

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  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Пневмогидравлические системы ракетных комплексов»*


Направление подготовки (специальность)  
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Направленность подготовки (профиль)  
Автоматизированное проектирование машиностроительных гидросистем

Квалификация выпускника  
бакалавр

Форма обучения  
очная

УФА 2015

Исполнитель: \_\_\_\_\_  


д.т.н., профессор Целищев В.А.

Заведующий кафедрой: \_\_\_\_\_  


д.т.н., профессор Целищев В.А.

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Пневмогидравлические системы ракетных комплексов» является вариативной дисциплиной.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "1" октября 2015 г. № 1083.

**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:

1. 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.

2. 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.

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

### Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

| № | Формируемые компетенции   | Код   | Знать  | Уметь   | Владеть  |
|---|---|-------|--|---|--|
| 1 | способность демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетическ | ОПК-3 | основы теории и методах проектирования пневмогидравлических систем и их устройств; принципы действия и конструкции | разрабатывать для ПЭВМ по математическом у описанию пневмогидравлических САУ энергетических установок, гидроприводов, | методами определения процессов, происходящих в гидропневмостемах энергетических установок; |

|                                    |  |  |  |  |   |
|------------------------------------|--|--|--|--|---|
| их машинах, аппаратах и установках |  |  | основных систем и агрегатов энергетических установок (насосы, гидромоторы, гидроцилиндры), элементов гидропневмоавтоматики и вспомогательных устройств (баки, фильтры, теплообменники) | гидропневмосистем и их отдельных узлов алгоритмы решения задач и представлять алгоритмы в наиболее удобной форме блок – схем; использовать объектно – ориентированные и иные пакеты прикладных программ для решения задач синтеза и анализа пневмогидравлических САУ | методами использования основных законов гидромеханики, методов расчета параметров гидропневмоагрегатов и характеристик гидропневмоприводов. |
|------------------------------------|--|--|--|--|---|

### Содержание разделов дисциплины

| № | Наименование и содержание разделов   |
|---|--|
| 1 | <p><b>Общие сведения о пневмогидросистемах.</b><br/> Введение, цели, задачи, структура и содержание дисциплины. Общие сведения о пневмогидросистемах.<br/> Основные понятия пневмогидросистем. Структура пневмогидросистем энергетических установок и ракетных комплексов. Основные требования к пневматическим и гидравлическим системам энергетических установок.<br/> Основные параметры<br/> Системы, агрегаты и топлива энергоустановок. Классификация. Понятие специальной техники. Концепция развития пневмогидравлических систем. Методы расчета и проектирования.<br/> 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. Пирознергосистемы. Системы с взрывающимися проволочными мостиками.<br/> Системы измерения уровней топлива в баках. Требования к системам. Уровнемеры. Системы одновременного опорожнения баков.<br/> Агрегаты и коммуникации пневмогидросистем. Общие сведения. Клапаны. Трубопроводы. Компенсаторы. Соединения трубопроводов. Фильтры. Топливные баки. Классификация, требования, особенности. Заборные устройства.</p> |

2

**Процессы в пневмогидросистемах.**

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.

Надежность и безопасность пневмогидросистем. . Выбор проектно-конструкторских решений. Этапы разработки сложных систем. Разработка и исследование систем. Анализ видов и 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.

Подробное содержание дисциплины, структура учебных занятий, трудоемкость изучения дисциплины, входные и исходящие компетенции, уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенций, учебно-методическое, информационное, материально-техническое обеспечение учебного процесса изложены в рабочей программе дисциплины.