

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Воткинский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)**



Рабочая программа

по дисциплине: Пневмогидроавтоматика летательного аппарата

для специальности 24.05.01 - Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов. Специализация – ракеты с ракетными двигателями твердого топлива.

форма обучения: очная,

общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетные единицы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		10			
Контактные занятия (всего)	48	48			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	32	32			
Практические занятия (ПЗ)	16	16			
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
Самостоятельная работа (всего)	24	24			
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	24	24			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет			
Общая трудоемкость час	72	72			
зач. ед.	2	2			

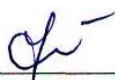
Кафедра «Ракетостроение»

Составитель: Сентяков Борис Анатольевич, д.т.н., профессор

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» (уровень специалитета) № 1517 от 01.12.2016 (ред. от 13.07.2017) и утверждена на заседании кафедры.

Протокол от 20 апреля 2019 г. №8__

Заведующий кафедрой «Ракетостроение»

 /Ф.А.Уразбахтин

22 апреля 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН
«24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов (уровень специалитета)», специализация – Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива»

 Уразбахтин Ф.А.

24 апреля 2019 г.

Количество часов рабочей программы соответствует количеству часов рабочего учебного плана по специальности 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, специализация – Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива

Ведущий специалист учебной части
ВФ ФГБОУ имени М.Т. Калашникова

 Соловьева Л.Н.

25 апреля 2019 г.

Название дисциплины	ПНЕВМОГИДРОАВТОМАТИКА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА					
Номер	83		Академический год	2019-2020	семестр	10
кафедра	Ракетостроение	Программа	24.05.01 - Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов. Специализация: ракеты с ракетными двигателями твердого топлива			
Составитель	д.т.н., профессор Сентяков Б.А.					
Цели и задачи дисциплины, основные темы	Цель: повышение качества подготовки специалистов в области ракетостроения путем предоставления знаний в области пневмогидроавтоматики для использования их при проектировании систем управления летательными аппаратами. Задачи: формирование у студентов знаний, умений, навыков и компетенций в области создания средств автоматики управляемой ракеты; овладение знаниями теоретических основ и принципов работы элементов и систем пневмогидроавтоматики; получение навыков использования справочной литературы и стандартов в процессе разработки пневматических систем управления объектами в ракетостроении; получение необходимой подготовки для самостоятельного решения задач в области разработки новых элементов и систем пневмоавтоматики в ракетостроении. Знать: физические закономерности функционирования и конструкции элементов пневмогидроавтоматики; преимущества и недостатки пневматических и гидравлических элементов автоматики, обуславливающие возможность их использования в ракетостроении. Уметь: рассчитывать и назначать основные параметры элементов пневмогидроавтоматики для решения конкретных задач при проектировании систем управления летательными аппаратами. Владеть: способностью практического использования знаний в области пневмогидроавтоматики при разработке систем управления летательными аппаратами. Лекции (основные темы): общие сведения о пневмоавтоматике; основы теории пневмоавтоматики; элементы и устройства пневмоавтоматики; аэрогидродинамические методы измерения входных параметров автоматических систем; вихревые элементы в пневмоавтоматике. Практические занятия: пневматические и гидравлические исполнительные механизмы систем автоматики; система струйных элементов «Волга» и ее использование при разработки систем автоматики; пневматические устройства для выполнения операций силового взаимодействия в автоматике; исследование пневматического устройства для контроля среднего диаметра волокон.					
Основная литература	1. Гидравлические приводы летательных аппаратов [Электронный ресурс]: учебное пособие /Ю. С. Васечкин, Ю. Г. Оболенский. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский гос. технический ун-т имени Н.Э. Баумана, 2008. — 44 с. — 978-5-7038-3144-1. — Режим доступа по паролю: http://www.iprbookshop.ru/31392.html. 2. Овсянников, Ю. Г. Гидропривод и основы гидропневмоавтоматики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. Г. Овсянников. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский гос. технологический ун-т им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 132 с. — 2227-8397. — Режим доступа по паролю: http://www.iprbookshop.ru/80459.html. 3. Сентяков Б.А., Бакиров Р.М., Никитина О.В., Сентяков К.Б. Вихревые технологии в машиностроении. Екатеринбург-Ижевск, изд-во института экономики УрО РАН, 2008.-350с.					
Технические средства	стандартно оборудованная лекционная аудитория, компьютерный класс					
Компетенции	Приобретаются студентами при освоении дисциплины					
Профессиональные	ПК-2. Способность анализировать состояние и перспективы развития ракетной техники, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники. ПК-6. Способность на основе системного подхода к проектированию разрабатывать технические задания на проектирование и конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса, разрабатывать технические задания на проектирование конструкций и сооружений наземного комплекса. ПК-30. Знание устройства, порядка функционирования агрегатов и систем технологического оборудования ракетно-космических комплексов, технологических операций с их применением, сооружения для проведения работ и размещения оборудования на техническом и стартовом комплексах. ПСК-5.1. Способность проводить проектировочные расчеты баллистических ракет с РДТТ различного назначения, а также прочностные, тепловые, теплофизические и динамические расчеты твердотопливных двигателей, зарядов твердого топлива, подкрепленных отсеков,					

		вспомогательных двигателей и других систем.				
Зачетных единиц	2	Форма проведения занятий	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
		часов	32	16		24
Виды контроля	Диф.зач /зач/ экз	КП/КР	Условие зачета дисциплины	Оценка «Зачтено».	Форма проведения самостоятельной работы	Подготовка к практическим занятиям
формы	Зачет	нет				
Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения дисциплины				Физика, Газодинамика, Теория автоматического управления		

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является повышение качества подготовки специалистов в области ракетостроения путем предоставления знаний в области пневмогидроавтоматики для использования их при проектировании систем управления летательными аппаратами.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний, умений, навыков и компетенций в области оценки траекторий полета ракет;
- овладение знаниями теоретических основ и принципов работы элементов и систем пневмогидроавтоматики;
- получение навыков использования справочной литературы и стандартов в процессе разработки пневматических систем управления объектами в ракетостроении;
- получение необходимой подготовки для самостоятельного решения задач в области разработки новых элементов и систем пневмоавтоматики в ракетах.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- физические закономерности функционирования и конструкции элементов пневмогидроавтоматики; преимущества и недостатки пневматических и гидравлических элементов автоматики, обуславливающие возможность их использования в ракетостроении;
- преимущества и недостатки пневматических и гидравлических элементов автоматики, обуславливающие возможность их использования в ракетостроении;
- аэрогидродинамические методы измерения входных параметров автоматических систем летательных аппаратов;
- принципы реализации эффектов взаимодействия вихревых потоков с механическими объектами;

уметь:

- рассчитывать и назначать основные параметры элементов пневмогидроавтоматики для решения конкретных задач при проектировании систем управления летательными аппаратами;
- составлять схемы экспериментальных стендов для исследования элементов пневмогидроавтоматики;
- выполнять расчеты элементов пневмогидроавтоматики с применением компьютеров;

владеть:

- способностью практического использования знаний в области пневмогидроавтоматики при разработке систем управления летательными аппаратами;
- способностью проведения экспериментальных исследований элементов пневмогидроавтоматики;
- возможностью использования элементов и систем пневмогидроавтоматики при проектировании систем управления летательными аппаратами.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО:

2.1. Дисциплина относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП ВО.

2.2. Изучение дисциплины (модуля) базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин (модулей) и практик: Физика, Гидрогазоаэродинамика, Теория автоматического управления.

2.3. Для изучения дисциплины студент должен:

знать: основы физики и гидрогазодинамики – законы Ньютона, Архимеда, Паскаля, законы движения вязких и идеальных жидкостей, основы теории автоматического управления объектами;

уметь: использовать при решении задач разработки новых элементов и систем пневмогидроавтоматики основные положения физики и гидрогазоаэродинамики;

владеть: возможностью использования справочной, учебной и научной литературы при изучении новых для себя конструкций элементов и систем пневмогидроавтоматики.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Знания
1.	Физические закономерности функционирования и конструкции элементов пневмогидроавтоматики.
2.	Преимущества и недостатки пневматических и гидравлических элементов автоматики, обуславливающие возможность их использования в ракетостроении.
3.	Аэрогидродинамические методы измерения входных параметров автоматических систем летательных аппаратов.
4.	Принципы реализации эффектов взаимодействия вихревых потоков с механическими объектами.

3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Умения
1.	Рассчитывать и назначать основные параметры элементов пневмогидроавтоматики для решения конкретных задач при проектировании систем управления летательными аппаратами.
2.	Составлять схемы экспериментальных стендов для исследования элементов пневмогидроавтоматики.
3.	Выполнять расчеты элементов пневмогидроавтоматики с применением компьютеров

3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Навыки
1.	Практического использования знаний в области пневмогидроавтоматики при разработке систем управления летательными аппаратами.
2.	Проведения экспериментальных исследований элементов пневмогидроавтоматики.
3.	Использования элементов и систем пневмогидроавтоматики при проектировании систем управления летательными аппаратами.

3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знания (№№ из 3.1)	Умения (№№ из 3.2)	Навыки (№№ из 3.3)
-------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

ПК-2. Способность анализировать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники.	1,3,4	1,3	1,2
ПК-6. Способность на основе системного подхода к проектированию разрабатывать технические задания на проектирование и конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса, разрабатывать технические задания на проектирование конструкций и сооружений наземного комплекса.	1,2,3,4	1,2,3	1,2,3
ПК-30. Знание устройства, порядка функционирования агрегатов и систем технологического оборудования ракетно-космических комплексов, технологических операций с их применением, сооружения для проведения работ и размещения оборудования на техническом и стартовом комплексах.	1,2	2,3	2,3
ПСК5.1. Способность проводить проектировочные расчеты баллистических ракет с РДТТ, а также прочностные, тепловые, теплофизические и динамические расчеты твердотопливных двигателей, зарядов твердого топлива, подкрепленных отсеков, вспомогательных двигателей и других систем.	2,4	1,3	1,2,3

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лек	прак	лаб	СРС*	
1	Общие сведения о пневмоавтоматике	10	1 2	6	4		2	Подготовка к практ. занятию Отчет по практ. занятию
2	Основы теории пневмоавтоматики	10	3 4	6	4		4	Подготовка к практ. занятию Отчет по практ. занятию
3	Элементы и устройства пневмоавтоматики	10	5 6	6	4		6	Подготовка к практ. занятию Отчет по практ. занятию Контрольная работа 1 аттестация
4	Аэрогидродинамические методы измерения входных параметров автоматических систем	10	7 8	6	2		6	Подготовка к практ. занятию Отчет по практ. занятию
5	Вихревые элементы в	10	9	8	2		4	Контрольная работа

	пневмоавтоматике		10				2	2 аттестация
	Зачет							Вопросы к зачету
	Всего		72	32	16		24	

4.2. Содержание разделов курса

№ п/п	Раздел дисциплины	Знания (номер из 3.1)	Умения (номер из 3.2)	Навыки (номер из 3.3)
1	Общие сведения о пневмоавтоматике Назначение, преимущества и недостатки пневматических средств автоматики. Научные школы пневмоавтоматики. Структурная схема пневматической системы управления объектом. Классификация элементов систем пневмоавтоматики.	2,3	1,3	1
2	Основы теории пневмоавтоматики Свойства рабочих сред. Давление, температура, плотность, удельная теплоемкость, вязкость, скорость, расход. Уравнение Бернулли. Уравнение неразрывности потока. Режимы течения газов и жидкостей. Критерии подобия при моделировании процессов.	1,4	2,3	1,2
3	Элементы и устройства пневмоавтоматики Устройства подготовки воздуха. Распределительная аппаратура. Контрольно-измерительная аппаратура: манометры, индикаторы давления, датчики давления, расходомеры. Элементы струйной автоматики. Исполнительные устройства систем пневмоавтоматики. Преобразователи рода энергии. Датчики входных параметров автоматических систем.	1,3	2	1,2,3
4	Аэрогидродинамические методы измерения входных параметров автоматических систем Струйные устройства для измерения скорости движения и расхода жидких и газообразных сред. Устройства для измерения сил и моментов сил в технических системах. Контроль плотности прилегания деталей в станочных системах и в сборочных единицах. Измерение температуры аэрогидродинамическими методами. Контроль состава газообразных смесей струйными методами.	1,2,3,4	1,2,3	2,3
5	Вихревые элементы в пневмоавтоматике Понятие о вихревых технологиях в ракетостроении. Реализация эффекта взаимодействия вихревой закрученной струи с механическими объектами: бесконтактная индикация перемещения объектов, захватные устройства промышленных роботов, пневматические вибраторы вихревого типа. Эффект Хилша-Ранка: вихревая труба улучшенной конструкции. Гидроциклонный заборный фильтр для очистки жидких технологических сред. Вихревой генератор пневматических колебаний и его применение.	3,4	2,3	2,3

4.3. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	2	Исследование струйного вихревого датчика положения. Ознакомление с конструкциями струйных датчиков положения с кольцевым сходящимся соплом. Получение зависимости давления воздуха в измерительном канале датчика от расстояния до механического объекта.	4
2.	3	Пневматические захватные устройства роботов. Демонстрируется работа вакуумного захватного устройства на роботе-манипуляторе РКТБ-6, механического захватного устройства с пневмоприводом на роботе “Универсал-5” и вихревого захватного устройства на роботе МП-9С. Экспериментально определяются характеристики захватных устройств. Производится выбор типа захватного устройства для манипулирования деталями заданной конфигурации с применением персонального компьютера.	4
3.	3	Исследование пневматического устройства для измерения среднего диаметра элементарных волокон. Ознакомление с пневматическим устройством для измерения среднего диаметра элементарных волокон теплоизоляционных материалов, используемых в ракетной технике. Получить экспериментальную зависимость давления воздуха на выходе устройства от величины среднего диаметра элементарных волокон и определить погрешность измерения.	2
4	4	Гидрофицированное универсально-наладочное приспособление Демонстрируется работа тисочного комплекса для станков с ЧПУ. Изучается устройство мультипликатора давления последовательного действия. Рассчитывается коэффициент увеличения давления и перемещение рабочего органа. Экспериментально определяются силы закрепления деталей в приспособлении	2
5	4	Исследование пневматических струйных элементов системы «Волга» Ознакомление с различными типами струйных логических элементов для построения автоматизированных систем управления объектами в ракетостроении. Демонстрация работы элементов и экспериментальное определение их возможностей.	2
6	5	Пневматические и гидравлические средства механизации закрепления деталей в приспособлениях Демонстрируется работа базового агрегата для установки приспособлений-спутников с закрепленной на нем деталью. Экспериментально определяется эффективность очистки базовой плиты от стружки вихревой струей	2

		сжатого воздуха.	
	Всего		16

5. Содержание самостоятельной работы студентов и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование тем	Трудоемкость (час)
1.	1	Структурная схема пневматической системы управления объектом.	6
2.	2	Уравнение Бернулли. Уравнение неразрывности потока.	6
3.	3	Исполнительные устройства систем пневмоавтоматики. Преобразователи рода энергии.	6
4.	4	Измерение температуры аэрогидродинамическими методами. Контроль состава газообразных смесей струйными методами.	6
	ВСЕГО		24

5.2. Оценочные средства, используемые для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по итогам освоения дисциплины, их виды и формы, требования к ним и шкалы оценивания приведены в приложении к рабочей программе дисциплины «Фонд оценочных средств по дисциплине «Пневмогидроавтоматика летательного аппарата», которое оформляется в виде отдельного документа.

6. Рекомендуемые образовательные технологии

Образовательная технология	Кол-во ауд. часов при изучении дисциплины (модуля)
1. Иллюстративный материал, представленный в слайдах.	6
2. Работа в малых группах	4
Всего	10 (20,8%)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Гидравлические приводы летательных аппаратов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. С. Васечкин, Ю. Г. Оболенский. — Электрон. текстовые данные. — М: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2008. — 44 с. — 978-5-7038-3144-1. — Режим доступа по логину и паролю: http://www.iprbookshop.ru/31392.html	2008
2	Овсянников Ю. Г. Гидропривод и основы гидропневмоавтоматики [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 132 с. — 2227-8397. — Режим доступа по логину и паролю: http://www.iprbookshop.ru/80459.html	2017

3	Сентяков Б.А., Бакиров Р.М., Никитина О.В., Сентяков К.Б. Вихревые технологии в машиностроении. Екатеринбург-Ижевск, изд-во Института экономики УрО РАН, 2008.-350с.	2008
---	--	------

б) дополнительная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Владимиров, В. С. Бортовые газодинамические исполнительные системы летательных аппаратов. Часть 1. Бортовые источники рабочего тела на холодном газе [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. С. Владимиров, В. П. Строгалев, И. О. Толкачева. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 48 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30925.html	2011
2	Проектирование исполнительных органов систем управления движением космических летательных аппаратов. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Зеленцов, А. Г. Минашин, В. Е. Миненко [и др.] ; под ред. Б. Б. Петрикевич. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 117 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31184.html	2011
3	асечкин, Ю. С. Гидравлические приводы летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. С. Васечкин, Ю. Г. Оболенский. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2008. — 44 с. — 978-5-7038-3144-1. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31392.html	2008

в) перечень информационных технологий программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Офисный пакет MS Office 2016 (свободно распространяемое ПО).
2. Компьютерная программа KMPlayer, позволяющая демонстрировать видеофильмы.

г) методические указания:

1. Гидромеханические системы управления и элементы приводов [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по курсу «Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем» / Д. Н. Попов, Н. Г. Сосновский, М. В. Сиухин. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2008. — 27 с. — 2227-8397. — Режим доступа: по логину и паролю <http://www.iprbookshop.ru/30956.html>
2. Сентяков Б.А. Элементы пневматических систем управления приспособлений (уч.-метод. разраб.) -Устинов: Ротапринт УМИ, 1984
3. Сентяков Б.А., Бубнов В.А., Морданов А.А. Пневматические захватные устройства промышленных роботов. Методические указания для выполнения самостоятельных работ. Ижевск, ИМИ, 1989 г.
4. Сентяков Б.А. Исследование пневматического устройства для измерения среднего диаметра элементарных волокон. Методические указания по выполнению лабораторной работы. Воткинск, ВФ ИжГТУ имени М.Т.Калашникова, 2016 г.
5. Применение тактовых цепей в циклических пневмосистемах управления [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Пневмопривод

и средства автоматики» / О. С. Гаврюшина, К. Д. Ефремова, А. С. Наземцев. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 28 с. — 2227-8397. — Режим доступа по логину и паролю: <http://www.iprbookshop.ru/31170.html>

6. Пневмоавтоматика. Учебное пособие. Свободный доступ.

http://smc138.valuehost.ru/Training/pnevmoavtomatika_pages.pdf.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования
1	Учебная мультимедийная аудитория 314. Воткинского филиала. Оборудование: парты, стол преподавателя, доска аудиторная, проектор, компьютер.
2	Аудитория №219. Именная лаборатория конструирования и проектирования ракет АО «Воткинский завод». Оборудование: парты, стол преподавателя, доска аудиторная, ноутбук, компьютеры, телевизор, стенд (наглядное пособие) с программным обеспечением.
3	Аудитория №307. Лаборатория технологической оснастки машиностроительного производства. Оборудование: образцы серийных и специальных элементов пневмогидроавтоматики; логические элементы системы «Волга»; устройства подготовки воздуха; пневматические датчики положения разных типов и конструкций; пневмоиндуктивный датчик контроля толщины теплозащитных покрытий ракет; струйные элементы обеспечения силового взаимодействия объектов автоматики; пневматические вибраторы; специальные лабораторные стенды для измерения размеров волокнистых материалов; специальный стенд для измерения полей давлений в вихревых элементах; средства контроля давлений и расходов газообразных и жидких сред; промышленные роботы и узлы роботов с пневматическими системами управления: Универсал-5, РКТБ-6, МП-9С.
4.	Аудитория для самостоятельной работы обучающегося - читальный зал Воткинского филиала ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ НА УЧЕБНЫЙ ГОД

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись, дата)
2018-2019	Изменений нет <i>У</i> - Уразбахтин Р.Ф. 25.08.2018 г.
2019-2020	Изменений нет <i>У</i> - Уразбахтин Р.Ф. 26.08.2019 г.
2020-2021	
2021-2022	
2022-2023	
2023-2024	
2024-2025	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное федеральное образовательное учреждение
высшего образования

«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

Воткинский филиал

Кафедра «Ракетостроения»

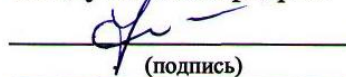
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

«_20_»_04_2019 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой

 Уразбахтин Ф.А.
(подпись)

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПНЕВМОГИДРОАВТОМАТИКА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

(наименование дисциплины)

24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов.

Специализация – РАКЕТЫ С РАКЕТНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

(наименование профиля/специализации/магистерской программы)

Специалист

Квалификация (степень) выпускника

Воткинск
2019

Содержание

Раздел	Стр.
Содержание	2
Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Пневмогидроавтоматика летательного аппарата»	3
1. Зачетно-экзаменационные материалы	3
2. Комплекты оценочных средств	4
3. Темы для самостоятельной работы	5
4. Критерии формирования оценок на зачете	5

**Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине**

ПНЕВМОГИДРОАВТОМАТИКА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

(наименование дисциплины)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о пневмоавтоматике	ПК2	
2	Основы теории пневмоавтоматики	ПК2	Собеседование по вопросам по лекционному материалу
3	Элементы и устройства пневмоавтоматики	ПК6, ПК30	
4	Аэрогидродинамические методы измерения входных параметров автоматических систем	ПК2, ПК30	Темы для самостоятельной работы
5	Вихревые элементы в пневмоавтоматике	ПК2, ПК30, ПСК5.1	Собеседование по вопросам по лекционному материалу

- Наименование темы (раздела) или тем (разделов) берется из рабочей программы дисциплины.

1. Зачетно-экзаменационные материалы

Перечень контрольных вопросов для проверки остаточных знаний и для проведения зачета

1. Назначение, преимущества и недостатки пневматических средств автоматики.
2. Научные школы пневмоавтоматики.
3. Структурная схема пневматической системы управления объектом. Классификация элементов систем пневмоавтоматики.
4. Свойства рабочих сред. Давление, температура, плотность, удельная теплоемкость, вязкость, скорость, расход.
5. Уравнение Бернулли.
6. Уравнение неразрывности потока.
7. Режимы течения газов и жидкостей.
8. Критерии подобия при моделировании процессов.
9. Устройства подготовки воздуха.
10. Распределительная аппаратура.
11. Контрольно-измерительная аппаратура: манометры, индикаторы давления, датчики давления, расходомеры.
12. Элементы струйной автоматики.
13. Исполнительные устройства систем пневмоавтоматики.
14. Преобразователи рода энергии.
15. Датчики входных параметров автоматических систем.
16. Струйные устройства для измерения скорости движения и расхода жидких и газообразных сред.
17. Устройства для измерения сил и моментов сил в технических системах. Контроль плотности прилегания деталей в станочных системах и в сборочных единицах.

18. Измерение температуры аэрогидродинамическими методами.
19. Контроль состава газообразных смесей струйными методами.
20. Понятие о вихревых технологиях в ракетостроении.
21. Реализация эффекта взаимодействия вихревой закрученной струи с механическими объектами.
22. Бесконтактная индикация перемещения объектов.
23. Захватные устройства промышленных роботов.
24. Пневматические вибраторы вихревого типа.
25. Эффект Хилша-Ранка: вихревая труба улучшенной конструкции.
26. Гидроциклонный заборный фильтр для очистки жидких технологических сред.
27. Вихревой генератор пневматических колебаний и его применение.

2. Комплекты оценочных средств

2.1. Вопросы к собеседованию по лекционному материалу на тем «Основы теории пневмоавтоматики» и «Элементы и устройства пневмоавтоматики»:

- Свойства рабочих сред.
- Давление, температура, плотность, удельная теплоемкость, вязкость, скорость, расход.
- Уравнение Бернулли.
- Уравнение неразрывности потока.
- Режимы течения газов и жидкостей.
- Критерии подобия при моделировании процессов.
- Устройства подготовки воздуха.
- Распределительная аппаратура.
- Контрольно-измерительная аппаратура: манометры, индикаторы давления, датчики давления, расходомеры.
- Элементы струйной автоматики.
- Исполнительные устройства систем пневмоавтоматики.
- Преобразователи рода энергии.
- Датчики входных параметров автоматических систем.

2.2. Вопросы к собеседованию по лекционному материалу на темы:

«Аэрогидродинамические методы измерения входных параметров автоматических систем» и «Вихревые элементы в пневмоавтоматике»:

- Струйные устройства для измерения скорости движения и расхода жидких и газообразных сред.
- Устройства для измерения сил и моментов сил в технических системах.
- Контроль плотности прилегания деталей в станочных системах и в сборочных единицах.

- Измерение температуры аэрогидродинамическими методами.
- Контроль состава газообразных смесей струйными методами.
- Понятие о вихревых технологиях в ракетостроении.
- Реализация эффекта взаимодействия вихревой закрученной струи с механическими объектами.
- Бесконтактная индикация перемещения объектов.
- Захватные устройства промышленных роботов.
- Пневматические вибраторы вихревого типа.
- Эффект Хилша-Ранка: вихревая труба улучшенной конструкции.
- Гидроциклонный заборный фильтр для очистки жидких технологических сред.
- Вихревой генератор пневматических колебаний и его применение.
- Струйные логические элементы системы «Волга».

На собеседовании по разделам 2.1 и 2.2 настоящего комплекса задается три вопроса. Критерии формирования оценок по результатам собеседования:

- ✓ «**неудовлетворительно**» - обучающийся не ответил правильно ни на один вопрос;
- ✓ «**удовлетворительно**» - обучающийся развернуто и правильно ответил на один вопрос;
- ✓ «**хорошо**» - обучающийся развернуто и правильно ответил на два вопроса;
- ✓ «**отлично**» - обучающийся развернуто и правильно ответил на три вопроса.

3. Темы для самостоятельной работы

Выполнение расчетно-графического задания. Варианты заданий:

1. Разработать пример пневматической системы управления объектом.
2. Представить в виде графической схемы классификацию элементов систем пневмоавтоматики.
3. Составить таблицу справочных данных и расчетных формул для характеристики свойств рабочих сред используемых в пневмогидроавтоматике.
4. Разработать схему агрегата подготовки воздуха для питания струйных логических элементов.
5. Привести примеры практического использования в элементах струйной техники эффекта Коанда, эффекта турбулизации струи и эффекта взаимодействия струй.
6. Составить перечень отечественных и зарубежных предприятий, выпускающих исполнительные устройства систем пневмоавтоматики.
7. Представить схемы струйных устройств для измерения скорости движения и расхода жидких и газообразных сред.
8. Разработать конструкции устройств для измерения сил и моментов сил в технических системах.
9. Представить схемы устройств для измерения температуры рабочих сред и поверхностей объектов аэрогидродинамическими методами.

10. Разработать примеры реализации эффекта взаимодействия вихревой закрученной струи с механическими объектами.

4. Критерии формирования оценок на зачете

Допущенным к зачету считается обучающийся имеющий конспект 100% лекций; выполнивший все лабораторные задания; получивший «удовлетворительно» и выше оценки на собеседованиях; выполнивший расчетно-графическое задание при теме самостоятельной работы.

На зачет задается три вопроса. Оценки «зачтено» заслуживает обучающийся, который развернуто и правильно ответил на два вопроса или ответил на три вопроса с небольшими погрешностями или наводящими вопросами.

5. Методика организации текущего контроля

Вид обучения	Номер контрольной точки (КТ)	Темы лекций, практические занятия, лабораторные работы рабочей программы, подлежащие контролю (номер из 4.1)	Форма и методы контроля КТ	Номер раздела РП с примерными заданиями	Максимальный балл по каждой форме контроля
1	2	3	4	5	6
Лекции	1А	1,2	Контрольная работа 1		20
	2А	3,4,5	Контрольная работа 2		20
Практические занятия (семинары)	1А	1	Отчет по работе		6
		2	Отчет по работе		6
		3	Отчет по работе		6
		4	Отчет по работе		6
	2А	5	Отчет по работе		6
		6	Отчет по работе		5
Лабораторные занятия	1А	-			
	2А	-			
Самостоятельная работа	2А	По всем темам лекций и практических занятий	Тестирование и индивидуальная защита (устно)		10
Посещение занятий	2А	1,2,3,4,5		-	5
Зачет/экзамен	В конце семестра				20/0
Всего баллов				90/110	

Обозначения, используемые в таблице:

1А, 2А – 1, 2 контрольная точка (аттестация)