

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего образования
 «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Технология самолётостроения»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

 И.В. Макурин

« 27 » 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
 ДИСЦИПЛИНЫ**

"Пневмогидравлические системы летательных аппаратов"

основной профессиональной образовательной программы
 подготовки специалистов
 по специальности 24.05.07 «Самолёто – и вертолётостроение»

Специализация №4 «Технологическое проектирование
 высокоресурсных конструкций самолётов и вертолётов»

Форма обучения	Заочная
Технология обучения	традиционная

Автор рабочей программы
профессор кафедры «Технология
самолётостроения»,
доктор технических наук, доцент


 А.В. Бобков
« 14 » 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 15 » 05 2018 г.


Заведующий кафедрой
«Технология самолетостроения»

 А.В. Бобков
« 14 » 05 2018 г.

Заведующий выпускающей кафедры
«Технология самолетостроения»

 А.В. Бобков
« 14 » 05 2018 г.

/Декан факультета заочного и дистанционно-
го обучения

 М.В. Семибратова
« 16 » 05 2018 г.

Начальник учебно-методического управле-
ния

 Е.Е. Поздеева
« 18 » мая 2018 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Пневмогидравлические системы летательных аппаратов» (ПГС ЛА) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 № 1165, и основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов по специальности 24.05.07 «Самолёто- и вертолётостроение», специализация «Технологическое проектирование высокоресурсных конструкций самолётов и вертолётов».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Пневмогидравлические системы летательных аппаратов							
Цель дисциплины	Формирование готовности проведения анализа свойств ПГС ЛА (ПГС ЛА), определяющих эффективность её конструкции при эксплуатации летательного аппарата.							
Задачи дисциплины	Основными задачами дисциплины является формирование и закрепление у студентов: <ul style="list-style-type: none">• знаний основных закономерностей гидромеханики канальных течений;• знаний о функциональном назначении, конструкции и обозначении элементов ПГС ЛА;• умения проводить анализ принципиальных схем ПГС ЛА;• практических навыков проведения испытаний ПГС ЛА.							
Основные разделы дисциплины	1. Основные характеристики ПГС ЛА. 2. Основные понятия гидромеханики. 3. Конструкция элементов ПГС ЛА.							
Общая трудоемкость дисциплины	4 зач. ед./ 144 академических часа							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
6	6	4	4	-	126	4	144	
ИТОГО:		6	4	4	-	126	4	144

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Пневмогидравлические системы летательных аппаратов» нацелена на формирование компетенции, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
<p>ПСК-4.2 Способность и готовность к выполнению анализа технологичности конструкции летательного аппарата, его агрегатов и узлов</p>	<p>31 (ПСК-4.2-1) Знать: основные закономерности гидростатики и гидродинамики канальных течений</p> <p>32 (ПСК-4.2-1) Знать: функциональное назначение и конструкцию элементов ПГС ЛА.</p> <p>33 (ПСК-4.2-1) Знать: обозначения элементов ПГС ЛА на принципиальных схемах.</p>	<p>У1 (ПСК-4.2-1) Уметь: проводить анализ принципиальных схем ПГС ЛА</p> <p>У2 (ПСК-4.2-1) Уметь: проводить расчёт параметров ПГС ЛА</p>	<p>Н1 (ПСК-4.2-1) Владеть: навыками проведения испытаний ПГС ЛА</p>

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Пневмогидравлические системы летательных аппаратов» изучается на 3-м курсе в 6-м семестре.

Она является обязательной дисциплиной вариативной части Б1.В.ОД.

Дисциплина формирует знания, умения и навыки, является основной в освоении компетенции ПСК-4.2.

Знания, умения и навыки, сформированные дисциплиной «Пневмогидравлические системы летательных аппаратов» будут использованы при прохождении итоговой аттестации.

Входной контроль при изучении дисциплины не проводится.

4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы или 144 академических часа.

Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 - Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	14
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	6
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	8
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационнообразовательной среде вуза	126
Промежуточная аттестация обучающихся, Зачёт с оценкой	4

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 - Структура и содержание дисциплины

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенция	ЗУН
1	2	3	4	5	6
Раздел 1 Основные характеристики ПГС ЛА					
Тема 1.1 Назначение, классификация и основные характеристики ПГС ЛА. Преимущества и недостатки по сравнению с электрическими системами.	Лекция	0,5	Традиционная	ПСК-4.2	32(ПСК-4.2-1)
Тема 1.2 Требования при проектировании и создании авиационных гидрогазомеханических систем	Лекция	0,5	Традиционная	ПСК-4.2	32(ПСК-4.2-1)

1	2	3	4	5	6
Тема 1.3 Рабочие тела ПГС ЛА. Их физико-технические свойства. Гипотеза сплошности. Единицы измерения вязкости и давления. Огнестойкость жидкости.	Лекция	0,5	Традиционная	ПСК-4.2	31(ПСК-4.2-1), 32(ПСК-4.2-1)
Отработка технологии монтажа унифицированных элементов гидросистемы на монтажном столе станда-тренажёра.	Лабораторная работа 1	1	Монтаж элементов гидросистемы на стенде-тренажёре	ПСК-4.2	32(ПСК-4.2-1), У1(ПСК-4.2-1), Н1 (ПСК-4.2-1)
Изучение конструкции элементов ПГС макетов ЛА в лаборатории "Конструкции ЛА"	Практическое занятие 1	0,5	Групповой анализ конструкции элементов ПГС ЛА	ПСК-4.2	32 (ПСК-4.2-1) У1 (ПСК-4.2-1) Н1 (ПСК-4.2-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практическому занятию)	12	Подготовка к практическому занятию	ПСК-4.2	
	Самостоятельная работа обучающихся	20	Изучение теоретических разделов дисциплины	ПСК-4.2	
ИТОГО по разделу 1	Лекции	1,5	-	-	-
	Занятия семинарского типа	1,5	-	-	-
	СРС	32	-	-	-
Раздел 2 Основные понятия гидромеханики					
Тема 2.1 Основное уравнение гидростатики.	Лекция	0,8	Традиционная	ПСК-4.2	31(ПСК-4.2-1)
Тема 2.2 Гидродинамика. Уравнение неразрывности. Режимы течения жидкости в трубопроводах.	Лекция	0,8	Традиционная	ПСК-4.2	31(ПСК-4.2-1) У2(ПСК-4.2-1)
Тема 2.3 Уравнение Бернулли.	Лекция	1	Традиционная	ПСК-4.2	31(ПСК-4.2-1) У2(ПСК-4.2-1)
Тема 2.4 Гидравлические потери. Классификация. Расчётные формулы.	Лекция	0,9	Традиционная	ПСК-4.2	31(ПСК-4.2-1) У2(ПСК-4.2-1)
Решение задач по гидростатике	Практическое занятие 2	0,5	Традиционная	ПСК-4.2	31(ПСК-4.2-1) У2(ПСК-4.2-1)
Решение задач по гидродинамике	Практическое занятие 3	0,5	Традиционная	ПСК-4.2	31(ПСК-4.2-1) У2(ПСК-4.2-1)
Расчёт потерь в трубопроводе гидравлической системы	Практическое занятие 4	0,5	Традиционная	ПСК-4.2	31(ПСК-4.2-1) У2(ПСК-4.2-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практическому занятию)	15	Освоение материала раздела дисциплины. Подготовка к практическому занятию	ПСК-4.2	

1	2	3	4	5	6
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	30	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПСК-4.2	
	Самостоятельная работа обучающихся	25	Выполнение РГР	ПСК-4.2	
ИТОГО по разделу 2	Лекции	3,5	-	-	-
	Занятия семинарского типа	1,5	-	-	-
	СРС	70	-	-	-
Раздел 3 Конструкция элементов ПГС ЛА					
Тема 3.1 Принципы построения принципиальных схем ПГС ЛА..	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)		33(ПСК-4.2-1) У1(ПСК-4.2-1)
Тема 3.2 Обзор пройденного теоретического материала.	Лекция	0,5	Интерактивная (презентация)		31(ПСК-4.2-1) 32(ПСК-4.2-1) 33(ПСК-4.2-1) У1(ПСК-4.2-1)
Трубопроводные системы самолёта. Факторы загрязнения рабочего тела гидросистемы. Фильтры.	Практическое занятие 5	0,2	Традиционная	ПСК-4.2	32(ПСК-4.2-1)
Тема 3.2 Топливные баки. Классификация. Гидробаки. Гидроаккумуляторы.	Практическое занятие 6	0,2	Традиционная	ПСК-4.2	32(ПСК-4.2-1) 33(ПСК-4.2-1)
Тема 3.3 Гидроцилиндры. Назначение. Классификация. Конструкция.	Практическое занятие 7	0,2	Традиционная	ПСК-4.2	32(ПСК-4.2-1) 33(ПСК-4.2-1)
Тема 3.4 Гидромоторы. Назначение. Классификация. Конструкция.	Практическое занятие 8	0,2	Традиционная	ПСК-4.2	32(ПСК-4.2-1) 33(ПСК-4.2-1)
Тема 3.5 Гидрораспределитель. Модель течения и принцип построения условного графического обозначения на принципиальной схеме	Практическое занятие 9	0,2	Традиционная	ПСК-4.2	32(ПСК-4.2-1) 33(ПСК-4.2-1)
Тема 3.6 Конструкция золотникового гидрораспределителя.	Практическое занятие 10	0,2	Традиционная	ПСК-4.2	32(ПСК-4.2-1) 33(ПСК-4.2-1)
Тема 3.7 Клапаны гидравлической системы. Назначение. Принцип действия.	Практическое занятие 11	0,2	Традиционная	ПСК-4.2	32(ПСК-4.2-1) 33(ПСК-4.2-1)
Анализ принципиальной схемы и монтаж гидравлической системы	Практическое занятие 12	0,2	Традиционная	ПСК-4.2	32(ПСК-4.2-1) 33(ПСК-4.2-1) У1(ПСК-4.2-1) Н1(ПСК-4.2-1)

1	2	3	4	5	6
Определение гидравлической характеристики дросселя	Практическое занятие 13	0,2	Традиционная	ПСК-4.2	31(ПСК-4.2-1) 32(ПСК-4.2-1) 33(ПСК-4.2-1) У1(ПСК-4.2-1) У2(ПСК-4.2-1) Н1(ПСК-4.2-1)
Условные обозначения элементов гидросистем. Маркировка трубопроводов.	Практическое занятие 14	0,2	Традиционная	ПСК-4.2	33(ПСК-4.2-1)
Разработка принципиальной схемы и монтаж гидравлической системы отклонения элерона	Лабораторная работа 2	0,5	Монтаж и испытание гидросистемы на стенде-тренажёре в составе подгруппы	ПСК-4.2	31(ПСК-4.2-1) 32(ПСК-4.2-1) 33(ПСК-4.2-1) У1(ПСК-4.2-1) Н1(ПСК-4.2-1)
Монтаж вспомогательных элементов гидросистемы.	Лабораторная работа 3	0,5	Монтаж и испытание гидросистемы на стенде-тренажёре в составе подгруппы	ПСК-4.2	32(ПСК-4.2-1) 33(ПСК-4.2-1)
Определение давления зарядки гидроаккумулятора.	Лабораторная работа 4	0,5	Монтаж и испытание гидросистемы на стенде-тренажёре в составе подгруппы	ПСК-4.2	31(ПСК-4.2-1) 32(ПСК-4.2-1) 33(ПСК-4.2-1) У1(ПСК-4.2-1) Н1(ПСК-4.2-1)
Определение основных электрических параметров электромагнита управления гидрораспределителем	Лабораторная работа 5	0,5	Монтаж и испытание гидросистемы на стенде-тренажёре в составе подгруппы	ПСК-4.2	31(ПСК-4.2-1) 32(ПСК-4.2-1) 33(ПСК-4.2-1) У1(ПСК-4.2-1) Н1(ПСК-4.2-1)
Сборка гидравлического привода с блокировкой одновременного срабатывания электромагнитов	Лабораторная работа 6	0,2	Монтаж и испытание гидросистемы на стенде-тренажёре в	ПСК-4.2	31(ПСК-4.2-1) 32(ПСК-4.2-1) 33(ПСК-4.2-1) У1(ПСК-4.2-1)
Экспериментальное определение напорной характеристики объемного насоса	Лабораторная работа 7	0,4	Монтаж и испытание гидросистемы на стенде-тренажёре в составе подгруппы	ПСК-4.2	31(ПСК-4.2-1) 32(ПСК-4.2-1) 33(ПСК-4.2-1) У1(ПСК-4.2-1) Н1(ПСК-4.2-1)
Особенности монтажа ПГС ЛА боевых самолётов.	Лабораторная работа 8	0,4	Монтаж и испытание гидросистемы на стенде-тренажёре в составе подгруппы	ПСК-4.2	31(ПСК-4.2-1) 32(ПСК-4.2-1) 33(ПСК-4.2-1) У1(ПСК-4.2-1) Н1(ПСК-4.2-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (выполнение РГР)	5	Расчётная работа	ПСК-4.2	У2(ПСК-4.2-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	9	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПСК-4.2	

1	2	3	4	5	6
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практическим занятиям)	10	Чтение основной и дополнительной литературы. Запоминание условных обозначений элементов ПГС ЛА	ПСК-4.2	
ИТОГО по разделу 3	Лекции	1	—	—	—
	Занятия семинарского типа	5	—	—	—
	СРС	24	—	—	—
Промежуточная аттестация по дисциплине		4	Зачёт с оценкой	—	—
ИТОГО по дисциплине	Лекции	6	—	—	—
	Занятия семинарского типа	8	—	—	—
	СРС	126	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 144 часа					
в том числе с использованием активных методов обучения 4 часа					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Пневмогидравлические системы летательных аппаратов», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к занятиям семинарского типа; выполнение РГР по заданному варианту.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы приведён в таблице 4.

Таблица 4 - Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном семестре

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к занятиям семинарского типа	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	37
Изучение теоретических разделов дисциплины			3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	59
Выполнение РГР	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30
ИТОГО в 6 семестре	2	2	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	126

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Таблица 5 — Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1	ПСК-4.2	Экспресс-тест по разделу	Сумма баллов, которая может быть получена за тест
Раздел 2	ПСК-4.2	Экспресс-тест по разделу	Сумма баллов, которая может быть получена за тест
Раздел 3	ПСК-4.2	Экспресс-тест по разделу	Сумма баллов, которая может быть получена за тест
Определение гидравлической характеристики дросселя	ПСК-4.2	Лабораторная работа	Сумма баллов, которая может быть получена за защиту лабораторной работы
Разработка принципиальной схемы и монтаж гидравлической системы отклонения элерона	ПСК-4.2	Лабораторная работа	Сумма баллов, которая может быть получена за защиту лабораторной работы
Определение давления зарядки гидроаккумулятора.	ПСК-4.2	Лабораторная работа	Сумма баллов, которая может быть получена за защиту лабораторной работы
Определение основных электрических параметров электромагнита управления гидрораспределителем	ПСК-4.2	Лабораторная работа	Сумма баллов, которая может быть получена за защиту лабораторной работы
Сборка гидравлического привода с блокировкой одновременного срабатывания электромагнитов гидрораспределителя	ПСК-4.2	Лабораторная работа	Сумма баллов, которая может быть получена за защиту лабораторной работы
Экспериментальное определение напорной характеристики объемного насоса	ПСК-4.2	Лабораторная работа	Сумма баллов, которая может быть получена за защиту лабораторной работы

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта с оценкой .

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6 семестр Промежуточная аттестация в форме зачёта с оценкой				
1	Экспресс-тест по разделу	В течение семестра	от 2 до 5 баллов	5 баллов – студент правильно ответил на вопрос. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала.
				4 балла – студент ответил на вопрос с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала.
				3 балла – студент ответил на вопрос с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала.
				2 балла – при ответе на вопрос студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.
2	Лабораторная работа	В течение семестра	от 2 до 5 баллов	5 баллов – студент выполнил задание по лабораторной работе. Показал отличные знания по результатам изучения указанных элементов конструкции самолёта. Ответил на все дополнительные вопросы на защите лабораторной работы.
				4 балла – студент выполнил задание по лабораторной работе. Показал хорошие знания по результатам изучения указанных элементов конструкции самолёта. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите лабораторной работы.
				3 балла – студент не полностью выполнил задание по лабораторной работе. Показал удовлетворительные знания по результатам изучения указанных элементов конструкции самолёта. При ответах на дополнительные вопросы допустил много неточностей.

№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				2 балла – студент не выполнил задание по лабораторной работе. При ответах на дополнительные вопросы допустил множество неточностей.
1	РГР	17-я неделя	от 2 до 5 баллов	5 баллов – студент выполнил расчёт гидравлических потерь в трубопроводе в полном объеме. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
				4 балла – студент выполнил расчёт гидравлических потерь в трубопроводе с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. На защите ответил на большинство вопросов.
				3 балла – студент выполнил расчёт гидравлических потерь в трубопроводе с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на вопросы было допущено много неточностей.
				2 балла – при выполнении РГР студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками решения задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
Текущий контроль:			до 45 баллов	-
РГР:			до 5 баллов	
ИТОГО:		-	до 50 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

Задания для текущего контроля

Вопросы экспресс-теста по разделу «Основные характеристики ПГС ЛА»

1. Перечислите функциональное назначение газовых систем ЛА.
2. Перечислите функциональное назначение гидравлических систем ЛА.
3. В чём заключается принципиальное различие физических свойств рабочих тел газовых и гидравлических систем?

Вопросы экспресс-теста по разделу «Основные понятия гидромеханики»

1. Запишите основное уравнение гидростатики.
2. Запишите уравнение Бернулли.
3. Какие режимы течения жидкости вы знаете? Какой критерий характеризует эти режимы?

Вопросы экспресс-теста по разделу «Конструкция элементов ПГС ЛА»

1. Изобразить условное обозначение дросселя регулируемого, клапана предохранительного, гидроаккумулятора.
2. Что означает обозначение элемента гидросистемы 4/3.
3. Какую функцию в гидросистемах выполняет обратный клапан?

Варианты для выполнения Расчётно-графической работы

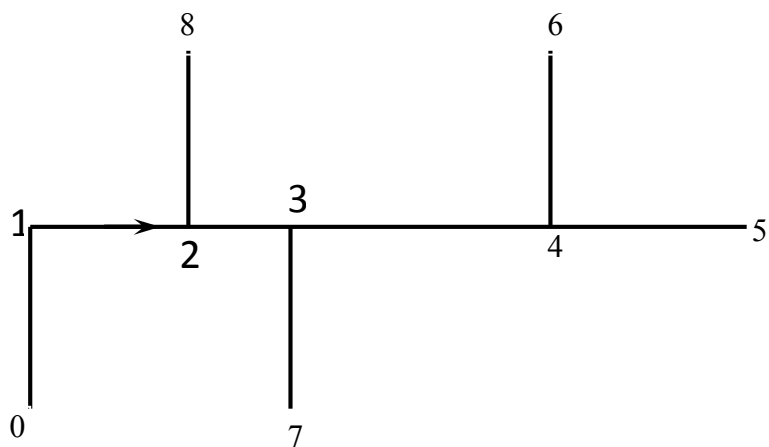
Расчётно-графическая работа (РГР) – письменная расчётно-графическая работа, содержащая результаты расчёта гидравлических потерь в трубопроводе гидравлической или топливной систем самолёта. Исходные данные для выполнения РГР выбираются по номеру варианта, указанному преподавателем. Как правило, этот вариант соответствует порядковому номеру фамилии обучающегося в списке группы. Ниже, в таблице 7, приведены варианты исходных данных для выполнения РГР.

Таблица 7 - Варианты исходных данных РГР

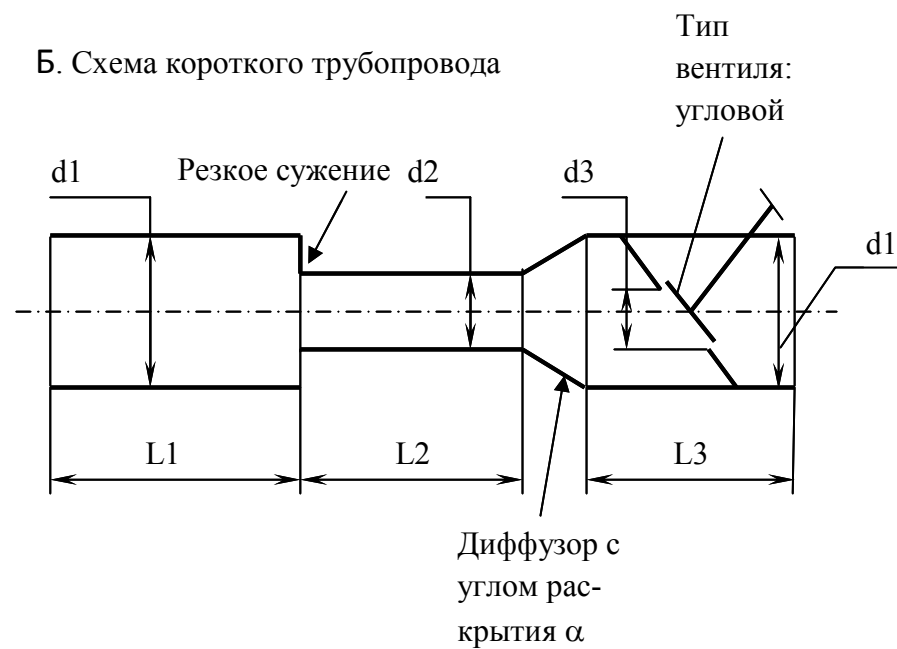
Дисциплина Пневмогидравлические системы ЛА																				
Исходные данные																				
№ варианта	Расход л/с в точках 5...8				Длина участка между точками, м								Короткий трубопровод, м						Диф-зор	Вентиль
	5	6	7	8	0-1	1-2	2-8	2-3	3-7	3-4	4-6	4-5	d1	d2	d3	L1	L2	L3	α, град	Тип
1	0,871	0,68	0,58	0,97	5	2	0,56	1,2	0,36	2,60	0,44	1,80	0,023	0,014	0,020	0,47	0,56	0,20	80	Угловой
2	1,5	1,17	1,00	1,67	4	2,2	0,68	1,3	0,44	2,86	0,53	1,98	0,025	0,015	0,021	0,50	0,61	0,21	77	Прямоточный
3	1,8	1,40	1,20	2,00	3	2,3	0,8	1,4	0,52	2,99	0,62	2,07	0,028	0,017	0,023	0,55	0,66	0,23	74	Угловой
4	2,2	1,71	1,47	2,44	2,5	2,4	0,68	1,4	0,44	3,12	0,53	2,16	0,031	0,018	0,026	0,61	0,73	0,26	71	Прямоточный
5	2,7	2,10	1,80	3,00	5	2,5	0,68	1,5	0,44	3,25	0,53	2,25	0,034	0,020	0,029	0,68	0,81	0,29	68	Угловой
6	2,1	1,63	1,40	2,33	4	2,6	0,8	1,6	0,52	3,38	0,62	2,34	0,030	0,018	0,025	0,60	0,72	0,25	65	Прямоточный
7	1,4	1,09	0,93	1,56	3	2,7	0,92	1,6	0,60	3,51	0,72	2,43	0,024	0,015	0,021	0,49	0,59	0,21	62	Угловой
8	1	0,78	0,67	1,11	2,5	2,8	0,8	1,7	0,52	3,64	0,62	2,52	0,033	0,020	0,028	0,66	0,80	0,28	59	Прямоточный
9	3,1	2,41	2,06	3,44	2,5	2,9	0,8	1,7	0,52	3,77	0,62	2,61	0,036	0,022	0,031	0,73	0,87	0,31	77	Угловой
10	3,7	2,87	2,46	4,11	5	3	0,92	1,8	0,60	3,90	0,72	2,30	0,040	0,024	0,034	0,79	0,95	0,34	74	Прямоточный
11	3,2	2,49	2,13	3,56	4	1,9	1,04	1,1	0,68	2,47	0,81	2,85	0,037	0,022	0,031	0,74	0,88	0,31	71	Угловой
12	2,6	2,02	1,73	2,89	3	1,8	0,92	1,1	0,60	2,34	0,72	2,70	0,033	0,020	0,028	0,66	0,80	0,28	68	Прямоточный
13	3,9	3,03	2,60	4,33	2,5	1,7	0,92	3,7	0,60	2,21	0,72	2,55	0,041	0,024	0,035	0,81	0,98	0,35	65	Угловой
14	4,5	3,50	3,00	5,00	5	1,6	1,04	3,5	0,68	2,08	0,81	2,40	0,044	0,026	0,037	0,87	1,05	0,37	62	Прямоточный
15	5,2	4,04	3,46	5,78	4	1,5	1,16	3,3	0,75	1,95	0,90	2,25	0,047	0,028	0,040	0,94	1,13	0,40	59	Угловой
16	3,6	2,80	2,40	4,00	3	1,4	1,04	3,1	0,68	1,82	0,81	2,10	0,039	0,023	0,033	0,78	0,94	0,33	80	Прямоточный
17	0,4	0,31	0,27	0,44	2,7	1,3	1,04	2,9	0,68	1,69	0,81	1,95	0,013	0,008	0,011	0,26	0,31	0,11	77	Угловой
18	0,4	0,31	0,27	0,44	3,5	1,2	1,16	2,6	0,75	1,56	0,90	1,80	0,013	0,008	0,011	0,26	0,31	0,11	74	Прямоточный
19	0,7	0,54	0,47	0,78	3,5	1,1	1,28	2,4	0,83	1,43	1,00	1,65	0,017	0,010	0,015	0,34	0,41	0,15	71	Угловой
20	1,1	0,85	0,73	1,22	3,5	1	1,16	2,2	0,75	1,30	0,90	1,50	0,022	0,013	0,018	0,43	0,52	0,18	68	Прямоточный
21	1,6	1,24	1,07	1,78	3,5	0,9	1,16	2	0,75	1,17	0,90	1,35	0,026	0,016	0,022	0,52	0,63	0,22	65	Угловой
22	1	0,78	0,67	1,11	4	0,8	1,28	1,8	0,83	1,04	1,00	1,20	0,021	0,012	0,018	0,41	0,49	0,18	62	Прямоточный
23	0,3	0,23	0,20	0,33	3,5	0,7	1,4	1,5	0,91	0,91	1,09	1,05	0,011	0,007	0,010	0,23	0,27	0,10	59	Угловой

24	1,5	1,17	1,00	1,67	2	0,6	1,28	1,3	0,83	0,78	1,00	1,14	0,025	0,015	0,021	0,50	0,61	0,21	70	Прямоточный
25	2	1,55	1,33	2,22	1	0,5	1,28	1,1	0,83	0,65	1,00	0,95	0,029	0,017	0,025	0,58	0,70	0,25	85	Угловой

А. Схема разветвлённого трубопровода



Б. Схема короткого трубопровода



8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

1. Шахматов, Е.В. Пневмопривод и средства автоматики: [Электронный ресурс]: учебн. пособие для вузов / Е.В. Шахматов и др., - Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева, 2006. // БиблиоРоссика: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.bibliorossica.com/catalog.html?ln=ru>, ограниченный. – Загл. с экрана.
2. Белозерцев, В.Н. Основы механики жидкости: [Электронный ресурс]: учебн. пособие для вузов / В.Н. Белозерцев и др., - Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева, 2006. // БиблиоРоссика: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.bibliorossica.com/catalog.html?ln=ru>, ограниченный. – Загл. с экрана.
3. Путеводитель Прандтля по гидроаэродинамике [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2007. — 776 с. — 978-5-93972-303-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68233.html>

8.2 Дополнительная литература

1. Гимадиев, А.Г. Выбор параметров, расчет статических и динамических характеристик регулятора расхода топлива: [Электронный ресурс]: учебн. пособие для вузов / А.Г. Гимадиев, - Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева, 2006. // БиблиоРоссика: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.bibliorossica.com/catalog.html?ln=ru>, ограниченный. – Загл. с экрана.
2. Аэрогидромеханика. Сборник задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Кураев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 116 с. — 978-5-7782-1423-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45361.html>
3. Куденцов В.Ю. Пневмогидравлические системы и автоматика жидкостных ракетных двигательных установок [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ю. Куденцов, А.Б. Яковлев. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный технический университет, 2015. — 220 с. — 978-5-8149-2009-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60882.html>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Библиотека РФФИ <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
2. Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" <https://cyberleninka.ru/>
3. Единое окно доступа к информационным ресурсам <http://window.edu.ru/>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Пневмогидравлические системы летательных аппаратов» осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, практических работ и лабораторных занятий. Разделы дисциплин следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Формы организации всех видов учебной деятельности студента представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Методические указания к отдельным видам деятельности

Вид учебного занятия	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекции: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения. Выделять ключевые слова, формулы, отмечать на полях уточняющие вопросы по теме занятия
Практическое занятие	Работа с конспектом лекций, изучение разделов по теме занятия с использованием натуральных образцов, решение типовых примеров согласно установленных алгоритмов
Лабораторная работа	Изучение натуральных образцов авиационной техники с фотографированием и эскизированием различных конструктивных решений
Самостоятельная работа	Для более глубокого изучения разделов дисциплины предусмотрены отдельные виды самостоятельной работы: изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение контрольной работы.

При выполнении лабораторных работ, их оформлении и на защите студентам рекомендуется пользоваться следующими учебными пособиями:

1 Наземцев А.С. Гидравлические и пневматические системы. Часть 1. Пневматические приводы и средства автоматизации: Учебное пособие. – М., Форум, 2004. – 240 с.

2 Наземцев А.С. Гидравлические и пневматические системы. Часть 2. Гидравлические приводы и средства автоматизации: Учебное пособие. – М., Форум, 2004. – 253 с.

Самостоятельная работа студента (СРС) является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период его обучения. СРС направлена на углубление и закрепление полученных знаний, развитие практических умений. СРС по дисциплине «Пневмогидравлические системы летательных аппаратов» включает следующие виды деятельности:

– работу с лекционным материалом, изучение теоретических разделов дисциплины;

– подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам;

– выполнение и оформление расчётно-графической работы.

Контроль за СРС и качеством усвоения материала дисциплины осуществляется посредством:

– проведения теоретического опроса (экспресс-теста) в конце каждого раздела;

– выполнения и защиты расчётно-графической работы.

Письменный теоретический опрос (экспресс-тест) проводится в конце изучения каждого раздела в течение 10...15 минут.

Текущий контроль качества освоения отдельных тем дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль осуществляется в течение семестра и качество усвоения материала оценивается в баллах, в соответствии с таблицей 6.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины «Пневмогидравлические системы летательных аппаратов» основывается на активном использовании программного пакета Microsoft Office. В частности, Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point. Указанные программы являются эффективным инструментом создания и редактирования текстовых и графических материалов, проведения математических расчётов, построения таблиц и создание презентаций в процессе изучения теоретических разделов дисциплины, подготовки к лабораторным работам, а также при выполнении РГР. С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему "Личный кабинет" студента, расположенного на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий, лабораторных работ и курсовой работы.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации программы дисциплины «Пневмогидравлические системы летательных аппаратов» используется материально-техническое обеспечение, пе-

речисленное в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
Ауд. 112 3 корпус	Мультимедийный класс ССФ	Экран, мультимедиа проектор, персональный компьютер	Проведение лекционных занятий в виде презентаций
Ауд. 124 3 корпус	Вычислительный центр ССФ	12 персональных компьютеров Intel Core i3-4330 3,5 ГГц, ОЗУ 4 ГБ.	Самостоятельное выполнение РГР
111/3в	Лаборатория ПГС ЛА	Учебно-демонстрационная установка "Гидравлические и пневматические системы и средства автоматизации. 4 шт.	Монтаж и испытание гидравлических систем, в рамках проведения лабораторных работ.
111/3в	Лаборатория ПГС ЛА	Набор магнитных аппликационных моделей АМ-02	Составление принципиальных гидравлических схем на магнитной доске
111/3	Лаборатория конструкций ЛА	Макет самолёта СУ-15.	Источник исходной информации по ПГС самолётов при выполнении лабораторных и практических работ.
111/3	Лаборатория конструкций ЛА	Консоли крыла самолётов МИГ-17 и СУ-17.	Источник исходной информации по топливной системе самолётов при выполнении лабораторных и практических работ.
111/3	Лаборатория конструкций ЛА	С-125 - макет ракеты комплекса ПВО.	Источник исходной информации по ПГС ракет при выполнении лабораторных и практических работ.

Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись автора РПД
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			