

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

«Утверждаю»

Проректор по УМР



Л.О. Штриплинг

2017 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«Пневмопривод летательных аппаратов»

направление подготовки специалистов

24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

Разработана в соответствии с ООП по направлению подготовки специалистов 24.05.02
Проектирование авиационных и ракетных двигателей.


Программу составил:

к.т.н., доцент


_____ А.Б. Яковлев


Обсуждена на заседании кафедры «Авиа- и ракетостроение» (протокол № 8 от
27.03.2017 г.)

Заведующий кафедрой «Авиа- и ракетостроение»,
к.т.н., доцент


_____ А.Б. Яковлев
«27» 03 2017 г.

Согласовано:

Руководитель ООП,
заведующий кафедрой «Авиа- и ракетостроение»,
к.т.н., доцент


_____ А.Б. Яковлев
«27» 03 2017 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «**Пневмопривод летательных аппаратов**» является курсом по выбору вариативной части Блока 1 профессиональной подготовки инженера по специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей.

Цель дисциплины – изучение и глубокое усвоение важнейших теоретических основ и основных принципов проектирования, необходимых специалисту для творческого решения практических задач по созданию и совершенствованию пневматических приводов летательных аппаратов (ЛА).

Задачами дисциплины являются: проектирование, расчет и конструирование пневматических приводов исполнительных механизмов летательных аппаратов, их отдельных агрегатов, а также изучение процессов, происходящих в этих системах.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «**Пневмопривод летательных аппаратов**» входит в вариативную часть блока 1 (Б1) и является курсом по выбору профессиональной подготовки инженеров по специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей.

Студент, начинающий изучение дисциплины, должен знать базовые математические и общепрофессиональные дисциплины ООП по направлению подготовки специалитета 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей.

Предшествующие дисциплины: «Высшая математика», «Физика», «Термодинамика и теплопередача», «Механика жидкости и газа», «Системы автоматизированного проектирования», «Введение в ракетно-космическую технику», «Аэродинамика летательных аппаратов».

Дисциплины, изучаемые одновременно: «Прикладная механика», «Гидропривод летательных аппаратов», «Основы устройства и проектирования ракет». «Прочность конструкций», «Испытания и контроль качества изделий», «Технология сборки ракетных двигателей».

Последующие дисциплины: «Топлива и рабочие процессы в авиационных и ракетных двигателях», «Основы теории жидкостных ракетных двигателей», «Пнеumoгидросистемы и автоматика летательных аппаратов», «Прикладные методы расчета конструкций ракетно-космической техники».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

3.1. В результате освоения дисциплины «**Пневмопривод летательных аппаратов**» должны быть сформированы следующие компетенции:

Шифр направления	Формируемая компетенция
24.05.02	способностью принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей и энергетических установок ЛА в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-1)
	способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений (ПК-5)

3.2. В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать освоение указанными компетенциями по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие

тематическим модулям дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

знать:

3.1. Основные научно-технические проблемы и перспективы совершенствования пневмоприводов ЛА.

3.2. Основные явления, физическую сущность и закономерности процессов, происходящих в пневмосистемах.

3.3. Устройство и основы проектирования пневмоприводов ЛА и их основных агрегатов.

3.4. Назначение основных систем, принципы их построения, требования предъявляемые к ним.

уметь:

У.1. Использовать теоретические знания для решения задач, возникающих при проектировании, эксплуатации и испытаниях пневмоприводов ЛА.

У.2. Давать рекомендации и технические предложения по совершенствованию конструкций пневмоприводов ЛА и их основных узлов и агрегатов.

У.3. Моделировать физические процессы, происходящие в пневмоприводах ЛА.

У.4. Составлять описания конструкции и принципов действия основных узлов и элементов пневмоприводов ЛА, а также всего привода в целом.

владеть:

В.1. Навыками совершенствования конструкции, методами оптимального проектирования пневмоприводов ЛА.

В.2. Фундаментальными и инженерными методами расчета пневмосистем, описания математическими зависимостями их работы.

В.3. Методами математического анализа и моделирования простейших систем и процессов, происходящих в пневмоприводе ЛА, с целью проведения необходимых расчетов в рамках построенной модели, в том числе с использованием современных средств компьютерного моделирования.

3.3. Проектируемые результаты и признаки формирования компетенций

Компетентностная модель дисциплины

Индекс компетенции	Проектируемые результаты освоения дисциплины «Пневмопривод летательных аппаратов» и индикаторы формирования компетенций			Средства технологии оценки	Технологии формирования компетенции
	Знания (З)	Умения (У)	Навыки (В)		
ПК-1	3.1, 3.2	У.1, У.3	В.2, В.3	Отчеты по лабораторным работам, отчеты по практическим занятиям, устный опрос, РГР, диф.зачет	1, 2, 3, 4, 5
ПК-5	3.3, 3.4	У.2, У.4	В.1, В.2	Отчеты по лабораторным работам, отчеты по практическим занятиям, устный опрос, РГР, диф.зачет	1, 2, 3, 4, 5

Технологии формирования компетенции:

1 – лекционно-семинарский метод

- 2 – самостоятельное изучение литературы
- 3 – применение информационных технологий
- 4 – использование электронных средств информации
- 5 – анализ конкретных производственных ситуаций

4. Объем дисциплины и виды учебной работы в часах и зачетных единицах

Очная форма обучения

Вид занятий	Всего (час. / зач. ед.)	семестры												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Всего аудиторных занятий:	72						72							
Лекции	36						36							
Практические занятия	18						18							
Лабораторные работы	18						18							
Самостоятельная работа:	108						108							
Самостоятельная работа студента														
Самостоятельное изучение материала дисциплины и подготовка к зачетам	88						88							
Курсовая работа (проект)														
Расчетно-графическая работа	20						20							
Домашнее задание														
Количество часов на экзамен														
Всего по дисциплине	180 / 5						180							
Вид аттестации за семестр (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	диф. зачет						диф. зач							

5. Содержание дисциплины по модулям и видам учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины по модулям

1. Динамический анализ пневмопривода.
2. Динамический синтез пневмопривода.

	Содержание модулей	Форма обучения
		очная
		Кол-во часов (лек/СРС)
1	Модуль 1. Динамический анализ пневмопривода	16 / 42
	Приводы и их элементы.	2 / 4
	Термодинамические процессы при постоянной и переменной массе газа.	2 / 6
	Истечение газа из неограниченного и ограниченного объема. Наполнение газом постоянного объема.	2 / 6
	Приводы, нагруженные постоянной силой. Циклограмма типового пневмопривода.	2 / 4
	Подготовительный и заключительный периоды работы привода. Период движения поршня.	2 / 4

	Расчет двустороннего привода с постоянной нагрузкой. Утечки воздуха в приводах. Теплообмен приводов с окружающей средой.	2 / 6
	Приводы, нагруженные переменными силами. Двусторонний привод с переменной нагрузкой.	2 / 6
	Односторонний привод с переменной нагрузкой. Мембранный привод.	2 / 6
2	Модуль 2. Динамический синтез пневмопривода	20 / 46
	Коммуникационные линии. Расходные характеристики сопротивлений и линий. Выбор параметров элементов линий. Выбор диаметра трубопровода с учетом влияния заключенного внутри трубы объема.	2 / 6
	Пневмоприводы с установившимся движением поршня. Условия получения установившегося движения поршня.	2 / 6
	Выбор параметров привода по заданной скорости поршня. Учет подготовительного времени.	2 / 4
	Односторонний привод с пружиной.	2 / 4
	Пневмоприводы с неустановившимся движением поршня. Возможные законы движения поршня.	2 / 6
	Общий случай выбора параметров привода по заданному времени движения поршня.	2 / 4
	Привод с изменяемой средней скоростью поршня.	2 / 4
	Приводы с плавной остановкой поршня в конце хода. Способы плавной остановки поршня.	2 / 4
	Привод с установившимся движением поршня.	2 / 4
	Общий случай выбора параметров привода с плавной остановкой поршня.	2 / 4
	Итого	36 / 88

5.2. Содержание практических и лабораторных занятий

5.2.1. Содержание практических занятий

Цель практических занятий – закрепление теоретического материала дисциплины, овладение методами решения задач.

	Содержание курса практических занятий	Форма обучения
		очная Кол-во часов
1	Модуль 1. Динамический анализ пневмопривода	10
	Расчет термодинамических процессов при постоянной и переменной массе газа	4
	Расчет истечения газа из ограниченного и неограниченного объема	4
	Расчет наполнения газом постоянного объема	2
2	Модуль 2. Динамический синтез пневмопривода	8
	Выбор параметров привода по заданному времени движения поршня».	4
	Расчет периодов движения поршня».	4
	ИТОГО	18

5.2.2. Содержание лабораторных работ

Цель лабораторного практикума – изучение методов экспериментального исследования, приобретение опыта в проведении лабораторных экспериментов, приобретение опыта математической обработки и интерпретации полученных результатов.

	Содержание лабораторного практикума	Форма обучения
		очная
		Кол-во часов
1	Модуль 1. Динамический анализ пневмопривода	10
	Лабораторный практикум «Расчет силового цилиндра, нагруженного постоянной силой».	4
	Лабораторный практикум «Определение расхода воздуха расходомером с нормальной диафрагмой».	4
	Лабораторный практикум «Расчет наполнения газом переменного объема»	2
2	Модуль 2. Динамический синтез пневмопривода	8
	Лабораторный практикум «Расчет параметров пневмопривода с установившимся движением поршня».	4
	Лабораторный практикум «Расчет двустороннего привода с постоянной нагрузкой».	4
ИТОГО		18

6. Образовательные технологии

6.1. Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

1. Лекционно-семинарский метод.
2. Самостоятельное изучение литературы.
3. Применение информационных технологий.
4. Использование электронных средств информации.
5. Анализ конкретных производственных ситуаций

Методы	Лекция	Лабораторные работы	Практические занятия	СРС
Метод ИТ	+		+	+
Работа в команде		+		
Case-study			+	
Проблемное обучение	+	+		
Контекстное обучение	+			
Обучение на основе опыта		+		+
Индивидуальное обучение				+
Междисциплинарное обучение	+		+	+
Опережающая самостоятельная работа		+	+	+

6.2. Интерактивные формы обучения (в соответствии с положением П ОмГТУ 75.03-2012. «Об использовании в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий»)

№	Семестр, модуль	Применяемые технологии интерактивного обучения	Кол-во ауд. часов
1	6 семестр Модуль 1, 2	Лекции Проблемное обучение, метод ИТ.	8
2	6 семестр	Лабораторные работы	4

	Модуль 1, 2	Работа в команде (малых группах). Опережающая самостоятельная работа с применением информационных ресурсов	
3	6 семестр Модуль 1, 2	СРС Опережающая самостоятельная работа с применением информационных ресурсов, индивидуальное обучение (РГР). Проектный метод.	4
ИТОГО			16

Примечание: Объем часов занятий в интерактивной форме обучения (согласно П ОмГТУ 75.03-2012) должно составлять (20-40) % от объема часов аудиторных занятий.

7. Самостоятельная работа студентов (указываются все виды работ в соответствии с учебным планом)

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление полученных теоретических и практических знаний, развитие навыков практической работы.

7.1. Объем СРС и распределение по видам учебных работ в часах

Вид СРС	Количество часов*										
	семестры										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.						52					
2. Подготовка к практическим занятиям						18					
3. Подготовка к лабораторным работам						18					
4. Выполнение РГР						20					
Всего						108					
ИТОГО по дисциплине	108										

* - Распределение часов на выполнение СРС проведено на основе личного опыта преподавателя и рекомендаций учебника «Управление факультетом». – С. 236 – 237. (Под. Ред. С. Д. Резника. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 696 с.).

7.2. Расчетно-графическая работа по модулям:

Модуль 2.

Тема РГР - «Динамический расчет пневмопривода, нагруженного постоянной силой».

8. Методическое обеспечение системы оценки качества освоения программы дисциплины

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Пневмопривод летательных аппаратов» могут привлекаться в качестве внешних экспертов: представители работодателя – работники предприятий.

8.1. Фонды оценочных средств (в соответствии с П ОмГТУ 73.05 «О фонде оценочных средств по дисциплине»)

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

- контрольные вопросы;
- варианты РГР;
- задания к практическим работам;
- вопросы для защиты лабораторных работ;

- тесты.

Оценка качества освоения программы дисциплины включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, итоговую аттестацию в форме дифференцированного зачета.

Студентам предоставлена возможность оценивания содержания, организации и качества учебного процесса.

8.2. Контрольные вопросы по дисциплине

Модуль 1

1. Приводы и их элементы.
2. Термодинамические процессы при постоянной массе газа.
3. Термодинамические процессы при переменной массе газа.
4. Истечение газа из неограниченного объема.
5. Истечение газа из ограниченного объема.
6. Наполнение газом постоянного объема.
7. Приводы, нагруженные постоянной силой.
8. Циклограмма типового пневмопривода.
9. Подготовительный и заключительный периоды работы привода.
10. Период движения поршня.
11. Расчет двустороннего привода с постоянной нагрузкой.
12. Утечки воздуха в приводах.
13. Теплообмен приводов с окружающей средой.
14. Приводы, нагруженные переменными силами.
15. Двусторонний привод с переменной нагрузкой.
16. Односторонний привод с переменной нагрузкой.
17. Мембранный привод.

Модуль 2

18. Коммуникационные линии.
19. Расходные характеристики сопротивлений и линий.
20. Выбор параметров элементов линий.
21. Выбор диаметра трубопровода с учетом влияния заключенного внутри трубы объема.
22. Пневмоприводы с установившимся движением поршня.
23. Условия получения установившегося движения поршня.
24. Выбор параметров привода по заданной скорости поршня.
25. Учет подготовительного времени.
26. Односторонний привод с пружиной.
27. Пневмоприводы с неустановившимся движением поршня.
28. Возможные законы движения поршня.
29. Общий случай выбора параметров привода по заданному времени движения поршня.
30. Привод с изменяемой средней скоростью поршня.
31. Приводы с плавной остановкой поршня в конце хода.
32. Способы плавной остановки поршня.
33. Привод с установившимся движением поршня.
34. Общий случай выбора параметров привода с плавной остановкой поршня.

9. Ресурсное обеспечение дисциплины

9.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1.1. Современные приборы, установки (стенды), необходимость специализированных лабораторий и классов

Изучение курса происходит в специализированной лаборатории, оборудованной двигательными установками и стендами с элементами ЛА и блоками ракетного комплекса.

Ауд. 3-106

Демонстрационный зал (наглядные пособия: изделие 8К51, изделие РН2)

Ауд. 4-500

Демонстрационный зал. Наглядное пособие: 4 камеры изделия РД-214, изделие РД-214, изделие ГТД-3М.

Ауд. 3-206

Мультимедийная лаборатория «Пневмогидросистемы» (макеты узлов и агрегатов автоматики ПГС РКТ, мультимедийное оборудование: проектор, ноутбук, экран)

Ауд. 3-307

Вычислительный класс, 10 ПК.

9.1.2. Технические средства обучения и контроля

1. Использование учебных плакатов по разделам дисциплины.
2. Демонстрация элементов пневмопривода летательных аппаратов, макетов и элементов ДЛА, изготовленных в металле.
3. Применение раздаточного материала в виде ксерокопий по разделам дисциплины.
4. Демонстрация учебных слайдов по разделам дисциплины.
5. Мультимедийные аудитории.

9.1.3 Вычислительная техника

ЭВМ используется на всех этапах учебного процесса:

1. Работа студентов с типовыми программами по решению отдельных задач с выбором оптимального варианта решения.
2. Выполнение отдельных видов расчетов РГР с применением возможностей расчетных и графических редакторов.

9.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

9.2.1. Основная литература

1. Нагорный, В.С. Средства автоматики гидро- и пневмосистем: учебное пособие / В. С. Нагорный. - СПб. и др.: Изд-во Лань, 2014. - 441 с.
2. Наземное технологическое оборудование для подготовки изделий ракетно-космической техники [Текст] : учеб. пособие / В. Н. Блинов [и др.]. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. - 247 с.
3. Цысс, В.Г. Основы проектирования стартовых ракетных комплексов [Электронный ресурс] : учеб. электрон. изд. локального распространения : учеб. пособие / В. Г. Цысс, В. В. Шалай, М. Ю. Сергаева ; ОмГТУ. - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2013. - 1 о=эл. опт. диск (CD-ROM).

9.2.2. Дополнительная литература

1. Аэрогазодинамика: лабораторный практикум / сост. В.И. Кузнецов, А.Б. Яковлев, О.Л. Прусова. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2011. - 52 с.
2. Гидравлический привод летательных аппаратов: сборник задач / сост. А.Б. Яковлев. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2011. - 48 с.
3. Гидравлический привод летательных аппаратов [Электронный ресурс] : лаб. практикум / Минобрнауки России, ОмГТУ; [сост. В. Ю. Куденцов, В. И. Кузнецов, О. Л. Прусова, А. Б. Яковлев]. - Электрон. текст. дан. (728 Кб). - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
4. Гидродинамика [Электронный ресурс] : лаб. практикум / Минобрнауки России, ОмГТУ; [сост. В. И. Кузнецов, А. Б. Яковлев, В. Ю. Куденцов, О. Л. Прусова]. - Электрон. текст. дан. (704 Кб). - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

W 5. Динамический расчет пневмопривода, нагруженного постоянной силой: методические указания к расчетно-графической работе по дисциплине «Гидропривод» / сост. А.Б. Яковлев. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2009. - 20 с.

9.2.3. Периодические издания

- W 1. Авиационные и ракетные двигатели: ЭРЖ. 1997-2014.
- W 2. Авиация и космонавтика вчера, сегодня, завтра. 2006-2017.
- W 3. Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. 1995-2016.
- W 4. Известия Российской Академии наук. Механика жидкости и газа. 2002-2017.
- W 5. Ракетостроение и космическая техника: ЭРЖ. 1997-2016.

9.2.4. Информационные ресурсы

1. ЭБС «АРБУЗ».
2. Научная электронная библиотека elibrary.ru.
3. «Integrum».
4. Springer.

Согласовано:
Библиотека ОмГТУ

К.О.

С.И.С. / Яковлев

(штамп КО и подпись зам. директора библиотеки)