

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.28 Гидро- и пневмосистемы летательных аппаратов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

24.03.04 Авиастроение

(код и наименование направления подготовки)

Самолето- и вертолетостроение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2021

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.28 Гидро- и пневмосистемы летательных аппаратов» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры

протокол № 7 от " 05 " февраля 2021 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры



подпись

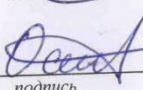
А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент каф. ЛА

должность



подпись

Е.В. Осипов

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.03.04 Авиастроение

код наименование



личная подпись

А.Д. Припадчев

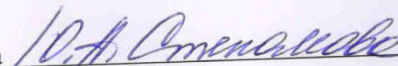
расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

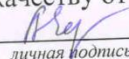
Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

личная подпись



Уполномоченный по качеству от АКИ



личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

© Осипов Е.В., 2021  
© ОГУ, 2021

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель освоения дисциплины:

- ознакомление студентов с основами пневмогидросистем летательных аппаратов и приобретение инженерных знаний в области их разработки.

### Задачи:

- изучение пневмогидросистем, отдельных агрегатов и элементов в частности, а также процессов, происходящих в них;
- изучение агрегатов автоматики и регуляторов жидкостных ракетных двигательных установок (ЖРДУ), их конструктивных схем, описание их функционирования;
- изучение пневмогидросистем в схемах ЖРДУ.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.3 Конструкция самолетов и вертолетов, Б1.Д.В.14 Электрооборудование летательных аппаратов*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-5 Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники	ОПК-5-В-1 Знать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники ОПК-5-В-2 Уметь применять методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основы пневмогидросистем ЛА для разработки и выпуска технологической документации на изделие;</li><li>- назначение основных элементов автоматики, принципы их действия, требования предъявляемые к ним;</li><li>- основные научно-технические проблемы и перспективы совершенствования элементов автоматики пневмогидросистем ЛА для повышения качества и снижения стоимости.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- обеспечивать технический контроль качества пневмогидросистем;</li><li>- давать рекомендации и технические предложения по совершенствованию</li></ul>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>конструкций элементов автоматике пневмогидросистем ЛА для и снижения ее стоимости.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выпуска технологической документации по пневмогидросистем ЛА;</li> <li>- навыками контроля качества и снижения стоимости элементов автоматике пневмогидросистем ЛА.</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>49,25</b>	<b>49,25</b>
Лекции (Л)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	<b>94,75</b>	<b>94,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Конечные автоматы СУ ЖРДУ	12	2		2	8
2	Гидравлический расчет агрегатов автоматики и выбор уплотнений	12	2		2	8
3	Топливная система	16	4		4	8
4	Трубопроводы	12	2		2	8
5	Заборные устройства	16	4		4	8
6	Системы наддува и дренажа	16	4		4	8
7	Процессы в топливных баках	12	2		2	8
8	Способы воспламенения горючих смесей	18	4		4	10
	Итого:	144	24		24	68
	Всего:	144	24		24	68

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 1. Конечные автоматы СУ ЖРДУ

1.1 Классификация конечных автоматов.

1.2 Устройство и принцип действия типовых клапанных агрегатов.

1.2.1 Мембрана принудительного прорыва.

1.2.2 Пироножевой мембранный пусковой клапан.

1.2.3 Обратный и предохранительный клапаны.

1.2.4 Главный топливный клапан с пневмоприводом.

1.2.5 Главный топливный клапан однократно-повторного включения.

1.2.6 Главные клапаны окислителя и горючего двигателя большой тяги.

1.2.7 Заправочно-дренажный клапан.

1.2.8 Электропневмоклапан (ЭПК) с нормально-закрытой клапанной парой и ЭПК двойного действия.

1.2.9 Клапанный распределитель расходов топлива с механическим приводом.

### 2. Гидравлический расчет агрегатов автоматики и выбор уплотнений

2.1 Расчет заправочно-дренажного клапана.

2.2 Расчет электропневмоклапана.

2.3 Расчет предохранительного клапана.

2.4 Расчет пироавтоматики.

2.5 Уравнение движения тарели гидропневмоклапана.

### 3. Топливная система

3.1 Топливные баки.

3.2 Назначение, схемы и особенности конструкции топливных баков.

3.3 Устройство топливных баков.

3.4 Арматура и устройства топливных баков.

3.5 Массовые характеристики топливных баков.

### 4. Трубопроводы

4.1 Назначение и основные требования к трубопроводам.

4.2 Арматура трубопроводов.

4.3 Соединения трубопроводов.

4.4 Компенсаторы.

4.5 Фильтры.

4.6 Расчет трубопроводов.

4.7 Потери давления в магистральных.

### 5. Заборные устройства

5.1 Физическая картина прорыва газа в сливной трубопровод.

5.2 Воронкообразование без вращения при сливе через донное отверстие.

5.3 Предотвращение кавитации в заборном устройстве.

5.4 Расчет тарели воронкогасителя.

5.5 Конструкция заборных устройств.

#### **6. Системы наддува и дренажа**

6.1 Назначение и виды систем наддува и дренажа.

6.2 Основные требования к системам наддува.

6.3 Процессы в топливном баке при их наддуве.

6.4 Термодинамические процессы в элементах ПГС.

6.5 Основные уравнения термодинамического тела переменной массы.

6.6 Коэффициент расхода при истечении.

#### **7. Процессы в топливных баках**

7.1 Расчет параметров газа в топливном баке при наддуве сжатым газом.

7.2 Динамика работы системы регулирования наддува топливных баков.

7.3 Опорожнение емкости через отверстие постоянной площади.

7.4 Опорожнение емкости через отверстие переменной площади.

7.5 Опорожнение емкости через газовый редуктор.

#### **8. Способы воспламенения горючих смесей**

8.1 Пиротехнический, химический, термохимический, термоакустический; электрические способы с применением высоковольтной и низковольтной свечей.

8.2 Нестационарные процессы запуска и останова ЖРДУ.

### **4.3 Лабораторные работы**

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Изучение конструкции пусковых мембранных клапанов окислителя и горючего двигателя, отсечного клапана горючего и клапана продувки двигателя.	2
2	2	Изучение конструкции обратных и предохранительных клапанов, топливного клапана горючего и электропневмоклапана двигателя.	2
3	3	Изучение конструкции регулятора расхода компонентов топлива двигателя.	4
4	4	Изучение конструкции газового редуктора, воздушного редуктора точной настройки, регулятора постоянства давления двигателя.	2
5	5	Изучение типовых схем ПГС ЛА с ЖРД: ДУ с вытеснительной системой подачи и с автономным топливом для питания турбины.	4
6	6	Изучение типовых схем ПГС ЛА с ЖРД: ДУ с питанием турбины основными компонентами топлива.	4
7	7	Изучение типовых схем ПГС ЛА с ЖРД: ДУ с дожиганием восстановительного газа после турбины.	2
8	8	Изучение типовых схем ПГС ЛА с ЖРД: ДУ с дожиганием окислительного газа после турбины, с дожиганием окислительного и восстановительного газа после турбины.	4
		Итого:	24

## **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1 Основная литература**

1. Баржанский, Е. Е. Гидравлические и пневматические системы транспортного и транспортно-технологического механического оборудования : учебное пособие / Е. Е. Баржанский.

— Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2013. — 197 с. — ISBN 978-5-905637-03-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/46817.html> (дата обращения: 15.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Белов, А. Н. Пневматические и гидравлические системы транспортных средств и оборудования. Ч.1. Пневматические системы и приводы : учебное пособие / А. Н. Белов. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 158 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90699.html> (дата обращения: 15.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Гроховский, Д. В. Основы гидравлики и гидропривод : учебное пособие / Д. В. Гроховский. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Политехника, 2020. — 237 с. — ISBN 978-5-7325-1086-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/94835.html> (дата обращения: 15.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Овсянников, Ю. Г. Гидропривод и основы гидропневмоавтоматики : учебное пособие / Ю. Г. Овсянников. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 132 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80459.html> (дата обращения: 15.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## 5.2 Дополнительная литература

1. Бирюков, Б. Н. Гидравлическое оборудование металлорежущих станков [Текст] / Б. Н. Бирюков. - М. : Машиностроение, 1979. - 112 с. : ил. - (Библиотека станочника)

2. Лепешкин, А. В. Гидравлические и пневматические системы [Текст] : учебник для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования по специальности 151901 "Технология машиностроения" / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин.- 7-е изд., стер. - Москва : Академия, 2013. - 333 с. - (Среднее профессиональное образование. Машиностроение). - Библиогр.: с. 327. - ISBN 978-5-7695-9770-1.

3. Электропривод. Гидро- и виброприводы. Машиностроение. Энциклопедия. Т. IV-2 : энциклопедия : в 2 книгах / Д. Н. Попов, В. К. Асташев, А. Н. Густомясов, А. Ю. Рыбаков ; составители Л. Б. Масандилов [и др.] ; под редакцией Д. Н. Попова [и др.]. — Москва : Машиностроение, [б. г.]. — Книга 2 : Книга вторая. Гидро- и виброприводы — 2012. — 304 с. — ISBN 978-5-94275-590-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5809> (дата обращения: 15.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 5.3 Периодические издания

1. Аэрокосмическое обозрение : журнал. — М. : Агенство «Роспечать», 2007. — № 1 – 6 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2009. — № 1 – 6 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2010. — № 1, 2, 4 – 6 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2012. — № 4 – 5 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2013. — № 1 – 6 [1 *чз ни*].

2. Полет: журнал. — М. : Агенство «Роспечать», 2009. — № 1 – 12 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2010. — № 1-4 – 11 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2012. — № 7 – 11 [1 *Каф. ЛА АКИ*], 2014. — № 1 – 11 [1 *чз ни*], 2015. — № 1 – 6 [1 *чз ни*].

## 5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://avia.pro/blog/gazoturbinnyy-dvigatel-foto-stroenie-harakteristiki> - «Газотурбинный двигатель самолета», Фото. Строение. Характеристики.

2. <http://avia-simply.ru/tipi-avia-dvigatelej/> - Авиация, понятная всем.

3. <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Системы автоматизированного проектирования аддитивных технологий».

## **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Офисный пакет приложений Microsoft Office Professional Plus (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access).
3. Программное средство для выполнения математических и технических расчетов MathCAD 14.0.
4. Система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D V14 (Проектирование и конструирование в машиностроении).
5. Универсальная САПР - платформа Nano CAD.
6. Средства для защиты от вредоносных программ и применения политик IT-безопасности Kaspersky Endpoint Security.
7. Интегрированная CAD/CAM/CAPP система сквозного проектирования ADEM, используется студентами для самостоятельной работы (в домашних условиях). Доступно бесплатно после регистрации. Разработчик : группа компаний ADEM. Режим доступа : [www.adem.ru/products/](http://www.adem.ru/products/)

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Учебные аудитории:

- компьютерный класс;
- лекционная аудитория;
- лаборатория силовых установок.