

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра прикладной гидромеханики

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ¹
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СПЕЦТЕХНИКИ»

Уровень подготовки
высшее образование - магистратура

Направление подготовки (специальность)
13.04.03 Энергетическое машиностроение

Направленность подготовки (профиль, специализация):
Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Форма обучения
очная

Уфа 2015

Исполнители:

Профессор

должность

подпись

В.А. Земшнев

расшифровка подписи

Заведующий кафедрой

Прикладной гидромеханики

наименование кафедры

личная подпись

В.А. Земшнев

расшифровка подписи

¹ Аннотация рабочей программы дисциплины отражает краткое содержание рабочей программы дисциплины, являющейся неотъемлемой частью основной профессиональной образовательной программы.

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы автоматического управления спецтехники» является обязательной дисциплиной вариативной части ОПОП по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение (уровень магистратура).

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение(уровень магистратура), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «21» ноября 2014 г. № 1501. Является неотъемлемой частью основной образовательной профессиональной программы (ОПОП).

Целью освоения дисциплины является изучение основ теории, методов расчета и проектирования пневмо- и гидравлических систем автоматического управления (САУ) летательных аппаратов (ЛА) специального назначения и энергетических установок; приобретения навыков составления статических и динамических математических моделей объемных гидро- и пневмоприводов и методов анализа статических и динамических характеристик.

Задачи:

❖ постановка, планирование и проведение научно-исследовательских работ теоретического и прикладного характера при разработке новых гидро- и пневмоагрегатов; разработка перспективных конструкций гидравлических и пневматических машин, систем и оборудования; оптимизация проектных решений для систем автоматического управления спецтехники;

❖ создание прикладных программ расчета течений рабочей среды в гидравлических и пневматических машинах, системах и оборудовании; разработка моделей физических процессов в современных устройствах систем гидравлических и пневматических приводов (СГиППр) спецтехники; разработка новых методов экспериментальных исследований СГиППр; анализ результатов исследований СГиППр и их обобщение;

❖ разработка пакетов прикладных программ и использование численных методов расчета течений двухфазных сред в СГиППр сложных технических объектов.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), сформировавших данную компетенцию
1	способностью использовать методы решения задач оптимизации параметров различных систем	ПК-1	базовый	Перспективные методы управления систем гидравлических и пневматических приводов

*- **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.

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции
1	способностью использовать современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества	ПК-3	базовый
2	способностью оценивать техническое состояние объектов профессиональной деятельности, анализировать и разрабатывать рекомендации по дальнейшей эксплуатации	ПК-8	базовый
3	готовностью эффективно участвовать в программах освоения новой продукции и технологии	ПК-9	

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способностью использовать современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества	ПК-3	о принципах действия и конструкции основных систем и агрегатов энергетических установок (насосы, гидромоторы, гидроцилиндры) элементов гидропневмоавтоматики и вспомогательных устройств (баки, фильтры, теплообменники) систем управления спецтехники	разрабатывать гидравлические схемы специальных машиностроительных и авиационных гидросистем;	навыками использования основных законов гидромеханики, методов расчета параметров гидропневоагрегатов и характеристик гидропневоприводов объектов спецтехники;
2	способностью оценивать техническое состояние объектов профессиональной деятельности, анализировать и разрабатывать рекомендации	ПК-8	основы теории проектирования автоматизированных гидросистем и их устройств; специальные математические пакеты типа MAPLE, MATHCAD, используемых при решении задач	разрабатывать для ПЭВМ по математическому описанию гидроприводов, гидросистем и их отдельных узлов алгоритмы решения задач и представлять алгоритмы в наиболее удобной	методами разработки узлов и элементов гидравлических, пневматических, вакуумных и компрессорных машин, аппаратов и установок специального назначения; навыками расчета

	по дальнейшей эксплуатации		анализа и синтеза САУ спецтехники;	форме блок – схем;	элементов гидравлических, пневматических, вакуумных и компрессорных машин, аппаратов и установок специального назначения
3	готовностью эффективно участвовать в программах освоения новой продукции и технологии	ПК-9	основные этапы решения инженерных и научных задач по проектированию и расчету гидро- и пневмопривода спецтехники с использованием современных ЭВМ и пакетов прикладных программ;	использовать объектно-ориентированные и иные пакеты прикладных программ для решения задач расчета электрогидравлических систем управления спецтехники;	навыками использования информационных технологий при проектировании и конструировании гидравлических, пневматических, вакуумных и компрессорных машин, аппаратов и установок специального назначения

Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ:

Вид работы	Трудоемкость, час.
	2 семестр бз.е. (216 час)
Лекции (Л)	20
Практические занятия (ПЗ)	20
Лабораторные работы (ЛР)	28
КСР	6
Курсовая работа (проект) (КР)	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	106
Подготовка и сдача экзамена	36
Подготовка и сдача зачета	-
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	экзамен

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	<p>Системы автоматического управления мобильной техники</p> <p>Электро-пнеumo-гидравлические системы автоматического управления и регулирования дорожной и строительной техники, робототехнических линий. Современные элементы автоматики гидро- и пневмосистем. Постановка, планирование и проведение научно-исследовательских работ теоретического и прикладного характера при разработке новых гидро- и пневмоагрегатов. Общие сведения о системах управления и регулирования строительной и дорожной техники. Особенности эксплуатации строительной и дорожной техники. Приводные двигатели. Коробки отбора мощности. Современные бульдозеры, экскаваторы, краны, грейдеры, корчеватели, планировщики, бетоновозы. Особенности работы систем гидравлических приводов строительной техники от источника ограниченной мощности. Примеры нерегулируемых и регулируемых систем гидравлических приводов строительной техники и их функциональных схем. Гидромеханические системы управления исполнительными органами строительной и дорожной техники. Общие вопросы анализа и синтеза типовых систем гидравлических приводов строительной и дорожной техники. Основы выбора и расчета элементов и</p>	12	12	12	3	56	95	Р.6.1., №1, 2,3, 4 Р.6.2, №2, гл 1	лекция-визуализация, обучение на основе опыта, проблемное обучение

	<p>усилительных устройств функциональных схем гидравлических приводов строительной техники. Математическое описание систем гидравлических приводов строительной и дорожной техники.</p> <p>Области применения роботов и решаемые задачи. Классификация роботов и робототехнических систем. Промышленные роботы. Роботы непромышленного назначения. Конструкции роботов. Приводы. Информационно-сенсорные системы. Способы и системы управления. Робототехнические комплексы.</p> <p>Основные типы приводов, используемые в робототехнике: обобщенная функциональная схема привода робота и элементы, входящие в ее состав; пневматические приводы роботов, их элементы, статические и динамические характеристики; гидравлические приводы роботов и их основные элементы, математическое описание, статические и динамические характеристики; способы улучшения динамики с помощью корректирующих обратных связей; электроприводы роботов на базе двигателей постоянного тока, бесконтактных, асинхронных, шаговых двигателей; схемы управления электроприводами, микропроцессорные управляющие устройства приводов роботов.</p> <p>Комбинированные пневмогидравлические системы. Пневмогидравлические приводы.</p>								
2	Системы автоматического управления и регулирования авиационной техники и	8	8	16	3	50	85	Р.6.1., №1,2,3,4 Р.6.2, №1, гл 3	лекция-визуализация,

<p>ракетно – космической техники. Летательный аппарат как объект управления. Состав системы управления полетом. Управление модулем и вектором тяги ракетных двигателей. Общие сведения о рулевом приводе как исполнительном механизме системы управления. Место и назначение рулевого привода в системе управления. Основные динамические свойства рулевых приводов как исполнительных устройств системы управления. Основные требования, предъявляемые к рулевым приводам. Анализ динамики рулевых приводов по частотным и временным характеристикам. Математические модели рулевых приводов. Допущения. Понятия линейной и нелинейной математической модели. Вопросы моделирования модели рулевых гидравлических и пневматических приводов. Критерии качества динамических характеристик рулевых приводов. Понятие автопилотов и системы автоматического управления. Классификация автопилотов. Выбор желаемого хода процесса (программы полета). Контроль за ходом полета. Стабилизация (регулирование) заданного режима полета. Некоторые сведения для проектирования структуры автопилота. Выходные характеристики датчиков первичной информации. Основные характеристики сервопривода автопилота. Системы автоматической посадки. Средства обеспечения посадки самолета. Системы управления газотурбинных двигателей. Система управления воздушно-реактивными</p>									<p>обучение на основе опыта, проблемное обучение</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<p>двигателями. Требования к аппаратуре управления силовых установок. Принципы построения прогрессивных систем эксплуатации и управления силовых установок летательных аппаратов. Замкнутые, разомкнутые и комбинированные САУ. Специфика решения диагностических задач авиационных ГТД. Состав системы автоматического регулирования ГТД. Типы регуляторов и требования к ним. Регуляторы прямого и непрямого действия. Астатические и статические регуляторы. Статический регулятор с жесткой обратной связью. Изодромный регулятор. Датчики давления, температуры, частоты вращения. Датчики расхода жидкости и газа. Датчики угловых и линейных перемещений. Сервоприводы и исполнительные устройства. Поршневые и мембранные исполнительные устройства. Исполнительные устройства с электромагнитным приводом. Исполнительные устройства с электродвигателями постоянного тока. Усилители и элементы настройки. Гидравлические усилители. Элементы настройки и задатчики систем управления ГТД. Гидромеханические системы. Подкачивающий насос. Фильтры. Насосы высокого давления. Топливомасляный теплообменник. Система топливопитания и регулирования ТРДФ. Электронные аналоговые и цифровые системы управления. Интеллектуальные системы управления ГТД. Фактор неопределенности. Примеры применения интеллектуальных алгоритмов принятия решений в САУ ГТД. Тенденции развития систем управления ГТД.</p>									
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<p>РДТТ как объект регулирования. Сила тяги РДТТ. Секундный расход продуктов сгорания. Секундный газоприход. Способы регулирования тяги. РДТТ с регулируемой площадью критического сечения сопла. Уравнения динамики камеры сгорания РДТТ. РДТТ с регулируемой площадью поверхности горения гидравлическим способом. Реализация схемных решений комбинированной двигательной установки с гидрорегулированием площади поверхности горения твердого топлива. Структура САУ РДТТ. Основные регулируемые величины двигательной установки. Анализ динамики РДУ с гидрорегулированием поверхности горения. Возможные программы регулирования РДТТ. Схема РДУ с дополнительным контуром регулирования по скорости горения. Схема РДУ с двумя подсистемами САУ. Требования к качеству регулирования. Формирование принципиальной схемы структуры САУ РДТТ. Агрегаты автоматики РДТТ.</p> <p>Основные тенденции в развитии современных жидкостных ракетных двигателей. Расширение номенклатуры двигательных установок с ЖРД в зависимости от назначения и области применения, параметров и особенностей режимов, эксплуатационных свойств и качеств, а также и других специфических особенностей, предъявляемых к ЖРД. Классификация жидкостных ракетных двигателей. Двигатели разгонные и тормозные, двигатели обеспечения стабилизации и ориентации, компенсации малых изменений орбиты, коррекции импульса более мощных двигателей. Характеристики</p>										
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<p>жидкостных ракетных двигателей. Основные задачи автоматики и ее состав. Пневмогидравлические системы жидкостных ракетных двигателей. Системы подачи топлива. Система с аккумулятором сжатого газа. Насосная подача топлива. Система подачи с автономным контуром газогенерации от однокомпонентного ЖГГ. Система подачи с автономным контуром газогенерации от двухкомпонентного ЖГГ. Насосные системы наддува. Бустерные насосы.</p>										
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 100% от общего количества аудиторных часов по дисциплине.

Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Изучение конструкции электрогидравлических усилителей мощности спецтехники	4
2	1	Исследование статических и динамических характеристик гидропривода с электрогидроусилителем типа ЭГУ-2	4
3	1	Автоматические регуляторы в системе автономного регулирования.	4
4	2	Кавитационный регулятор расхода	4
5	2	Струйно-кавитационная гидравлическая рулевая машина	4
6	2	Основные динамические свойства рулевых приводов как исполнительных устройств системы управления.	4
7	2	Критерии качества динамических характеристик рулевых приводов	4

Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1,2	1	Примеры следящих систем и их функциональных схем	4
3	1	Задачи анализа многоконтурных СГиППр энергетических установок	2
4	1	Задачи синтеза многоконтурных СГиППр энергетических установок	2
5,6	1	Математические модели рулевых гидравлических и пневматических приводов	4
7	2	Анализ результатов моделирования рулевых гидравлических и пневматических приводов	2
8	2	Математические модели агрегатов системы автоматического управления и регулирования	2
9	2	Структурные и функциональные схемы автопилотов	2
10	2	Математические модели агрегатов системы автоматического управления и регулирования ракетных двигателей твердого топлива	2

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Месропян А. В. Моделирование струйных гидравлических рулевых машин: Учебное пособие/А. В. Месропян, В. А. Целищев. -Уфа: Изд. Уфимск.гос. авиац. техн. ун-т, 2008. -196 с.
2. Целищев В. А. Гидравлический привод и гидроагрегаты/ Уфимск.гос. авиац. техн. ун-т. –Уфа: УГАТУ, 2008. –282 с.
3. Петров, П. В. Основы алгоритмического моделирования нелинейных гидромеханических устройств : [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 150800 "Гидравлическая, вакуумная и компрессорная техника", по специальности 150802 "Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика"] / П. В. Петров, В. А. Целищев ; ФГБОУ ВПО УГАТУ .— Уфа : УГАТУ, 2012 .— 137

Дополнительная литература

1. Арефьев К.В. Идентификация и адаптивное управление струйными гидравлическими рулевыми машинами/ К.В. Арефьев, А.В. Месропян, Ю.С. Телицын, В.А. Целищев. Под ред. А.В. Месропяна.- М.: Изд-во МАИ, 2007.-282с.
2. Васильев, В. И. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика : [учебное пособие для студентов высших учебных заведений РФ, обучающихся по специальности 230301 "Моделирование и исследование операций в организационно-технических системах" и 230103 "Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы"] / В. И. Васильев, Б. Г. Ильясов .— Москва : Радиотехника, 2009 .— 387 с.

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

Каждый обучающийся (магистрант) в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к следующим электронно-библиотечным системам (ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан» <http://e-library.ufa-gb.ru>, Консорциум аэрокосмических вузов России <http://elsau.ru/>, Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ <http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml.simple-fulltxt.xml+rus>), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, НИР сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, как на территории университета, так и вне ее.

Обучающимся обеспечен доступ к электронным ресурсам и информационным справочным системам, перечисленным в таблице:

№	Наименование ресурса	Объем фонда электронных ресурсов	Доступ	Реквизиты договоров с правообладателями
1.	Электронная база диссертаций РГБ	836206	Доступ с компьютеров читальных залов	Договор №1330/0208-14 от 02.12.2014

			библиотеки, подключенных к ресурсу	
2.	СПС «Гарант»	6139026 экз.	Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к ресурсу	ООО «Гарант-Регион, договор № 3/Б от 21.01.2013 (продолгован до 08.02.2016.)
3.	Научная электронная библиотека (eLIBRARY)* http://elibrary.ru/	9169 полнотекс товых журналов	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в НЭБ на площадке библиотеки УГАТУ	ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА». № 07- 06/06 от 18.05.2006
4.	Научные полнотекстовые журналы издательства Springer* http://www.springerlink.com	1900 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ открыт по гранту РФФИ
5.	Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor&FrancisGroup* http://www.tandfonline.com/	1800 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и Государственной публичной научно- технической библиотекой России (далее ГПНТБ России)
6.	Научные полнотекстовые журналы издательства SagePublications*	650 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
7.	Научные полнотекстовые журналы издательства OxfordUniversityPress* http://www.oxfordjournals.org/	275наиме н. журнало в	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
8.	Научныйполнотекстовый журнал Science The American Association for the Advancement of	1 наимен. журнала.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между

	Science http://www.sciencemag.org		Интернет	Министерством образования и науки и ГПНТБ России
9.	Научный полнотекстовый журнал Nature компании NaturePublishingGroup* http://www.nature.com/	1 наимен. журнала	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
10	База данных GreenFile компании EBSCO* http://www.greeninfoonline.com	5800 библиографич записей, частично с полными текстами	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ предоставлен компанией EBSCO российским организациям-участникам консорциума НЭЙКОН (в том числе УГАТУ - без подписания лицензионного договора)
11	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/	41716	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в ЭБС по сети УГАТУ	Договор ЕД-671/0208-14 от 18.07.2014. Договор № ЕД -1217/0208-15 от 03.08.2015
12	ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан» http://e-library.ufa-rb.ru	1225	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в АБИС «Руслан» на площадке библиотеки УГАТУ	ЭБС создается в партнерстве с вузами РБ. Библиотека УГАТУ – координатор проекта
13	Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xml+rus	528	С любого компьютера по сети УГАТУ	Свидетельство о регистрац. №2012620618 от 22.06.2012

Образовательные технологии

В процессе подготовки магистров по дисциплине Психология и педагогика используется совокупность методов и средств обучения, позволяющих осуществлять целенаправленное методическое руководство учебно-познавательной деятельностью магистрантов, в том числе на основе интеграции информационных и традиционных педагогических технологий.

В частности, предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

1. Классическая лекция, предусматривающая систематическое, последовательное, монологическое изложение учебного материала.
 2. Проблемная лекция, стимулирующая творчество, осуществляемая с подготовленной аудиторией (преимущественно во втором семестре изучения дисциплины)
 3. Лекция-визуализация – передача информации посредством схем, таблиц, рисунков, видеоматериалов, проводится по ключевым темам с комментариями.
 4. Проблемное обучение, стимулирующее магистрантов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, в форме письменных эссе различной тематики с их последующей защитой и обсуждением на семинарских занятиях.
 5. Контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.
 6. Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения,
- При реализации настоящей рабочей программы предусматриваются интерактивные и активные формы проведения занятий, дискуссии по темам исследования и поставленным научным проблемам.

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения *лекций-визуализаций* предусматривается использование специализированного мультимедийного оборудования и интерактивных досок smartboard.

Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.