

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.



**ПРОГРАММА
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Направление подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации
24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника

Программа
**Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных
аппаратов**

Квалификация выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная

Уфа 2015

Программа Научных исследований / Составитель: Бакиров Ф.Г., Уфа: УГАТУ, 2015. – 20 с.

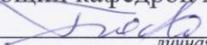
Программа Научных исследований является приложением к Основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению 24.06.01 *Авиационная и ракетно-космическая техника* и направленности *Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов*.

Составитель  Ф.Г. Бакиров

Программа утверждена на заседании кафедры АТиТ

"28" 05 2015 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой АТиТ

 Бакиров Ф.Г. 28.05.15
личная подпись расшифровка подписи дата

Программа Научных исследований одобрена на заседании научно-методического совета УГСН

24.00.00 Авиационная и ракетно-космическая техника

код, наименование УГСН

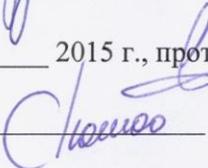
"28" 06 2015 г., протокол № 6

Председатель научно-методического совета

 Ахмедзянов Д.А.
личная подпись расшифровка подписи дата

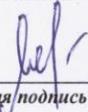
Программа Научных исследований обсуждена и одобрена научно-техническим советом УГАТУ

"10" 08 2015 г., протокол № 2

Председатель  А.Г. Лютов

Программа зарегистрирована в ООПМиА и внесена в электронную базу данных.

Начальник ООПМиА

 Лакман И.А.
личная подпись расшифровка подписи дата

©Ф.Г. Бакиров, 2015

© УГАТУ, 2015

Содержание

1 Цели и задачи Научных исследований аспиранта	4
2 Требования к результатам Научных исследований	4
3 Место Научных исследований в структуре ОПОП подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации	6
4 Структура и содержание Научных исследований	9
5 Место, сроки и формы проведения Научных исследований	13
6 Формы аттестации	13
7 Учебно-методическое и информационное обеспечение Научных исследований	23
8 Материально-техническое обеспечение Научных исследований	24
9 Реализация Научных исследований лицами с ОВЗ	26

1. Цели и задачи Научных исследований

Целями Научных исследований являются:

- подготовка социально-ответственных научно-педагогических кадров высшей квалификации, обладающих способностью создавать и передавать новые знания, имеющих практические навыки и компетенции, а также опыт самостоятельной научно-исследовательской деятельности;

- подготовка кадров высшей квалификации в области авиационной и ракетно-космической техники с направленностью «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов», способных к решению научно-исследовательских, научно-педагогических, народнохозяйственных и управленческих профессиональных задач с использованием современных математических и инструментальных методов.

Задачами Научных исследований являются:

• самостоятельный выбор и обоснование цели, организация и проведение научного исследования по актуальной проблеме в соответствии со специализацией;

• формулировка новых задач, возникающих в ходе исследования;

• выбор, обоснование и освоение методов, адекватных поставленной цели;

• освоение новых теорий, моделей, методов исследования, разработка новых методических подходов;

• работа с научной информацией с использованием новых технологий;

• обработка и критическая оценка результатов исследований;

• подготовка и оформление научных публикаций, отчетов, патентов и докладов, проведение семинаров, конференций.

Цели и задачи научных исследований аспирантов должны соответствовать также научным темам (грантам, стипендиям, хозяйственным договорам), по которым кафедра имеет финансирование. Кафедра, в лице научного руководителя аспиранта, обязана привлекать обучающихся к работе по грантам и хозяйственным договорам на условиях договоров государственно-правового характера.

2. Требования к результатам НИР

Результатами выполнения Научных исследований аспирантами являются приобретения ими следующих компетенций:

1. Компетенция УК - 1

Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

В результате освоения данной компетенции студент должен:

Знать: 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.

Уметь: 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

Владеть: навыками сбора, изучения и обработки информации, навыками библиографического поиска, накоплением и обработкой научной информации, работы с электронными библиотечными системами, работы с электронными ресурсами университета.

2. Компетенция УК – 2:

Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

В результате освоения данной компетенции студент должен:

Знать: научную картину мироздания, динамику научно-технического развития в широком социокультурном контексте, о многообразии форм человеческого знания, о соотношении истины и заблуждения, знания и веры, рационального и иррационального в человеческой деятельности, об особенностях функционирования научного знания в современном обществе, о духовных ценностях, их значении в научном творчестве;

роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, ценность научной рациональности и ее исторических типов, структуру, формы и методы научного познания, их эволюцию;

смысл отношения человека к природе и возникающих в современную эпоху научно-технического развития противоречий; основные этапы исторического развития науки, естественнонаучные предпосылки важнейших философских концепций, историю и философию науки; общественные закономерности развития, социальную и политическую систему общества и тенденции их изменения

Уметь: использовать методологии и методы научного исследования, а также логико-понятийный аппарат философии для анализа закономерностей бытия и познания окружающей действительности; анализировать особенности развития науки в различные эпохи и проводить их сравнение, применять критический подход и оценку при анализе научных гипотез и предположений.

Владеть: научной и философской терминологией; навыками работы с первоисточниками, их использования при написании реферата и подготовке к учебным занятиям.

3. Компетенция (УК - 3):

Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

В результате освоения данной компетенции студент должен:

Знать: методы работы в научных коллективах.

Владеть: навыками участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

4. Компетенция ОПК -1:

владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники.

В результате освоения данной компетенции студент должен:

Знать: методы теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники

Владеть: навыками применения методологий теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники.

5. Компетенция ОПК -2:

владение культурой научного исследования в области авиационной и ракетно-космической техники, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий.

В результате освоения данной компетенции студент должен:

Знать: основы культуры научного исследования в области авиационной и ракетно-космической техники.

Владеть: навыками выполнения НИР с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий.

6. Компетенция (ОПК -3):

Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом правил соблюдения авторских прав.

В результате освоения данной компетенции студент должен:

Знать: новые методы исследования в области авиационной и ракетно-космической техники; правил соблюдения авторских прав.

Владеть: навыками разработки новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом правил соблюдения авторских прав.

7. Компетенция (ПК -1):

Готовность к использованию методов термогазодинамического моделирования авиационных ГТД и моделированию их жизненного цикла.

В результате освоения данной компетенции студент должен:

Знать: методы термогазодинамического моделирования авиационных ГТД и методов моделирования жизненного цикла авиационных ГТД и энергетических установок.

Уметь: выполнять термогазодинамическое моделирование авиационных ГТД.

Владеть: моделирования жизненного цикла авиационных ГТД и энергетических установок.

8. Компетенция (ПК -2):

Готовность к использованию аппарата теории подобия и аналогии физических процессов и его применения к установлению закономерностей их протекания, а также при проведении аналитического и опытного исследования

В результате освоения данной компетенции студент должен:

Знать: условия устойчивости равновесия гомогенных и гетерогенных термодинамических систем; термические и калорические свойства твердых, жидких и газообразных веществ; основы химической термодинамики; основные вопросы термодинамики необратимых процессов; математическое описание процессов диффузии и методы решения соответствующих краевых задач на основе линейной и нелинейной модели; математическое моделирование диффузионных процессов при наличии физико-химических переходов.

Уметь: использовать закономерности равновесия и устойчивости при анализе исследуемого процесса; устанавливать термических и калорических свойств используемого в экспериментах веществ; формировать краевую задачу для диффузионного процесса; проводить математическое моделирование диффузионных процессов при наличии физико-химических переходов.

3 Место Научных исследований в структуре ОПОП подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации

Содержание Научных исследований является логическим продолжением разделов ОПОП: Б1 «История и философия науки», «Модуль: Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»; Б2 «Научно-исследовательская практика» и служит основой для последующего изучения разделов ОПОП: Б4 «Государственная итоговая аттестация», а также формирования профессиональной компетентности в профессиональной области Авиационной и ракетно-космической техники с направленностью Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2)	УК-2	Повышенный уровень	История и философия науки
	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1). Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2) Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3). Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6). Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники (ОПК-1). Готовность к использованию аппарата теории подобия и аналогии физических процессов и его применения к установлению закономерностей их протекания, а также при проведении аналитического и опытного исследования (ПК-2).	УК-1 УК-2 УК-3 УК-6 ОПК-1 ПК-2	Повышенный уровень	Модуль: Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов
	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в	УК-1 УК-2 ОПК-1	Повышенный уровень	Научно-исследовательская практика

<p>междисциплинарных областях (УК-1).</p> <p>Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2).</p> <p>Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники (ОПК-1).</p>			
--	--	--	--

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
	<p>Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1).</p> <p>Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2)</p> <p>Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3).</p> <p>способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5).</p> <p>Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники (ОПК-1).</p> <p>Владение культурой научного исследования в области авиационной и ракетно-космической техники, в том числе с использованием новейших информационно-</p>	<p>УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-1 ПК-2</p>	Повышенный уровень	Государственная итоговая аттестация

	<p>коммуникационных технологий (ОПК-2).</p> <p>Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом правил соблюдения авторских прав (ОПК-3).</p> <p>Готовность к использованию методов термогазодинамического моделирования авиационных ГТД и моделированию их жизненного цикла (ПК-1).</p> <p>Готовность к использованию аппарата теории подобия и аналогии физических процессов и его применения к установлению закономерностей их протекания, а также при проведении аналитического и опытного исследования (ПК-2).</p>			
--	---	--	--	--

4. Структура и содержание Научных исследований

4.1 Структура Научных исследований

Общая трудоемкость Научных исследований составляет 177 зачетных единиц, 6372 часа.

№ раздела	Наименование раздела Научных исследований	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы		
		Индивидуальное задание	Коллективное задание	Всего часов
1	Анализ литературных источников	250	10	260
2	Математическое моделирование	2300	100	2400
3	Экспериментальное исследование	2300	100	2400
4	Анализ результатов эксперимента	360	20	380
5	Оформление отчета по научным исследованиям	272	10	282
6	Подготовка к публикации результатов научных исследований	600	50	650
Итого		6082	290	6372

4.2 Содержание Научных исследований

Поиск и анализ литературных источников по тематике Научных исследований; подготовка реферата; математическое моделирование; численное моделирование; компьютерное моделирование; экспериментальное исследование; макетирование; анализ результатов; оформление отчетных материалов; оформление электронной презентации по результатам Научных исследований; патентная работа, защита отчета по Научным исследованиям, подготовка к публикации результатов научных исследований. Научные исследования должны позволить собрать необходимый материал для выполнения диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата наук.

Коллективное задание - 290 часов.

Целью выполнения коллективного задания, включающего в себя ряд последовательных этапов, является формирование базовых знаний, умений и навыков, необходимых для дальнейших индивидуальных научных исследований под руководством научного руководителя диссертационной работы аспиранта.

Данный вид работ направлен на формирование компетенций УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, приведенных в п.1 настоящей рабочей программы научных исследований.

Перечень выполняемых работ и их содержание

№ п/п	Номер раздела научных исследований	Объем, часов	Наименование этапа научных исследований	Содержание (раскрываемые вопросы)
1	1	10	Анализ литературных источников	Определение перечня основных литературных источников и методов их поиска по библиографическим источникам и в сети Интернет
2	2	100	Математическое моделирование	Основные математические модели и программные продукты, используемые в сфере тепловых, электроракетных двигателей и энергоустановок летательных аппаратов
3	3	100	Экспериментальное исследование	Основные методы и технологии проведения экспериментальных исследований в сфере тепловых, электроракетных двигателей и энергоустановок летательных аппаратов. Совместное проведение

				экспериментальных исследований.
4	4	20	Анализ результатов эксперимента	Основные методы и технологии анализа результатов экспериментальных исследований в сфере тепловых, электроракетных двигателей и энергоустановок летательных аппаратов
5	5	10	Оформление отчета по научным исследованиям	Требования к оформлению отчетов и соответствующие ГОСТы
6	6	50	Подготовка к публикации результатов исследований научных	Основные научные периодические издания и ежегодные научные конференции в сфере тепловых, электроракетных двигателей и энергоустановок летательных аппаратов

Индивидуальное задание - 6082 часа.

Индивидуальное задание отражается в индивидуальном плане (графике) работы аспиранта.

Целями выполнения индивидуального задания являются:

- формирование знаний, умений и навыков, необходимых для индивидуальных научных исследований под руководством научного руководителя диссертационной работы аспиранта;

- выполнение научных исследований по теме ВКР и диссертационной работы по научной специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов;

- выполнение курсовой работы в 4 семестре и курсового проекта в 7 семестре на основе выполненных ранее результатов научных исследований и в качестве развития разработок по теме научного исследования;

- выполнение научных публикаций и докладов по теме ВКР и диссертационной работы.

Данный вид работ направлен на формирование компетенций УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, приведенных в п.1 настоящей рабочей программы научных исследований.

Перечень выполняемых работ и их содержание

№ п/п	Номер раздела Научных исследований	Объем, часов	Наименование этапа Научных исследований	Содержание (раскрываемые вопросы)
1	1	250	Анализ литературных источников	Поиск основных литературных источников по библиографическим источникам и в сети Интернет по теме научного исследования
2	2	2300	Математическое моделирование	Разработка математических моделей и программных продуктов в соответствии с темой научного исследования. Выполнение курсовой работы по тематике научного исследования
3	3	2300	Экспериментальное исследование	Выбор методов и технологий проведения экспериментальных исследований в соответствии с темой научного исследования. Проведение экспериментальных исследований. Выполнение курсового проекта по тематике научного исследования
4	4	360	Анализ результатов эксперимента	Применение методов и технологий анализа результатов экспериментальных исследований
5	5	272	Оформление отчета по научным исследованиям	Индивидуальное изучение требований к оформлению научных отчетов и соответствующих ГОСТов. Оформление технического отчета по результатам теоретических и экспериментальных исследований.
6	6	600	Подготовка к публикации результатов исследований	Публикация результатов исследований в научных периодических изданиях и участие в научных конференциях в сфере

				тепловых, электроракетных двигателей и энергоустановок летательных аппаратов
--	--	--	--	--

Примечание: Курсовая работа и курсовой проект в зависимости от темы научного исследования могут полностью выполняться по разделу «Математическое моделирование» или «Экспериментальное исследование» по заданию научного руководителя аспиранта.

5. Место, сроки и формы проведения Научных исследований

Формы проведения научных исследований при подготовке научно-педагогических кадров высшей квалификации используются как выделенные, так и распределенные.

Научные исследования проводятся на кафедрах Авиационной теплотехники и теплоэнергетики и Авиационных двигателей, а так же на предприятиях авиапромышленного комплекса.

Учебным планом подготовки предусмотрены следующие научные исследования:

1. научные исследования (I курс, 1 и 2 семестры, II курс, 3 4 семестры) – распределенные;
2. научные исследования (III курс, 5 семестр) – 11 недель – выделенные;
3. научные исследования (III курс, 6 семестр) – 13 недель – выделенные;
4. научные исследования (IV курс, 7 семестр) – 19 недель – выделенные;
5. научные исследования (IV курс, 8 семестр) – 15 недель – выделенные.

6. Формы аттестации

Контроль Научных исследований производится в соответствии с Положением о проведении промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости аспирантов.

Текущий контроль аспирантов направления 24.06.01 Авиационная и ракетно-космическая техника проводится в дискретные временные интервалы научным руководителем аспиранта в следующих формах:

- выполнение индивидуальных заданий;
- выполнение коллективных заданий;
- формирование элементов отчета по Научным исследованиям.
- выступление на кафедре на научном семинаре, действующем на постоянной основе.

При этом учитываются также личностные качества аспиранта (аккуратность, организованность, исполнительность, инициативность и др.).

Промежуточный контроль включает в себя оценку выполнения курсовой работы в 4 семестре, курсового проекта в 7 семестре, зачетов в 1, 3 и 5 семестрах и зачета с оценкой во 2, 6 и 8 семестрах.

Контроль по завершении Научных исследований проводится в следующей форме:

- сформированный отчет по Научным исследованиям;
- защита отчета по Научным исследованиям перед комиссией, организованной на выпускающей кафедре/в научной лаборатории (в организации), в виде устного доклада о результатах Научных исследований.

Фонды оценочных средств включают типовые, индивидуальные и коллективные задания, формы внешнего, внутреннего оценивания и самооценки (для включения в отчет по

Научным исследованиям), позволяющие оценить результаты обучения по научным исследованиям.

№ п/п	Контролируемые разделы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Наименование оценочного средства
1	Анализ литературных источников	УК-1	Повышенный уровень	Перечень литературных источников и патентов, копии статей и патентов по теме исследования.
2	Математическое моделирование	УК-1	Повышенный уровень	Результаты теоретических исследований, разработанные программные продукты
		УК-2	Повышенный уровень	Результаты теоретических исследований, разработанные программные продукты
		ОПК-1	Повышенный уровень	Результаты теоретических исследований, разработанные программные продукты
		ОПК-2	Повышенный уровень	Результаты теоретических исследований, разработанные программные продукты
		ПК-1	Повышенный уровень	Результаты теоретических исследований, разработанные программные продукты
		ПК-2	Повышенный уровень	Результаты теоретических исследований, разработанные программные продукты
3	Экспериментальное исследование	УК-1	Повышенный уровень	Результаты экспериментальных исследований
		УК-2	Повышенный уровень	Результаты экспериментальных исследований
		ОПК-1	Повышенный уровень	Результаты экспериментальных исследований
		ОПК-3	Повышенный уровень	Результаты экспериментальных исследований
		ПК-2	Повышенный уровень	Результаты экспериментальных исследований
4	Анализ результатов эксперимента	УК-1	Повышенный уровень	Техническое описание результатов анализа экспериментальных ис-

				следований
		УК-2	Повышенный уровень	Техническое описание результатов анализа экспериментальных исследований
		ОПК-1	Повышенный уровень	Техническое описание результатов анализа экспериментальных исследований
5	Оформление отчета по научным исследованиям	УК-1	Повышенный уровень	Отчет по результатам научных исследований
		УК-3	Повышенный уровень	Отчет по результатам научных исследований
6	Подготовка к публикации результатов научных исследований	УК-1	Повышенный уровень	Копии опубликованных статей и подготовленных к печати

Комплект оценочных материалов:

Типовые вопросы для оценки результативности Научных исследований и критерии оценки.

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

Типовые вопросы для оценки результативности Научных исследований

- 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 аспиранту, 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 аспиранту, если он:

- не выполнил вышеуказанные требования.

2. Результаты теоретических исследований:

Типовые вопросы для оценки результативности Научных исследований

- 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 аспиранту, если он:

- знает методы теоретических исследований в области авиационной и ракетно-космической техники;

- владеет навыками применения методологий теоретических исследований в области авиационной и ракетно-космической техники;

- 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 аспиранту, если он:

- не выполнил вышеуказанные требования.

Курсовая работа

Курсовая работа выполняется в 4 семестре обучения и результаты ее выполнения оцениваются отдельно в форме зачета с оценкой.

Тема курсовой работы и задание на выполнение курсовой работы индивидуальные и формулируются научным руководителем аспиранта с учетом задания на научное исследование (темы НИ), конечные результаты которого планируется представлять в форме научно-квалификационной работы и диссертационной работы по научной специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Цели курсовой работы:

1. Формирование современных подходов к разработке математических моделей с учетом объективных закономерностей, определяющих протекание рабочих процессов; ознакомление с основными этапами компоновки математических моделей, разработки алгоритмов и программ для проведения расчетов, проверки адекватности разработанных моделей.

2. Формирование навыков разработки и применения методов и средств информационной поддержки при решении практических задач моделирования процессов и объектов авиационной и ракетно-космической техники.

Примерами и составляющими задания на курсовую работу могут быть, например, вопросы математического моделирования теплового состояния элементов и узлов ДЛА и ЭУ:

1. Основные программные комплексы для 3D численного термогазодинамического моделирования, их особенности и принцип работы.
2. Общая структура проведения расчёта в программном комплексе ANSYS.
3. Совместное решение задач гидрогазодинамики, теплообмена и прочностного анализа в программном комплексе ANSYS.
4. Решение системы уравнений Навье-Стокса для частного случая.
5. Особенности расчёта нестационарных процессов в ANSYS CFX.
6. CAD-системы для построения 3D твёрдотельных геометрических моделей расчётной области.
7. Упрощение геометрической модели при моделировании в программном комплексе ANSYS.
8. Построение конечно-элементной сетки в программном комплексе ANSYS.
9. Замена геометрической модели фасеточным телом.
10. Точность и время расчёта моделей с различными видами элементов (тетраэдры, гексаэдры, усечённые пирамиды и т.п.).
11. Особенности построения конечно-элементной сетки при моделировании лопаточных машин.
12. Различные типы граничных условий в CFX-Pre.
13. Модели турбулентности в ANSYS CFX, их особенности, достоинства и недостатки.
14. Граничное условие «Интерфейс».
15. Модели рабочих тел в ANSYS CFX, их особенности, редактирование параметров.
16. Модели переноса тепла.

17. Моделирование лучистого теплообмена в элементах конструкции в ANSYS CFX.
18. Влияние граничных условий на сходимость решения и результаты расчётов.
19. Влияние метода распараллеливания решения на время расчёта.
20. Оценка влияния размера конечно-элементной сетки на результаты моделирования. Параметр Y^+ .

Преподаватель обеспечивает еженедельный контроль за ходом выполнения курсовой 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 аспирантом во время защиты.

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

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 должен 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.

Примеры вопросов для защиты курсовой работы:

1. История развития программных комплексов для 3D численного термогазодинамического моделирования.
2. Основные программные комплексы для 3D численного термогазодинамического моделирования и их особенности.
3. Общая структура проведения расчёта в программном комплексе ANSYS.
4. История развития и причины возникновения программных комплексов CFD.
5. Наиболее эффективные и часто используемые программные комплексы для оценки теплового состояния элементов конструкции.
6. Соответствие различных программных комплексов и выдаваемыми ими результатов требованиям ГОСТ на оформление конструкторской документации.
7. Подготовленность программных комплексов для работы с PDM-системами.
8. Параметризованное моделирование.
9. Структура программного комплекса ANSYS.
10. Особенности и область задач ANSYS Fluent.
11. Совместное решение задач гидрогазодинамики, теплообмена и прочностного анализа.
12. Решение системы уравнений Навье-Стокса для частного случая.
13. Особенности расчёта нестационарных процессов.
14. CAD-системы для построения 3D твёрдотельных геометрических моделей расчётной области.
15. Особенности встроенной CAD системы ANSYS.
16. Порядок действий при построении 3D твёрдотельной модели во встроенной CAD системы ANSYS.
17. Упрощение геометрической модели.
18. Порядок действий при построении конечно-элементной сетки.
19. Оценка параметров конечно-элементной сетки.
20. Построение структурированного призматического слоя.
21. Замельчение конечно-элементной сетки при помощи тела-инструмента.
22. Замена геометрической модели фасеточным телом.

23. Точность и время расчёта моделей с различными видами элементов (тетраэдры, гексаэдры, усечённые пирамиды и т.п.).
24. Особенности построения конечно-элементной сетки при моделировании лопаточных машин.
25. Особенности, достоинства и недостатки ICEM CFD.
26. Различные типы граничных условий в CFX-Pre.
27. Модели турбулентности в ANSYS CFX, их особенности, достоинства и недостатки.
28. Граничное условие «Интерфейс».
29. Модели рабочих тел в ANSYS CFX, их особенности, редактирование параметров.
30. Модели переноса тепла.
31. Моделирование лучистого теплообмена в элементах конструкции в ANSYS CFX.
32. Влияние граничных условий на сходимость решения и результаты расчётов.
33. Модели для расчёта переходных процессов.
34. Особенности моделирования лопаточных машин.
35. Влияние метода распараллеливания решения на время расчёта.
36. Построение векторного поля скоростей.
37. Построение температурного поля на элементах конструкции.
38. Оценка влияния размера конечно-элементной сетки на результаты моделирования. Параметр Y^+ .
39. Анализ параметров потока при помощи линий тока.
40. Построение графиков и экспорт результатов расчёта.
41. Построение изоповерхности температур.
42. Анализ результатов моделирования нестационарных процессов.
43. Анализ результатов моделирования лопаточных машин.

Критерии оценки знаний при защите курсовой работы

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

Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он:

- если он правильно выполнил КР, при ответе на теоретические вопросы 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 аспиранту, если он:

- если он правильно выполнил КР, 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, но допускает отдельные неточности в ответах на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он:

- если он выполнил КР, но в ней имеются отдельные неточности, полностью усвоил лекционный материал и материал, выданный для самостоятельной работы, может его ретранслировать, приводить практические примеры, но испытывает затруднения с аргументацией своего ответа.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, обнаружившему пробелы в теоретических знаниях, если он не справился с заданием на КР или не смог ее защитить перед комиссией.

3. Результаты экспериментальных исследований:

Типовые вопросы для оценки результативности Научных исследований

- 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 аспиранту, если он:

- знает методы экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники;
- владеет навыками применения методологий экспериментальных исследований в области авиационной и ракетно-космической техники;
- владеет навыками разработки новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области авиационной и ракетно-космической техники 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 «не зачтено» выставляется аспиранту, если он:

- не выполнил вышеуказанные требования.

Курсовой проект

Курсовой проект выполняется в 7 семестре обучения и результаты его выполнения оцениваются отдельно в форме зачета с оценкой.

Тема курсового проекта и задание на его выполнение индивидуальные и формулируются научным руководителем аспиранта с учетом задания на научное исследование (темы НИ), конечные результаты которого планируется представлять в форме научно-квалификационной работы и диссертационной работы по научной специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов. Содержанием курсового проекта могут быть также результаты проведенных аспирантом экспериментальных исследований с описанием методики их проведения, использованных оборудования аппаратуры и приборов, обработки результатов экспериментов.

Цели курсового проекта:

1. Формирование современных подходов к проектированию элементов и узлов ДЛА и ЭУ с учетом протекающих в них рабочих процессов, их теплового состояния, основных этапов их компоновки, применяемых при этом математических моделей.

2. Формирование навыков разработки и применения методов и средств информационной поддержки при решении практических задач проектирования объектов авиационной и ракетно-космической техники, разработки алгоритмов и программ для проведения расчетов на этапе проектирования, проверки адекватности разработанных моделей.

Примерами и составляющими задания на курсовой проект могут быть, например, вопросы проектирования элементов и узлов ДЛА и ЭУ на основе математического моделирования их теплового состояния (Вариант 1).

Другим примером задания на курсовой проект может являться разработка вопросов моделирования жизненного цикла авиационных двигателей и энергетических установок как этапа их проектирования. (Вариант 2).

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

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

Объем пояснительной записки должен составлять 25-40 страниц машинописного текста. Пояснительная записка предоставляется в электронном виде и на бумажном носителе.

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 должен 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.

Примеры вопросов для защиты курсового проекта по второму варианту задания:

1. Моделирование жизненного цикла авиационных ГТД на основе статистических и аналитических моделей.
2. Особенности имитационного моделирования.
3. Метод статистических испытаний и структура исследования систем с применением имитационного моделирования.
4. Общие требования и правила имитационного моделирования.
5. Основные принципы имитационного моделирования.
6. Основные этапы имитационного моделирования.

7. Структура имитационной модели жизненного цикла двигателя при оптимизации его ресурсных испытаний.
8. Основные показатели и критерии эффективности.
9. Основные понятия эффективности.
10. Собственные показатели и критерии эффективности испытаний двигателя.
11. Несобственные показатели и критерии эффективности, характеризующие эксплуатационные издержки, эффективность капитальных вложений и удельные затраты.
12. Несобственные показатели и критерии эффективности, характеризующие прибыль, рентабельность и затраты на эксплуатацию.
13. Несобственные показатели и критерии эффективности, характеризующие годовой экономический эффект от повышения надежности и удельные затраты.
14. Несобственные показатели и критерии эффективности, характеризующие прямые эксплуатационные расходы, амортизацию, надежность и полные затраты за время эксплуатации.
15. Несобственные показатели и критерии эффективности, характеризующие исправление брака в эксплуатации и прибыль изготовителя.
16. Применение моделирования при проектировании двигателей фирмой Пратт-Уитни.
17. Критерии оценки эффективности проекта двигателя.
18. Методология технико-экономического исследования двигателя.
19. Влияние показателей эксплуатационных свойств на стоимость жизненного цикла системы.
20. Влияние на стоимость жизненного цикла системы показателей надежности двигателя.

Критерии оценки знаний при защите курсового проекта:

Знания студентов оцениваются по четырехбалльной системе. Критерии оценок приводятся ниже.

Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он:

- правильно выполнил КП, при ответе на теоретические вопросы 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 аспиранту, если он:

- правильно выполнил КП, 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, но допускает отдельные неточности в ответах на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он:

- выполнил КП, но в ней имеются отдельные неточности, полностью усвоил лекционный материал и материал, выданный для самостоятельной работы, может его ретранслировать, приводить практические примеры, но испытывает затруднения с аргументацией своего ответа.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, обнаружившему пробелы в теоретических знаниях, если он не справился с заданием на КП или не смог ее защитить перед комиссией.

4. Отчет по результатам научных исследований:

Типовые вопросы для оценки результативности Научных исследований

- 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 аспиранту, 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 аспиранту, если он:

- не выполнил вышеуказанные требования.

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение Научных исследований

7.1 Основная литература

1. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : / М. Ф. Шкляр .— Москва : Дашков и К, 2012 .— 243 с.
2. Ахмедзянов Д.А. Термогазодинамическое моделирование авиационных ГТД / Уфа: изд. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та, 2008. – 158 с.
3. Кулагин В.В. и др. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок. М.: Машиностроение, 2005. 464 с. книга третья.
4. Иноземцев А.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учебн.// А.А. Иноземцев, М.А. Нихамкин, В.Л. Сандрацкий. – М.: Машиностроение, 2008. - Т.1. - 203 с.; ил.- (Серия: Газотурбинные двигатели).

7.2 Дополнительная литература

1. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки (специальностям) 280400 - "Природообустройство", 280300 - "Водные ресурсы и водопользование"] / И. Б. Рыжков .— Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013 .— 222, [2] с. : ил. ; 21 см .— (Учебники для вузов. Специальная литература) .— см. на сайте раздел "АССОРТИМЕНТНАЯ ВЫСТАВКА" или кликните на URL-> .— Библиогр.: с. 220 (14 назв.) .— ISBN 978-5-8114-1264-8.
2. Давидсон В.Е. Основы гидрогазодинамики в примерах и задачах: учеб.пособие. М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 320 с.

7.3 Периодические издания

1. . Новости образования // Almatater = Вестник высшей школы .— 2014 .— № 2 .— С. 4-5 .— (Понемногу о многом) .— ISSN 0321-0383.
2. Российская Федерация. Правительство. О Концепции развития математического образования в Российской Федерации : распоряжение от 24.12.2013, № 2506-р // Официальные документы в образовании .— 2014 .— № 4 .— С. 6-15 .— (Политика) .— ISSN 0234-7512 .— Прил.

7.4 Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

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

8. Материально-техническое обеспечение Научных исследований

А. Лаборатории и специализированные классы кафедры АТиТ

Лаборатория газодинамики низких давлений

Установка для измерений параметров потока воздуха с помощью пневмонасадков.
Установка для определения распределения давлений по длине канала при адиабатическом течении.
Установка для исследования обтекания клина в сверхзвуковом потоке (с использованием приборов Теплера).
Установка для исследования потока в канале с "горлом" (в сопле Лаваля, в трубке Вентури).
Установка для продувки решеток лопаток газотурбинных двигателей (компрессорных и турбинных).
Автоматизированный измерительный комплекс (SCADA) на элементной и приборной базе National Instruments (США).

Лаборатория горения и газодинамики высоких давлений

Атмосферный огневой стенд для исследования процессов горения, образования NOX и устойчивости фронта пламени в полномасштабных моделях камер сгорания.
Огневой стенд для исследования процессов горения и образования NOX в условиях повышенных давлений.

Лаборатория испытаний газотурбинных двигателей

Модельная ГТУ-ТЭЦ на базе микротурбины Capstone C-30 (США).
Стенд исследования процессов в газотурбинном двигателе ТС-20.
Установка для исследования адиабатического сжатия воздуха в лопаточной машине.
Установка для изучения систем охлаждения турбинных лопаток на прозрачных моделях.
Экспериментальная турбина для изучения процессов расширения в лопаточной машине и коэффициентов теплоотдачи на лопатках турбинной решетки.
Стенд для изучения теплообмена и гидросопротивлений в каналах охлаждения лопаток турбин во вращении при $n=8000$ об/мин.

Лаборатория термодинамики

Установка для исследования адиабатического сжатия воздуха в лопаточной машине.
Установка для исследования цикла холодильной машины.

Макеты и натурные образцы малогабаритных авиационных и ракетных двигателей.

Лаборатория тепломассопереноса

Установка для исследования теплообмена в кольцевом канале.

Установки для исследования цикла холодильной машины.

Установки для исследования теплопроводности.

Установки для исследования лучистого теплообмена.

Установки для исследования конвективного теплообмена.

Стенды исследования электротепловой аналогии.

Установки для исследования теплоотдачи при кипении и конденсации.

Установка с информационно-измерительным комплексом для автоматизированной обработки экспериментальной информации.

Имитационное моделирование теплоотдачи при свободной конвекции газов.

Имитационное моделирование теплопередачи в теплообменнике типа «труба в трубе».

Лаборатория автоматизации экспериментальных исследований

Установка с информационно-измерительным комплексом для автоматизированной обработки экспериментальной информации.

Автоматизированный измерительный комплекс (SCADA) на элементной и приборной базе National Instruments (США).

Современная проекционная аппаратура и интерактивная доска.

Компьютерный класс – 14 современных компьютеров

Компрессорная станция.

Компрессоры на 25 МПа.

Вакуумные машины.

Загородная испытательная станция

Натурные образцы авиационных двигателей для модернизации их в наземные энергоустановки.

Производственная и испытательная база.

Газодинамический комплекс в составе компрессорной станции и лабораторий в ауд. 2-101 и 2-102, а также модельная ГТУ-ТЭЦ на базе микротурбины Capstone C-30 включены в перечень уникальных объектов университетов Министерства образования и науки Российской Федерации.

Б. Лаборатории и специализированные классы кафедры АД

Лаборатория математического моделирования сложных технических систем

Лаборатория включает в себя комплекс оборудования и программных продуктов для автоматизации проектирования авиационных двигателей и энергоустановок, в том числе, в виде полномасштабной CAE/CAD/CAM предприятия, включая PDM (Управление данными проекта), универсальной среды (Framework) САМСТО для автоматизированного создания САПР в произвольной предметной области, программных комплексов PARAD - параметрический анализ рабочего процесса авиационных двигателей, DVIG - термогазодинамическое моделирование ГТД и энергоустановок, включая нестационарные процессы, PARLOP - САПР лопаточных машин-компрессоров и турбин, САМАС - САПР механизмов и т.д.

На кафедре имеются представительства известных фирм, таких как ComputerVision, Cimatron и MSC. Налажены контакты с фирмой MatraDatavisioiv (система Euklid). На рабочих

станциях SUN развернуты GIS Arc/Info и Informix, на PC типа Pentium CASE-средство AIDEF0, CAD/CAM Cimatron, Personal Designer (CV).и ADEM.

Лаборатория динамики и прочности

Лаборатория оснащена двумя электродинамическими вибростендами ВЭДС-400А, механическим вибростендом ВУС-70/100 и целым рядом установок для проведения лабораторных работ. Основными из них являются: установка для исследования критических частот вращения однодискового ротора на жестких опорах; установка для исследования критических частот вращения однодискового ротора на упругих опорах; установка для динамического уравнивания ротора; установка для исследования малоциклового прочностии деталей энергетических машин; установка для исследования колебаний лопаток и дисков энергетических машин.

Лаборатория гибких трубопроводов

В лаборатории представлены стенды для исследования влияния анизотропии ленты-заготовки и вида материала на формообразование гофров и величины остаточных напряжений готовых гибких трубопроводов; оптимизации параметров технологического процесса с целью повышения прочностной надежности конструкции ГМГ; статической устойчивости, мало- и многоциклового прочностии сильфонных компенсаторов трубопроводных коммуникаций ДЛА и ЛА; динамической устойчивости и прочностии фторопластовых, металлических рукавов и сильфонных компенсаторов; оптимального проектирования и разработки универсальной системы автоматизированного проектирования гибких трубопроводов.

Лабораторный комплекс кафедры АД по испытанию полноразмерных ГТД

Лабораторный комплекс кафедры АД по испытанию полноразмерных ГТД построен на загородной территории УГАТУ вблизи Уфимского аэропорта. Общая площадь комплекса составляет более 1000 кв.м. В состав комплекса входят следующие стенды, установки и участки: термокамера для подогрева воздуха на входе в двигатель; стенды для испытания вспомогательных силовых установок (ВСУ) ТА-6, ТА-6А, турбоагрегатов типа ТГ и ТНУ, предназначенных для энергетического обеспечения систем ЛА при неработающих маршевых двигателях; стенд для испытания полноразмерного турбореактивного двигателя с форсажной камерой P25-300; стенд для определения характеристик осевой ступени компрессора; учебные классы; пультовые для дистанционного управления и контроля параметров двигателей и установок; механосборочный участок; вспомогательные помещения, ангары, топлиохранилище и т.д. Комплекс имеет необходимое оборудование для проведения научно-исследовательских и доводочных работ по повышению надежности серийных и опытных ВСУ и турбоагрегатов.

9 Реализация Научных исследований лицами с ОВЗ

Выбор мест и способов прохождения Научных исследований для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом требований их доступности, а также рекомендованных условий и видов труда. В таком случае требования к структуре и содержанию научных исследований адаптируются под конкретные ограничения возможностей здоровья обучающегося и отражаются в индивидуальном задании на Научные исследования.