окончательно формулируется содержание магистерской диссертации во время научно-производственной практики в 4 семестре. При необходимости проводятся дополнительные теоретические исследования, расчеты. В течение всего периода обучения в магистратуре студент еженедельно консультируется с руководителем. В конце каждого семестра студент готовит доклад, материалы к опубликованию для внутривузовского издания, для участия в студенческих, молодежных и других конференциях различного уровня. По результатам научно-исследовательской работы в конце третьего семестра учебным планом предусмотрен зачет, в конце 4 семестра зачет с оценкой, а также предусмотрены дифференцированный зачет по курсовой работе в 3 семестре и курсовому проекту в 4 семестре.

## **Коллективное задание – 360 часов.**

Выполнение коллективного задания имеет своей целью формирование следующих знаний, умений и навыков:

*для магистерской программы «Тепловые электрические станции и системы энергообеспечения предприятий»:*

### **знания:**

- методологические основы научного познания и творчества, роль научной информации в развитии науки, основные закономерности развития науки и техники;
- профессиональная лексика, информационные технологии;
- организационные, методические, информационные и метрологические основы научных исследований;
- основы применения современных методов научных исследований;
- современные информационные технологии получения научно-технической информации;
- основная терминология из сферы теплоэнергетики и теплотехники на иностранном языке;
- современные достижения науки и передовой технологии в сфере теплоэнергетики;
- особенности рабочего процесса в установках различных схем;
- принципы построения, особенности структурной организации, алгоритмы функционирования наиболее распространенного и перспективного энергетического оборудования, приборов, аппаратов, систем и комплексов;
- особенности построения систем и комплексов, способных производить комплексную оценку состояния энергетического оборудования по признакам различной природы, с формированием заключений и рекомендаций;
- основные технические и программные средства, используемые для решения инженерных и исследовательских задач в науке и теплоэнергетике;
- типы альтернативных энергоустановок для производства электрической и тепловой энергии;
- методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности;
- основы математического моделирования, принципы и способы построения; этапы создания математических моделей;
- особенности методов решения для многоуровневых иерархических математических моделей;
- принципы построения математических моделей конструктивных элементов теплоэнергетического оборудования;
- основы технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений;

- направления совершенствования на основе новых инновационных технологий производства электрической и тепловой энергии;
- пути и методы обеспечения высокой топливной экономичности и обоснованной надёжности на проектно-конструкторской и эксплуатационной стадиях жизненного цикла комбинированных установок;
- основы современной методологии теплотехнических измерений и эксперимента, техники измерения теплотехнических параметров как при проведении научных исследований, так и при испытаниях и доводке тепловых и атомных электрических станций, их агрегатов на различных стадиях жизненного цикла;
- особенности построения систем и комплексов, способных производить комплексную оценку состояния энергетического оборудования по признакам различной природы, с формированием заключений и рекомендаций;
- основы организации диагностических исследований и ремонтных мероприятий;
- методы и средства теплотехнических измерений;
- методы анализа и математической обработки результатов измерений, их обобщение;
- современные методы исследования проведения технических испытаний (или) проведения научных экспериментов, оценки результатов выполненной работы;
- современные и перспективные компьютерные и информационные технологии для проведения научных исследований и обработки их результатов;
- требования к представлению результатов исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях;

**умения:**

- находить творческие решения профессиональных задач, готовность принимать нестандартные решения;
- продуктивно использовать представление о методологических основах научного познания и творчества, роли научной информации в развитии науки; продуктивно работать с источниками информации, выбирать перспективные направления в науке и бизнесе, находить оптимальные пути решения поставленных задач;
- анализировать естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
- проявлять инициативу при выполнении научно-исследовательских работ, самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий;
- использовать современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах;

- разрабатывать алгоритмы реализации математических моделей на ЭВМ с использованием программных продуктов;
- проводить поиск по источникам патентной информации;
- пользоваться основными нормативными документами по вопросам интеллектуальной собственности;
- подготавливать заявочные материалы для защиты результатов интеллектуальной деятельности;
- использовать иностранный язык в профессиональной сфере;
- пользоваться справочной и другой технической литературой по энергетическому оборудованию, аппаратам, системам, строить алгоритмы их функционирования;
- использовать современные программные средства для решения проектных, исследовательских и организационных задач в области теплоэнергетики и теплотехники;
- использовать компьютерные технологии моделирования процессов и обработки результатов;
- сформулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов;
- принимать решения в области теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологии с учетом энерго- и ресурсосбережения;
- составлять алгоритм решения поставленной задачи, запрограммировать его или подобрать уже известный программный продукт, использовать массив полученных результатов для представления их в наиболее удобной для анализа форме;
- использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования;
- проверять работоспособность типового энергетического оборудования;
- формировать технические требования к испытательному оборудованию с учётом типа изделия и вида испытания;
- планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, давать практические рекомендации по их внедрению в производство;
- составлять технические условия на проведение научных исследований и экспериментальных испытаний тепловых двигателей и энергоустановок;
- применять современные методы исследования, проводить технические испытания и (или) проводить научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы;
- права авторов, предприятия работодателя, права патентообладателя;

- представлять результаты исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и докладов;

**владения:**

- навыками использования представлений о методологических основах научного познания и творчества, роли научной информации в развитии науки в НИР;
- навыками применения современных методов научных исследований, их анализа и обобщения;
- навыками постановки, планирования и проведения научно-исследовательских работ теоретического и прикладного характера;
- навыками использования современных компьютерных и информационных технологий, современными информационными технологиями получения научно-технической информации;
- навыками самостоятельного освоения программных продуктов;
- навыками работы в коллективе, готовностью генерировать (креативность) и использовать новые идеи;
- навыками ведения библиографической работы с привлечением современных информационных технологий;
- технического перевода научных и технических текстов из сферы теплоэнергетики и теплотехники;
- современными проблемами теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологии;
- навыками выбора и использования необходимых программно-технических средств для решения проектировочных, исследовательских и организационных задач в области теплоэнергетики и теплотехники;
- навыками расчета процессов и тепловых режимов, температурных полей в энергетических установках, термодинамических свойств газов и жидкостей, решение задач оптимизации с использованием методов математического моделирования;
- навыками разработки алгоритмов и программного обеспечения для решения теплоэнергетических задач на ЭВМ (расчеты процессов и тепловых режимов, температурных полей в энергетических установках, термодинамических свойств газов и жидкостей, решение задач оптимизации с использованием методов математического моделирования и т.д.);
- навыками математического моделирования тепловых схем и расчетом режимов работы теплоэнергетических установок в программных продуктах;
- навыками разработки моделей физических процессов в объектах сферы профессиональной деятельности;
- навыками проведения технических испытаний (или) проведения научных экспериментов в производственных условиях, оценки результатов выполненной работы;

- методологией научного познания, методами планирования эксперимента, теорией планирования, управления и контроля процессов движения материальных и информационных потоков;
- навыками разработки новых методов экспериментальных исследований;
- навыками постановки, планирования и проведения научно-исследовательских работ теоретического и прикладного характера;
- принципами построения теплотехнических измерительных приборов и систем с микропроцессорным управлением;
- работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования теплотехнических систем;
- навыками работы с нормативной и технической документацией, работы с патентной литературой;
- навыками подготовки первичных материалов для государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных;
- навыками выступления с докладами на конференциях;
- навыками представления результатов исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях.

Выполнение коллективного задания направлено на формирование следующих компетенций:

*общекультурных:*

способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию (ОК-1);

*обще профессиональных:*

способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1);

способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);

способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере (ОПК-3);

*профессиональных:*

способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК-1);

способность к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теп-

лоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования (ПК-2);

способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства (ПК-3);

способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях (ПК-7).

**Формы проведения НИР**, как правило, включают в себя поиск и анализ литературных источников по тематике НИР; подготовка реферата; математическое моделирование; численное моделирование; компьютерное моделирование; экспериментальное исследование; макетирование; анализ результатов; оформление отчетных материалов; оформление электронной презентации по результатам НИР; формирование портфолио НИР; защита отчета по НИР.

Примерный перечень выполняемых работ и их содержание:

<b>№ п/п</b>	<b>Номер раздела НИР</b>	<b>Объем, часов</b>	<b>Наименование этапа НИР</b>	<b>Содержание (раскрываемые вопросы)</b>
1	1	72	Анализ литературных источников	Поиск и анализ литературных источников по тематике НИР, подготовка реферата
2	2	144	Математическое моделирование	Математическое моделирование; численное моделирование; компьютерное моделирование
3	3	108	Экспериментальное исследование	Планирование экспериментов; подготовка экспериментов в части установки для исследования, применяемой аппаратуры; разработка методики проведения экспериментов
4	4	36	Анализ результатов эксперимента	Анализ результатов; оформление отчетных материалов;

				оформление электронной презентации по результатам НИР; формирование портфолио НИР; защита отчета по НИР
--	--	--	--	---

Примечания:

1. Тема НИР может носить полностью теоретический или экспериментальный характер. В этом случае часы, отведенные на разные разделы НИР, объединяются.

2. Выполнение НИР может быть полностью индивидуальным. В этом случае часы, отведенные на разные формы НИР, объединяются.

## 6. Место и время проведения НИР

Научно-исследовательская работа выполняется в 2 этапа. На каждом из этапов она может, как правило, выполняться частично на выпускающей кафедре АТ и Т, в его учебных и научных лабораториях, частично на предприятиях энергетики ООО «Башкирская генерирующая компания» на основе заключаемых договоров о сотрудничестве с УГАТУ, создания филиалов выпускающей кафедры и др. Конкретные предприятия определяются распоряжениями Главного инженера ООО «Башкирская генерирующая компания».

Согласно учебному плану НИР выполняется в течение 3 - 4 семестров обучения:

1. НИР (II курс, 3 семестр) – 14 недель – выделенная.
2. НИР (II курс, 4 семестр) – 10 недель - выделенная.

## 7. Формы контроля

Контроль НИР производится в соответствии с Положением о проведении промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости студентов (Приказ по ФГБОУ ВПО УГАТУ №299-О от 10.03.2015 г.).

Текущий контроль студентов производится в дискретные временные интервалы руководителем НИР в следующих формах:

- фиксация посещений лекций и экскурсий по базовым дисциплинам;
- оценивание результатов теоретических исследований;
- оценивание результатов экспериментальных исследований;
- выполнение индивидуальных заданий / практических работ;
- выполнение коллективных заданий;

- оценивание публикаций или подготовленных к публикации материалов, выполненных докладов, поданных или подготовленных заявок на патенты, программные продукты или полезные модели;
- формирование элементов отчета по НИР;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, организованность, исполнительность, инициативность и др.).

Промежуточный контроль по окончании НИР в семестре производится в следующей форме:

- сформированный отчет по НИР;
- защита отчета по НИР проводится индивидуальным руководителем НИР от выпускающей кафедры совместно с руководителем НИР на предприятии (в организации), если таковой назначен распоряжением по предприятию, либо комиссией, организованной на выпускающей кафедре/в научной лаборатории (в организации), в виде устного доклада о результатах НИР);
- Результаты НИР оцениваются в виде *зачета* в 3 семестре и *дифференцированного зачета* в 4 семестре. Промежуточный контроль проводится в последнюю неделю теоретического обучения в каждом из 3 и 4 семестров.

**Фонды оценочных средств**, включают типовые, индивидуальные и коллективные задания, формы внешнего, внутреннего оценивания и самооценки (для включения в отчет по НИР), позволяющие оценить результаты обучения по НИР.

№ п/п	Контролируемые разделы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Наименование оценочного средства
1	Анализ литературных источников	ОК-1	Базовый уровень	Перечень литературных источников и патентов, копии статей и патентов по теме исследования.
		ОПК-2	Базовый уровень	Результаты анализа литературных источников
		ОПК-3	Базовый уровень	Результаты анализа литературных источников

		ПК-7	Базовый уровень	Результаты анализа литературных источников
2	Математическое моделирование	ОК-1	Базовый уровень	Результаты теоретических исследований, разработанные программные продукты
		ОПК-1	Базовый уровень	Результаты теоретических исследований, разработанные программные продукты
		ОПК-2	Базовый уровень	Результаты теоретических исследований, разработанные программные продукты
		ОПК-3	Базовый уровень	Результаты теоретических исследований, разработанные программные продукты
		ПК-2	Базовый уровень	Результаты теоретических исследований, разработанные программные продукты
		ПК-7	Базовый уровень	Результаты теоретических исследований, разработанные программные продукты
		3	Экспериментальное исследование	ОПК-1
ОПК-2	Базовый уровень	Результаты экспериментальных исследований		
ПК-3	Базовый уровень	Результаты экспериментальных исследований		
ПК-7	Базовый уровень	Результаты экспериментальных исследований		

			вень	риментальных ис- следований
4	Анализ результатов эксперимента	ОК-1	Базовый уро- вень	Техническое опи- сание результатов анализа экспери- ментальных иссле- дований
		ОПК-1	Базовый уро- вень	Техническое опи- сание результатов анализа экспери- ментальных иссле- дований
		ОПК-2	Базовый уро- вень	Техническое опи- сание результатов анализа экспери- ментальных иссле- дований
		ПК-3	Базовый уро- вень	Техническое опи- сание результатов анализа экспери- ментальных иссле- дований
		ПК-7	Базовый уро- вень	Техническое опи- сание результатов анализа экспери- ментальных иссле- дований
5	Оформление отчета по научным иссле- дованиям	ОК-1	Базовый уро- вень	Отчет по результа- там научных ис- следований
		ПК-2	Базовый уро- вень	Отчет по результа- там научных ис- следований
		ПК-3	Базовый уро- вень	Отчет по результа- там научных ис- следований
		ПК-7	Базовый уро- вень	Отчет по результа- там научных ис- следований
6	Подготовка к пуб- ликации результа- тов научных иссле- дований	ОК-1	Базовый уро- вень	Копии опублико- ванных статей и подготовленных к печати

		ПК-7	Базовый уровень	Копии опубликованных статей и подготовленных к печати
--	--	------	-----------------	---

### Комплект оценочных материалов:

1. Результаты обзора научно-технической литературы и патентного поиска:

*Типовые вопросы для оценки результативности НИР.*

- конкретный перечень научных проблем и задач, по которым осуществлялся обзор научно-технической и патентной литературы;
- по каким странам и за какой период осуществлялся обзор научно-технической литературы;
- привести перечень научных журналов и иных изданий, по которым осуществлялся обзор научно-технической литературы;
- по каким странам и за какой период осуществлялся обзор патентов и иных документов на права интеллектуальной собственности;
- как осуществлялся поиск информации по теме исследования в сети Интернет;
- представить оформленный обзор научно-технической и патентной литературы и обосновать основные выводы и предложения по результатам обзора научно-технической и патентной литературы.

*Критерии оценки*

**Оценка «зачтено»** выставляется магистранту, если он:

- знает стадии работы над литературными источниками различные методы работы с литературными источниками; стандарты оформления библиографического списка, методы группировки по однородным признакам информации из литературного источника, для использования в процессе исследования;
- умеет работать с электронными библиотечными системами как отечественными, так и зарубежными, пользоваться системами цитирования, проводить первичный обзор литературы, отобранной из библиотечных каталогов, знакомиться с аннотацией, введением, оглавлением, заключением и беглым просмотром содержания; избирать способ проработки источника, включающий тщательное его изучение, конспектирование, выборочное изучение, сопровождающееся выписками, составлением аннотированных карточек; работать с профессиональным базам данных и информационным справочным системам;

- владеет навыками сбора, изучения и обработки информации, навыками библиографического поиска, накоплением и обработкой научной информации, работы с электронными библиотечными системами, работы с электронными ресурсами университета;

- представил оформленный обзор научно-технической и патентной литературы и обосновать основные выводы и предложения по результатам обзора научно-технической и патентной литературы, в том числе, с использованием сети Интернет.

**Оценка «не зачтено»** выставляется магистранту, если он:

- не выполнил вышеуказанные требования.

## 2. Результаты теоретических исследований:

*Типовые вопросы для оценки результативности НИР.*

- сформулировать и обосновать проблему и задачи теоретического исследования и увязать ее с результатами обзора научно-технической литературы;

- сформулировать и обосновать основные допущения, принятые при разработке теоретической модели (физическая модель явления или процесса, описываемая с помощью математического аппарата);

- привести в полном объеме аналитические соотношения и эмпирические уравнения, составляющие в совокупности математическую модель явления или процесса;

- привести алгоритмы решения системы уравнений, моделирующих исследуемое явление или процесс, программные средства для реализации решения задачи;

- привести полученные с помощью разработанной модели результаты расчета в графической и иной формах представления характеристик и закономерностей описания явления или процесса;

- представить при их наличии разработанные на основе теоретических исследований программные продукты и данные об их регистрации в Роспатенте;

- представить копии статей, опубликованных в научно-технической литературе или подготовленных к печати, полученные патенты при их наличии, а также копии докладов на семинарах и конференциях различного уровня, по результатам теоретических исследований.

*Критерии оценки*

**Оценка «зачтено»** выставляется магистранту, если он:

- знает методы теоретических исследований в области теплоэнергетики и теплотехники;

- владеет навыками применения методологий теоретических исследований в области теплоэнергетики и теплотехники;

- умеет формулировать и обосновывать задачи теоретического исследования и увязать их с результатами обзора научно-технической литературы;
- умеет формулировать и обосновать основные допущения, принятые при разработке теоретической модели (физическая модель явления или процесса, описываемая с помощью математического аппарата);
- привел в полном объеме аналитические соотношения и эмпирические уравнения, составляющие в совокупности математическую модель явления или процесса;
- привел алгоритмы решения системы уравнений, моделирующих исследуемое явление или процесс, программные средства для реализации решения задачи;
- представил полученные с помощью разработанной модели результаты расчета в графической и иной формах представления характеристик и закономерностей описания явления или процесса;
- представил при их наличии разработанные на основе теоретических исследований программные продукты и данные об их регистрации в Роспатенте;
- представил копии статей, опубликованных в научно-технической литературе или подготовленных к печати, полученные патенты при их наличии, а также копии докладов на семинарах и конференциях различного уровня, по результатам теоретических исследований.

**Оценка «не зачтено»** выставляется магистранту, если он:

- не выполнил вышеуказанные требования.

### 3. Результаты экспериментальных исследований:

#### *Типовые вопросы для оценки результативности НИР*

- сформулировать и обосновать проблему и задачи экспериментального исследования и увязать ее с результатами обзора научно-технической литературы;
- сформулировать и обосновать основные допущения, принятые за основу при разработке программы экспериментальных исследований, цели и задачи такого исследования;
- обосновать программу экспериментальных исследований, методы экспериментальных исследований, позволяющие решить поставленную задачу исследования;
- применяется ли теория планирования экспериментов для их реализации, если нет, то по каким причинам;
- привести описание экспериментальной установки для проведения экспериментов, измерительной, контрольной и регистрирующей аппаратуры;

- привести уравнения или системы уравнений, используемые при проведении экспериментального исследования или при обработке их результатов, используемые программные средства;
- привести полученные результаты экспериментов в графической и иной формах представления характеристик и закономерностей описания явления или процесса, дать их интерпретацию;
- представить копии статей, опубликованных в научно-технической литературе или подготовленных к печати, полученные патенты при их наличии, а также копии докладов на семинарах и конференциях различного уровня, по результатам экспериментальных исследований.

#### *Критерии оценки*

**Оценка «зачтено»** выставляется магистранту, если он:

- знает методы экспериментальных исследований в области теплоэнергетики и теплотехники;
- владеет навыками применения методологий экспериментальных исследований в области теплоэнергетики и теплотехники;
- владеет навыками разработки новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области теплоэнергетики и теплотехники с учетом правил соблюдения авторских прав;
- умеет формулировать и обосновывать задачи экспериментального исследования и увязать их с результатами обзора научно-технической литературы;
- умеет обосновать программу экспериментальных исследований, методы экспериментальных исследований, позволяющие решить поставленную задачу исследования;
- знает теорию планирования экспериментов для их реализации;
- умеет использовать аппарат теории подобия и аналогии физических процессов и его применение к установлению закономерностей их протекания, а также при проведении экспериментального исследования;
- умеет привести описание экспериментальной установки для проведения экспериментов, измерительной, контрольной и регистрирующей аппаратуры;
- привел аналитические соотношения и эмпирические уравнения, используемые для проведения экспериментов или обработки их результатов;
- представил полученные результаты экспериментов в графической и иной формах представления характеристик и закономерностей описания явления или процесса;
- представил копии статей, опубликованных в научно-технической литературе или подготовленных к печати, полученные патенты при их наличии,

а также копии докладов на семинарах и конференциях различного уровня, по результатам экспериментальных исследований.

**Оценка «незачтено»** выставляется магистранту, если он:

- не выполнил вышеуказанные требования.

#### 4. Отчет по результатам научных исследований.

*Типовые вопросы для оценки результативности НИР*

- сформулировать основные цели и задачи запланированных и проведенных научных исследований;
- дать характеристику их результатов путем сравнения ожидаемых (запланированных) результатов научных исследований и фактически полученных данных исследований;
- сформулировать основные выводы по результатам научных исследований и дать оценку их значимости и новизны;
- представить отчет по результатам научных исследований, оформленный в соответствии с требованиями к Отчетам по НИР;
- представить копии статей, опубликованных в научно-технической литературе или подготовленных к печати, полученные патенты при их наличии, а также копии докладов на семинарах и конференциях различного уровня, по результатам теоретических и (или) экспериментальных исследований.

*Критерии оценки*

**Оценка «зачтено»** выставляется магистранту, если он:

- сформулировал основные выводы по результатам научных исследований и дал оценку их значимости и новизны;
- представил отчет по результатам научных исследований, оформленный в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 требованиями к Отчетам по НИР согласно;
- представил копии статей, опубликованных в научно-технической литературе или подготовленных к печати, полученные патенты при их наличии, а также копии докладов на семинарах и конференциях различного уровня, по результатам теоретических и (или) экспериментальных исследований.

**Оценка «не зачтено»** выставляется магистранту, если он:

- не выполнил вышеуказанные требования.

Примечание: В семестрах, в которых предусмотрены зачеты с дифференцированной оценкой, а также на промежуточных этапах Научно-исследовательской работы учитывается степень полноты и корректность представленных результатов исследований, степень полноты и правильность ответов на вопросы по разделу.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение НИР

### 8.1 Основная литература

1. Иванова, Т. М. Теплотехнические измерения и приборы. – 2 изд. М.: МЭИ, 2008. – 478с.
2. Полещук, И. З. Погрешности теплотехнических измерений: Практикум по дисциплинам «Теплотехнические измерения и их автоматизация», «Теория и техника теплофизического эксперимента» / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа, 2009. 46с.
3. Полещук, И. З. Градуировка электрических датчиков с использованием автоматизированной системы измерения теплотехнических параметров: Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Теплотехнические измерения и их автоматизация», «Теория и техника теплофизического эксперимента» / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа, 2011. 46с.
4. Полещук, И. З. Измерение расхода тепловой энергии, температуры и расхода теплоносителя в энергоустановке Capstone C-30 ЭУ. Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Теплотехнические измерения и их автоматизация», «Теория и техника теплофизического эксперимента». / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа, 2011. 64с.
5. Буров, В.Д. Тепловые электрические станции: учебник для вузов / В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.Л. Елизаров и др./под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. - М.: Издательство МЭИ, 2009. – 454 с.
6. Стерман, Л. С. Тепловые и атомные электрические станции : [учебник для вузов] / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин .- Изд. 4-е, перераб. и доп. - М. : МЭИ, 2008 .- 464 с.
7. Полещук И.З. Парогазовые установки электростанций: учебное электронное издание. Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию по дисциплине «Тепловые и атомные электрические станции». Уфа, УГАТУ. -2007.
8. Цанев С.В. Газотурбинные и парогазовые установки электростанций: Учебное пособие. – 2 изд. М.:Изд-во МЭИ, 2007. 580 с.
9. Полещук, И. З. Комбинированные парогазовые установки электростанций: Учебное электронное издание. Уфа, УГАТУ. № 0320500909., 2006. – 89 с.
10. Полещук, И. З. Расчет тепловых схем комбинированных парогазовых установок. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Уфа, УГАТУ, 2006. – 48 с.

### 8.2 Дополнительная литература

1. Полещук, И. З. Комбинированные энергоустановки с паровыми и газовыми турбинами: учебное пособие/ Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т.- Уфа:

УГАТУ 2007.- 100с.

2. Слесарев В. А. Тепловые электрические станции. Дипломное проектирование [Электронный ресурс] / В. А. Слесарев, Н. С. Слесарева, Ф. М. Масалимова; ГОУ ВПО УГАТУ, Бюро образовательных технологий (программирование и компьютерный дизайн) - Уфа: УГАТУ, 2011.

3. Кремлевский, П.П. Расходомеры и счетчики количества вещества: Справочник. Изд.5-е, перераб.и доп. - СПб.: Политехника, 2002. – 409 с.

### 8.3 Периодические издания

#### *Журналы*

1. «Теплоэнергетика».
2. «Электрические станции».
3. «Газотурбинные технологии».
- 4.«Информационные технологии»

### 8.4 Интернет-ресурсы

На сайте библиотеки УГАТУ <http://library.ugatu.ac.ru/> В разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет-ресурсы.

- 1.Электронный журнал «Новое в российской электроэнергетике». [bea@elektra.ru](mailto:bea@elektra.ru)
- 2.Электронный журнал «Качество. Инновации. Образование» и «Качество и ИПИ (CALS)-технологии» <http://www.quality-journal.ru/>
3. <http://www.calscenter.com/>
- 4.<http://www.cals.ru/>
- 5.<http://www.cals.edu.by/>
- 6.[http://www.stg.ru/stgsite/magasin/s and q/3 2000/html/3 2000 33.html](http://www.stg.ru/stgsite/magasin/s_and_q/3_2000/html/3_2000_33.html)
7. <http://guality.eup.ru/MATERIALY5/relosssk.html>
- 8.<http://www.osp.ru/cio/2001/04/171717/>
- 9.<http://www.normativ.su/catalog/rucdoc/115/>
- 10.<http://www.technormativ.ru/lists/cals.html>

## 9. Материально-техническое обеспечение НИР

При выполнении НИР используется материально-техническая база предприятий энергетики ООО «Башкирская генерирующая компания». Как правило, она включает производственные участки (турбинный цех, котельный цех и др.), производственные лаборатории, учебные классы, вычислительный центр и др.

Выполнение НИР реализуется, как правило, на выпускающей кафедре АТиТ УГАТУ в научных и учебных лабораториях и компьютерных классах, лабораториях других кафедр, научной библиотеке университета и др. непосредственно под контролем научного руководителя НИР магистранта. При выполнении НИР магистранты могут также быть исполнителями выполняемых на кафедрах госбюджетных и хоздоговорных НИР.

Для проведения научно-исследовательской работы всем студентам магистратуры должен быть предоставлен доступ к библиотечным фондам ВУЗа, вычислительной технике с выходом в Интернет, доступ к архиву кафедры в части имеющейся документации на двигатели, энергоустановки, ГОСТы и другие нормативные документы, специализированных программных продуктов и др. При проведении экспериментальных работ студентам должны предоставляться необходимое оборудование, инструмент, материалы.

#### **10. Условия реализации образовательной программы лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Данное направление подготовки входит в Перечень специальностей и направлений подготовки, при приеме на обучение по которым поступающие проходят обязательные предварительные медицинские осмотры (обследования) в порядке, установленном при заключении трудового договора или служебного контракта по соответствующей должности или специальности, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 14 августа 2013 г. № 697. Поступающий представляет оригинал или копию медицинской справки, содержащей сведения о проведении медицинского осмотра в соответствии с перечнем врачей-специалистов, лабораторных и функциональных исследований, установленным приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 г. № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда». На основании этого на данное направление подготовки лица, требующие индивидуальных условий обучения, не принимаются.