

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

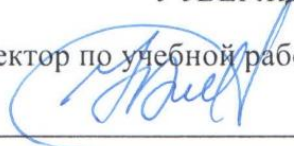
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Прикладная гидромеханика»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



Н. Г. Зарипов

« 02 » _____ 09 _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ГИДРОПРИВОДАХ
И ГИДРОПНЕВМОАГРЕГАТАХ»**

Уровень подготовки: высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации (аспирантура)

15.06.01 Машиностроение
(код и наименование направления подготовки)

Направленность подготовки

Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты
(наименование программы подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

Исследователь. Преподаватель исследователь

Форма обучения

очная

Уфа 2015

Содержание

1.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	3
2.	Перечень результатов обучения.....	3
3.	Содержание и структура дисциплины (модуля)	4
4.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	6
5.	Фонд оценочных средств	7
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	11
7.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	12
8.	Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ	13
	ЛИСТ согласования рабочей программы	14

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Моделирование переходных процессов в гидроприводах гидропневмоагрегатах» является дисциплиной по выбору вариативной части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации (аспирантура) 15.06.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "30" июля 2014 г. № 881 и приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.04.2015 N 464 "О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)". Является неотъемлемой частью основной образовательной профессиональной программы (ОПОП).

Целью освоения дисциплины является формирование систематизированных знаний о принципах моделирования переходных процессов и регулирования в системах гидро- и пневмоприводов.

Задачи:

- сформировать знания о назначении, составе и принципах работы, основных рабочих процессах в системах гидро- и пневмоприводов.
- изучить основные подходы к моделированию переходных процессов электрогидравлических следящих приводов.

При изучении дисциплины необходимы знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплин цикла магистерской подготовки по направлениям 14.11.00 Энергомашиностроение.

Знания, умения и навыки, полученные аспирантами в ходе изучения данной дисциплины, используются при выполнении научно-исследовательских работ.

Знания, умения и навыки, полученные аспирантами в ходе изучения данной дисциплины являются основой для выполнения научно-исследовательской, педагогической практики и подготовке кандидатской диссертации.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований, сформировавших данную компетенцию
1	Способность разрабатывать гидравлические машины и гидропневмоагрегаты для объектов машиностроения	ПК-1	Повышенный уровень	Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты

Исходящие компетенции контролируются ГИА.

2. 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 разрабатывать системы гидравлических и пневматических	ПК-2	- структуру и основные принципы функционирования современных систем автоматизации	- осуществлять рациональный выбор оборудования для гидро- и пневмосистем на основании	- приемами расчета, моделирования, разработки эскизных, технических и рабочих

приводов для объектов машиностроения.		гидравлических и пневматических приводов; - принципы автоматизированного моделирования и проектирования гидравлических и пневматических приводов;	результатов моделирования; - моделировать процессы в электрогидравлических системах управления объектов машиностроения; - выбирать параметры систем управления и контроля электрогидравлических и пневматических приводов	проектов технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования
---------------------------------------	--	--	---	---

3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 часа).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	3 семестр	4 семестр
Лекции (Л)	6	4
Практические занятия (ПЗ)	8	6
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.)	85	98
Подготовка и сдача экзамена	–	36
Подготовка и сдача зачета	9	–
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет	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	Место и назначение СГиППр в перспективных летательных аппаратах и мобильной технике	1	–	–	–	20	21		лекция, обучение на основе опыта
2	Классификация гидромеханических следящих гидроприводов. Общие сведения об управлении и регулировании. Функциональные схемы	1	–	–	–	20	21		лекция, обучение на основе опыта
3	Устойчивость и автоколебания бустера. Способы обеспечения устойчивости бустера	2	4	–	–	20	26		лекция, обучение на основе опыта
4	Электрогидравлический привод с дроссельным управлением	2	4	–	–	25	31		лекция, обучение на основе опыта
5	Математическое моделирование СГиППр с учетом случайного разброса параметров и характеристик	1	2	–	–	26	29		лекция, обучение на основе опыта
6	Коррекция СГиППр	1	2			25	28		лекция, обучение на основе опыта
7	Резервирование СГиППр	1	2			25	28		лекция, обучение на основе опыта
8	Экспериментальные исследования характеристик СГиППр.	1	–			22	23		лекция, обучение на основе опыта

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 100% от общего количества аудиторных часов по дисциплине «МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ГИДРОПРИВОДАХ И ГИДРОПНЕВМОАГРЕГАТАХ»

Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Устойчивость и автоколебания бустера. Способы обеспечения устойчивости бустера	4
2	4	Электрогидравлический привод с дроссельным управлением	4
3	5	Математическое моделирование СГиППр с учетом случайного разброса параметров и характеристик	2
4	6	Коррекция СГиППр	2
5	7	Резервирование СГиППр	2

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1 .Место и назначение СГиППр в перспективных летательных аппаратах и мобильной технике.

1. Вопросы для самостоятельного изучения:
2. Значение современных информационных технологий для решения сложных технических задач при моделировании СГиППр.
3. Роль СГиППр в серийно выпускаемых и перспективных летательных аппаратах и мобильной техники.
4. Основные задачи динамического анализа машин, аппаратов и систем расчетным путем.
5. Краткая история развития методов математического моделирования в процессе создания гидравлических и пневматических машин, аппаратов и систем.
6. Управление проектом выполнения научно-исследовательских работ теоретического и прикладного характера при разработке новых СГиППр.

Тема 2.Классификация гидромеханических следящих гидроприводов.Общие сведения об управлении и регулировании. Функциональные схемы.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Определение, состав, принцип действия, основные элементы и устройства следящих систем.
2. Примеры следящих систем и их функциональные схемы.
3. Основные требования, предъявляемые к следящим системам и их элементам.
4. Классификация гидромеханических следящих приводов (ГСП) с дроссельным управлением.
5. Схемы бустеров (ГСП).

Тема 3.Устойчивость и автоколебания бустера. Способы обеспечения устойчивости бустера.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Устойчивость и автоколебания бустера.
2. Влияние на устойчивость бустера конструктивных и схемных решений, особенностей эксплуатации и т.д.
3. Энергетический метод определения устойчивости.
4. Способы обеспечения устойчивости бустера. Анализ алгебраического критерия устойчивости.

Тема 4.Электрогидравлический привод с дроссельным управлением.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Электрогидравлический следящий привод (ЭГСП) с дроссельным регулированием (ДР).

2. Принципиальная и функциональная схемы электрогидравлического следящего привода с дроссельным регулированием.
3. Системообразующие элементы в СГиППр.
4. Моделирование и исследование статических (гидравлических и энергетических) характеристик СГиППр.
5. Моделирование и исследование логарифмических амплитудно-фазовых частотных характеристик СГиППр.
6. Нелинейные математические модели СГиППр. Анализ переходных процессов, влияние внешних и внутренних параметров на показатели качества переходных процессов.

Тема 5. Математическое моделирование СГиППр с учетом случайного разброса параметров и характеристик.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. СГиППр со случайным разбросом параметров. Допущения и ограничения, принимаемые при математическом моделировании ЭГСП со случайным разбросом параметров.
2. Основы идентификации статических и динамических характеристик СГиППр. Моделирование и исследование характеристик СГиППр с учетом стохастического разброса параметров.
3. Динамическая модель СГиППр с учетом стохастического разброса параметров. Создание иерархической математической модели СГиППр, учитывающей стохастический разброс параметров.

Тема 6. Коррекция СГиППр.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Коррекция СГиППр: основные схемы, классификация.
2. Виды обратных связей, применяемых в СГиППр со СГУ.
3. СГиППр с комбинированными корректирующими устройствами.

Тема 7. Резервирование СГиППр.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Общие сведения, классификация и требования, предъявляемые к резервированным СГиППр.
2. Основные схемы и особенности моделирования переходных процессов в СГиППр.

Тема 8. Экспериментальные исследования характеристик СГиППр..

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Экспериментальные методы исследования характеристик гидравлических следящих приводов. Цель и методика.
2. Исследования статических и динамических характеристик. Использование статистических методов при обработке экспериментальных данных.

5. Фонд оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Наименование оценочного средства*
1	Место и назначение СГиППр в перспективных летательных аппаратах и мобильной технике	ПК-2	повышенный	Т, ДЗ
2	Классификация гидромеханических следящих гидроприводов. Общие сведения об управлении и регулировании. Функциональные схемы	ПК-2	повышенный	Т, ДЗ

3	Устойчивость и автоколебания бустера. Способы обеспечения устойчивости бустера	ПК-2	повышенный	Т, ДЗ
4	Электрогидравлический привод с дроссельным управлением	ПК-2	Повышенный	Т, ДЗ
5	Математическое моделирование СГиППр с учетом случайного разброса параметров и характеристик	ПК-2	повышенный	Т, ДЗ
6	Коррекция СГиППр	ПК-2	повышенный	Т, ДЗ
7	Резервирование СГиППр	ПК-2	повышенный	Т, ДЗ
8	Экспериментальные исследования характеристик СГиППр.	ПК-2	повышенный	Т, ДЗ

Вопросы к зачету и экзамену

1. Роль систем гидравлических и пневматических приводов в перспективных летательных аппаратах и мобильной техники.
2. Современные элементы автоматики гидро- и пневмосистем.
3. Классификация схем гидро – и пневмоприводов, назначение, области применения.
4. Назначение, классификация, основные конструктивно – компоновочные схемы электромеханических преобразователей.
5. Статические характеристики электромеханических преобразователей, основные нелинейности, разброс параметров.
6. Структурная схема линейной математической модели электромеханического преобразователя. Нелинейная математическая модель электромеханического преобразователя.
7. Классификация гидромашин и гидродвигателей. Основные сведения и сравнительная оценка гидромашин.
8. Методы моделирования и проектирования регулирующих и направляющих гидроаппаратов.
9. Модели предохранительных клапанов.
10. Модели редукционных клапанов.
11. Модели тормозных клапанов и дросселей с обратными клапанами.
12. Модели регуляторов расхода. Течения в них.
13. Однокаскадные гидравлические усилители.
14. Моделирование электрогидроусилителя со струйной трубкой.
15. Расчет и проектирование электрогидроусилителя со струйной трубкой.
16. Характеристики гидрораспределителей и выбор направляющих гидроаппаратов.
17. Обратные клапаны. Гидрозамки. Расчет характеристик золотниковых дросселирующих распределителей одно-, двух- и четырехщелевых.
18. Обратные клапаны. Гидрозамки. Расчет характеристик золотниковых дросселирующих распределителей одно-, двух- и четырехщелевых.
19. Основные технические требования к деталям цилиндрических золотниковых распределителей.
20. Классификация и состояние разработок современных электрогидравлических усилителей.
21. Двухкаскадные гидравлические усилители. Классификация, особенности эксплуатации. Математическая модель ЭГУ-1.
22. Двухкаскадные гидравлические усилители. Структурные схемы. Математическая модель ЭГУ-2.
23. Основные расчетные зависимости гидравлических машин шестеренного типа.
24. Основные расчетные зависимости пластинчатых насосов и гидромоторов.
25. Основные расчетные зависимости аксиально-поршневых насосов и гидромоторов.

26. Моделирование работы регуляторов объемных гидромашин.
27. Проектирование и расчет статических характеристик СГиППр.
28. Расчет и исследование динамических характеристик усилителей СГиППр.
29. Устройства коррекции СГиППр и их моделирование.
30. Современные пакеты прикладных программ по расчету параметров и характеристик гидро – и пневмоприводов.
31. Современные пакеты прикладных программ по проектированию параметров и характеристик гидро – и пневмоприводов.
32. Современные гидроприводы с дроссельным и объемным регулированием. Основные расчетные зависимости объемного гидропривода с переменным давлением питания.
33. Объемный способ регулирования объемного гидропривода. Особенности моделирования и проектирования.
34. Гидропривод с объемно-дроссельным регулированием. Особенности моделирования и проектирования.
35. Стабилизация скорости объемного гидропривода с дроссельным регулированием. Примеры современных устройств стабилизации. Системы синхронизации.
36. Общие сведения о математических моделях гидропривода с дроссельным регулированием. Нестационарные процессы в жидкости в ходе дроссельного регулирования объемного гидропривода.
37. Расчет энергетических характеристик объемного гидропривода.
38. Методы синтеза и анализа динамических характеристик объемного гидропривода.
39. Современные следящие гидроприводы. Общие сведения о следящем гидроприводе.
40. Классификация следящих гидроприводов. Основные схемы гидравлических следящих приводов.
41. Принцип и методы линеаризации гидропривода. Статические, временные и частотные характеристики типовых звеньев гидропривода.
42. Обобщенные показатели качества гидравлических следящих приводов.
43. Электрогидравлические следящие приводы с электрическими обратными связями (ЭГСП).
44. Математическое описание ЭГСП. Частотные характеристики ЭГСП с большой инерционной нагрузкой.
45. ЭГСП с обратными связями. Компоновка устройств ЭГСП.
46. Рулевой привод. Область применения и назначение. Основные требования, предъявляемые к рулевым приводам.
47. Анализ динамики рулевых приводов по частотным и временным характеристикам.
48. Математические модели рулевых приводов. Допущения. Понятия линейной и нелинейной математической модели.
49. Проектирование следящего ЭГСП (на примере авиационного и станочного). Этапы проектирования по ЕСКД. Техническое задание и технические предложения. Эскизный проект. Разработка или выбор конкретных схем.
50. Проверка устойчивости и, при необходимости, корректировка основных параметров

Примеры задач для проверки уровня усвоения дисциплины:

Задача 1.

Установленный в гидросистеме аксиально-поршневой насос имеет подачу Q_n . Рассчитать давление на входе в насос, если длина всасывающего трубопровода l , его диаметр $d_{вн}$ и коэффициент местного сопротивления ξ . Гидросистема заправлена рабочей жидкостью с удельным весом γ и коэффициентом динамической вязкости ν . Насос расположен выше уровня рабочей жидкости в баке на величину h , гидробак находится под атмосферным давлением P_a равным 0,101325 МПа. Построить внешнюю характеристику насоса.

Параметры	Вариант									
										0
$l, \text{ м}$,5	,6	,6	,7	,7	,8	,9		,1	,2
$d_{\text{вн}}, \text{ мм}$	2	2	6	6	0	0	5	5	2	2
ξ	,5	,5	,6	,6	,7	,7	,8	,8	,9	
$Q_n, \text{ л/мин}$	2	2	4	4	6	6	8	8	2	2
$\rho, \text{ кг/м}^3$	60	60	60	60	60	50	50	50	50	50
$\nu, 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$	00	00	0	0	0	0	0	0	0	0
$h, \text{ м}$,4	,5	,5	,6	,6	,7	,8	,9		,1

Задача 2.

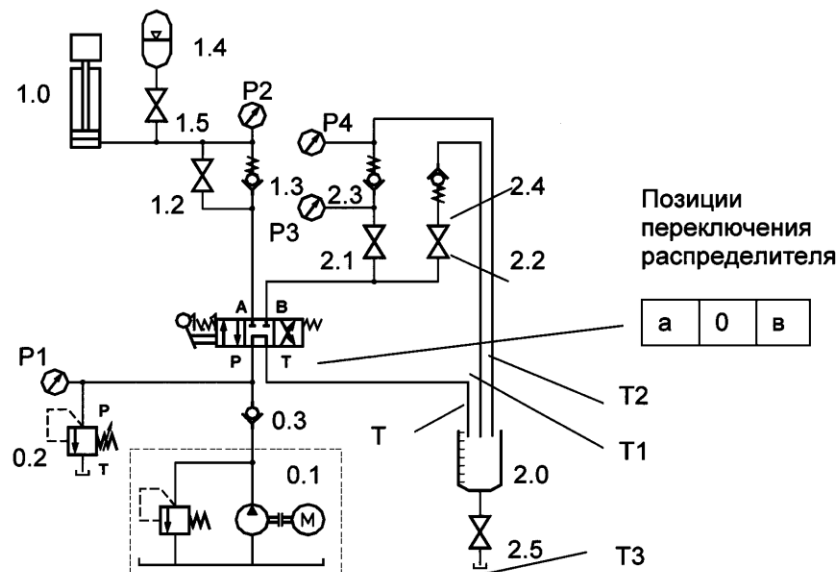
Объемный гидропривод посредством гидроцилиндра приводит в действие крышку люка вентиляционного ствола шахты. Максимальное давление в системе составляет 60 бар.

Дублирующим устройством на случай прекращения электропитания насосной установки служит гидроаккумулятор.

Вследствие тяжелых условий эксплуатации предусмотрено периодическое взятие пробы рабочей жидкости на анализ в мерную емкость.

Задание

- Проанализировать работу гидропривода (рис.18).
- Составить спецификацию элементов. Объяснить обозначения гидроаппаратов.
- Заполнить приведенный протокол работы объемного гидропривода согласно указанным позициям гидроаппаратов.
- Отметить позиции, при которых происходит срабатывание аккумулятора и его зарядка рабочей жидкостью (РЖ), а также отбор пробы РЖ.



Критерии оценки:

— оценка «отлично» выставляется аспиранту, если студент показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой, усвоивший взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

— оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если аспирант показал полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе, показавший систематический характер знаний по дисциплине и способный к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

— оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если аспирант показал знание основного учебно-программного материала, в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, допустивший погрешности в ответе, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

— оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если аспирант показал пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустивший принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой заданий.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 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. Шумилов И. С. Системы управления рулями самолётов: Учебное пособие / И. С. Шумилов. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – 469 с.

6.2 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.

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

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

Отечественные и зарубежные журналы из следующего перечня:

Отечественные журналы	Электронный адрес	Зарубежные журналы	Электронный адрес
Новые промышленные технологии	http://www.cnilot.ru	Welding and cutting	http://www.welding-and-cutting.info/
Вестник машиностроения	http://mashin.ru	Giesserei	
Стандарты и качество	http://ria-stk.ru	Foundry	http://www.foundrymag.com/
Безопасность	http://novtex.ru	Engineer	

жизнедеятельности			
Безопасность труда в промышленности	http://www.btpna.dzor.ru/	Welding design and fabrication	http://weldingdesign.com/past-issues/
Проблемы машиностроения и автоматизации	http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7307	Soudure	
Сертификация	http://www.vniis.ru/issues/65	Welding journal	http://pubs.aws.org/index.php
Техника машиностроения	http://www.mashizdat.ru/tehmash.html	Welding international	http://journalseek.net/eng.htm
Техническая диагностика и неразрушающий контроль	http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/tdnk/index.html	Schweisstechnik	http://www.lorch.biz/index.php?id=5377&L=1
Трение и износ	http://mpri.org.by	Schweissen und Schneiden	http://www.schweissenuschneiden.de/sus2009/downloads/pdf/sus_r_2011_anmeldung_full.pdf
Химическое и нефтегазовое машиностроение	http://www.himnef.ru/	Известия вузов. Ядерная энергетика	http://journal.iate.obninsk.ru
Информационные технологии	http://novtex.ru	Вестник машиностроения	http://mashin.ru/
Компрессорная техника и пневматика	http://chemtech.ru	Механика жидкости и газа	http://mzg.ipmnet.ru
Энергетическое машиностроение	http://www.ansysolutions.ru/?id=64	Промышленная энергетика	http://energy-journals.ru/market/promen/

6.4 Методические указания к практическим занятиям

Практикум по дисциплине «Современные системы гидравлических и пневматических приводов (СГ и ППР)» / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост.: В.А. Целищев. – Уфа, 2008. – 64 с.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория, оборудованная проектором, экраном и компьютером с необходимым программным обеспечением. Класс, оборудованный компьютерами с необходимым программным обеспечением.

Лаборатория проектирования пневмогидравлических систем с отделениями пневмоавтоматики, гидроавтоматики, гидрогазодинамики. Лаборатория оснащена средствами мультимедиа, интерактивными досками с проекторами, двадцатью 2-х и 4-х ядерными компьютерами, подключенными к сети Internet и суперкомпьютеру УГАТУ. Программное обеспечение включает в себя средства разработки 3D моделей Inventor, MechanicalDesktop, CADMechDesktop, SolidWorks, Kosmos и др.; средства разработки 2D чертежей AutoCADrus, CADMech; средства технологической подготовки производства TechCard, EdgeCAM; средства анализа гидромеханических процессов Flow-3D, FlowVision, CosmosFloWorks, StarCD, AnsisCFX, Fluent, Flower, LSDyna и др.; средства кинематического и напряженно-деформированного анализа visualNASTRAN 4D; программы для динамического анализа Maple, Mathcad.

Лаборатория экспериментальных исследований гидравлических систем. Сборка, отладка и диагностика элементов и узлов систем автоматического управления энергетических машин. Оборудование позволяет реализовать автоматизированное проведение и обработку результатов экспериментов с использованием программно-аппаратного комплекса для моделирования динамических процессов (на базе LabView), обучение аппаратной части, чтение лекций и проведение практических и лабораторных работ, проведение учебно-научных семинаров с использованием мультимедийных интерактивных презентационных средств в помещении лаборатории. Единое программное обеспечение (LabView) проведения научных исследований на экспериментальных установках УНИЦ «Гидропневмоавтоматика» дает возможность улучшить качество представления результатов экспериментальных исследований, упростить методику их внедрения в учебный процесс. Обеспечение быстрого доступа (локальные сети) к качественной информации о научных исследованиях, представленных в едином формате, предусматривает развитие сотрудничества между научными школами и студентами различных форм обучения и направлений. Автоматизированный измерительный комплекс (SCADA) на элементной и приборной базе National Instruments (США):

1. Уникальный автоматизированный стенд "Исследование статических и динамических характеристик гидравлических исполнительных механизмов". Предназначен для экспериментальных исследований гидравлических исполнительных механизмов энергетических установок. Производства (2008 г.) Государственного ракетного центра.

2. Уникальный автоматизированный стенд «Гидродинамическое моделирование высокоскоростного многофазного течения жидкости» для проведения исследований в области гидродинамики высоконапорных течений несжимаемой жидкости (в том числе вихревых и кавитационных). Производства (2008 г.) Научно-исследовательского института технологий (НИИТ) для проведения исследований нестационарных гидрогазодинамических эффектов.

3. Уникальный автоматизированный стенд «Диагностика гидрооборудования» для проведения периодических, приемо-сдаточных и сертификационных испытаний гидрооборудования. Производства (2008 г.) компании Hydac.

4. Стенд «Основы гидромеханики» для проведения комплексных лабораторных работ с возможностью самостоятельной сборки и отладки гидросистем.

6. Стенд "Пневматические системы и аппаратура" для проведения лабораторных работ с возможностью самостоятельной сборки и отладки гидросистем.

Мультимедийный класс. Учебная аудитория, оборудованная современным мультимедийным оборудованием и учебным программным обеспечением.

8. 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.

ЛИСТ
согласования рабочей программы

Направление подготовки: 15.06.01 Машиностроение
код и наименование

Направленность подготовки: «Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты»
наименование

Дисциплина: **«Моделирование переходных процессов в гидроприводах и гидропневмоагрегатах»**

Учебный год 2015/2016

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры «Прикладная гидромеханика»
наименование кафедры

протокол № 5 от "22" апреля 2015 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Целищев
подпись расшифровка подписи

Исполнители:
Профессор _____ В.А. Целищев
должность подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель НМС по УГСН 15.06.01 Машиностроение
протокол № 1 от "31" апреля 2015 г.
_____ Лютый А.Г.
личная подпись расшифровка подписи

Библиотека _____ Т.В. Дмитриева _____ 11.05.2015г.
личная подпись расшифровка подписи дата

Начальник отдела аспирантуры _____ Р.К. Рахматов _____ 2015г.
личная подпись расшифровка подписи дата

НЫХ

Рабочая программа зарегистрирована в ООПМА и внесена в электронную базу дан-

Начальник _____ И.А. Лакман _____ 2015г.
личная подпись расшифровка подписи дата