

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра прикладной гидромеханики

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>1</sup>  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ 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] подпись Хелмисев В. А. расшифровка подписи

Заведующий кафедрой

Прикладной гидромеханики наименование кафедры [подпись] личная подпись Хелмисев В. А. расшифровка подписи

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

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Пневмогидравлические системы спецтехники» является дисциплиной по выбору 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 пневмогидравлических систем летательных аппаратов (ЛА) специального назначения и энергетических установок; приобретения навыков составления статических и динамических математических моделей пневмогидравлических систем и методов анализа статических и динамических характеристик.

### Задачи:

- ❖ изучение основ теории, методов расчета и проектирования элементов и устройств пневмогидравлических систем энергетических установок;
- ❖ приобретения навыков составления статических и динамических математических моделей пневмогидравлических систем и методов анализа статических и динамических характеристик, постановки, планирования и проведения научно-исследовательских работ теоретического и прикладного характера;
- ❖ изучение этапов проектирования перспективных пневмогидравлических систем, изучение методологии прогнозирования развития СГПП и оценки перспективности инновационно-предпринимательской деятельности в данном направлении, технико-экономическое обеспечения промышленного освоения конкурентоспособных СГПП.

### 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
2	способностью использовать современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества	ПК-3	базовый	Современные проблемы науки и производства энергетических машин

\*- **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	Название дисциплины (модуля), для которых данная компетенция является входной
1	способностью использовать современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества	ПК-3	базовый	Научно-исследовательская работа
2	способностью оценивать техническое состояние объектов профессиональной деятельности, анализировать и разрабатывать рекомендации по дальнейшей эксплуатации	ПК-8	базовый	Научно-исследовательская работа

### Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

№	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 современных систем и агрегатов энергетических установок и пневмогидравлических систем спецтехники	разрабатывать перспективные пневмогидравлические системы	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 пневмогидравлических систем 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
--	----------------------------	--	-----------------------------------	-------------------	--

### Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ:

Вид работы	Трудоемкость, час.
	2 семестр 4з.е. (144 час)
Лекции (Л)	14
Практические занятия (ПЗ)	16
Лабораторные работы (ЛР)	16
КСР	4
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.)	89
Подготовка и сдача экзамена	–
Подготовка и сдача зачета	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет

### 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><b>Общие сведения о пневмогидросистемах.</b>                      Основные понятия пневмогидросистем. Структура пневмогидросистем энергетических установок и ракетных комплексов. Основные требования к пневматическим и гидравлическим системам энергетических установок. Основные параметры.</p> <p>Системы, агрегаты и топлива энергоустановок. Классификация. Понятие специальной техники. Концепция развития пневмогидравлических систем. Методы расчета и проектирования.</p> <p>Топливные системы. Системы наддува. Вспомогательные системы. Системы подачи топлива в ЖРД. Системы заправки топлива. Системы слива топлива ЖРД. Особенности топливных систем космических аппаратов. Системы на холодном газе. Системы на горячем газе. Выбор параметров системы наддува. Пневмосистемы. Пироэнергосистемы. Системы с взрывающимися проволочными мостиками.</p> <p>Системы измерения уровней топлива в баках. Требования к системам. Уровнемеры. Системы одновременного опорожнения баков.</p> <p>Агрегаты и коммуникации пневмогидросистем. Общие сведения. Клапаны. Трубопроводы. Компенсаторы. Соединения трубопроводов. Фильтры. Топливные баки.</p> <p>Классификация, требования, особенности. Заборные устройства.</p>	4	4	4	4	20	36	Р.6.1., №1, 2,3, 4 Р.6.2, №1, гл 1	лекция-визуализация, обучение на основе опыта, проблемное обучение

2	<p><b>Процессы в пневмогидросистемах.</b>  Некоторые процессы в топливных баках. Качественная сторона внутрибаковых процессов. Прогрев жидкого компонента при наддуве топливных баков горячими газами. Процессы над сливными отверстиями. Поведение топлива в условиях невесомости. Гидродинамика топливных баков и магистралей. Движение жидкости по трубопроводам. Расчет гидросопротивлений. Неустановившееся движение жидкости по трубопроводам, явление гидроудара. Процессы перелива в секционных гидробаках. Закольцовка топливных баков при пакетной компоновке ракет. Обеспечение продольной устойчивости.  Процессы в системах предварительного наддува и дренажа баков. Расчет аккумуляторов давления. Расчет параметров процесса наддува баков. Формулы для расчета расхода газа по трубопроводу. Влияние габаритов трубопровода наддува на конечное давление в баке. Сброс давления из баллона. Перспективные источники наддува газа. Особенности рабочих процессов. Некоторые вопросы динамики систем наддува и дренажа. Параметры газа системы наддува в баке при предпусковом наддуве с учетом динамических характеристик систем. Расчет дренажных систем.</p>	4	10	12	-	40	52	Р.6.1., №1,2,3,4 Р.6.2, №1, гл 3	лекция-визуализация, обучение на основе опыта, проблемное обучение
3	<p><b>Надежность и безопасность пневмогидросистем.</b>  Выбор проектно-конструкторских решений. Этапы разработки сложных систем. Разработка и исследование систем. Анализ видов и</p>	6	2	-	-	29	51	Р.6.1., №1,2,3,4 Р.6.2, №1, гл 3	лекция-визуализация, обучение на основе опыта, проблемное

	<p>последствий отказов. Испытания агрегатов и систем. Система испытание пневмогидросистем. Автономные испытания. Комплексные испытания. Натурные испытания. Сертифицированные испытания. Планирование испытаний. Организационно-методические принципы отработки. Методы обеспечения надежности и безопасности пневмогидросистем. Изменение надежности ПГС за период жизненного цикла. Методы обеспечения надежности.</p>										<p>обучение</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------

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

### Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Изучение конструкции и особенностей работы топливных и вспомогательных систем	4
2	2	Изучение конструкции и особенностей работы пневмогидравлических систем, агрегатов энергоустановок	4
3	2	Изучение конструкции и особенностей работы системы измерения уровней топлива и опорожнения в баках	4
4	2	Перспективные источники наддува газа. Особенности рабочих процессов.	4

### Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1,2	1	Расчет аккумуляторов давления. Расчет параметров процесса наддува баков	4
3,4	2	Специальные исследования характеристик пневмогидравлических систем	4
5,6,7	2	Информационные комплексы проектирования гидропневмооборудования	4
8	3	Математические модели пневмогидравлических систем	4

### 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., Целищев В. А. Основы алгоритмического моделирования нелинейных гидромеханических устройств: Учебное пособие-Уфа: Изд. Уфимск .гос. авиац. техн. ун-та, 2012. – 136 с.
4. Пархимович А.Ю., Целищев В. А. Пластинчатые насосы: Учебное пособие – Уфа: Изд. Уфимск .гос. авиац. техн. ун-та, 2012. – 109 с.

#### 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.

#### 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-rb.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 библиотеки, подключенных к ресурсу	Договор №1330/0208-14 от 02.12.2014
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)* <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	9169 полнотекстовых 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* <a href="http://www.springerlink.com">http://www.springerlink.com</a>	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* <a href="http://www.tandfonline.com/">http://www.tandfonline.com/</a>	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 научной-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* <a href="http://www.oxfordjournals.org/">http://www.oxfordjournals.org/</a>	275наимен. журналов	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 Science <a href="http://www.sciencemag.org">http://www.sciencemag.org</a>	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
9.	Научный полнотекстовый журнал Nature компании NaturePublishingGroup* <a href="http://www.nature.com/">http://www.nature.com/</a>	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* <a href="http://www.greeninfoonline.com">http://www.greeninfoonline.com</a>	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» <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	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» <a href="http://e-library.ufa-rb.ru">http://e-library.ufa-rb.ru</a>	1225	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в АБИС «Руслан» на	ЭБС создается в партнерстве с вузами РБ. Библиотека УГАТУ – координатор проекта

			площадке библиотеки УГАТУ	
13	Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ <a href="http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xml+rus">http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xml+rus</a>	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.