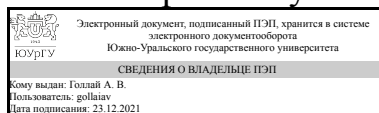


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



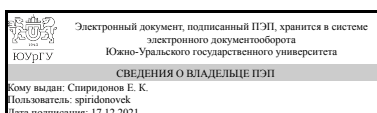
А. В. Голлой

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.36 Гидропривод и гидропневмоавтоматика в системах управления летательными аппаратами  
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами  
уровень Специалитет  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

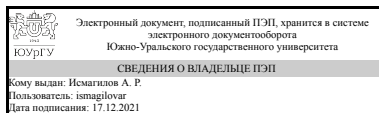
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



Е. К. Спиридонов

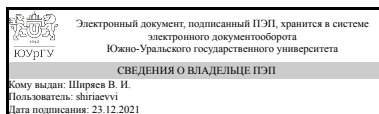
Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



А. Р. Исмагилов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности  
д.техн.н., проф.



В. И. Ширяев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины - Глобальной целью изучения дисциплины «Гидропривод и гидропневмоавтоматика в системах управления летательными аппаратами» является теоретическая и практическая подготовка студентов в области изучения конструкций, принципов действия и характеристик элементов гидро- и пневмопривода и гидропневмоавтоматики в системах управления летательными аппаратами, изучение возможности применения законов течения жидкости и газа для описания вышеуказанных приводов и систем и формирования у них знаний и умений анализа гидравлических схем, а также выработки положительной мотивации, умений и представлений для самостоятельного решения технических задач, связанных с применением и проектированием гидропривода и гидропневмоавтоматики систем управления летательными аппаратами. Задачей дисциплины является освоение основ по решению следующего перечня задач в соответствии с видами профессиональной деятельности и профилем подготовки: научно-исследовательская деятельность: –теоретические и (или) экспериментальные исследования в области применения и проектирования гидропривода и гидропневмоавтоматики в системах управления летательными аппаратами; – разработка моделей (математических, физических) - изделий, воспроизводящих или имитирующих конкретные свойства заданного изделия или его составной части с использованием законов гидравлики; на этапе эскизного проектирования (Эскизный проект - "ЭП"): –разработка вариантов возможного принципиального решения по структуре, гидравлических и пневматических систем.

## Краткое содержание дисциплины

Курс «Гидропривод и гидропневмоавтоматика в системах управления летательными аппаратами» знакомит студентов с общими правилами конструирования и принципами действия существующих пневматических и гидравлических систем управления летательных аппаратов, построения систем энергоснабжения гидросистем, законами движения и равновесия жидкой и газообразной сред в указанных элементах, учит анализировать и строить их математические модели; позволяет студентам приобрести начальные навыки в решении задач связанных с указанными системами.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-7 Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения	Знает: методы проектирования элементов гидропневмосистем управления летательными аппаратами Умеет: выбирать критерии и показатели проектирования с учетом специфики объекта назначения и технического задания Имеет практический опыт: решения профессиональных задач по вопросам функционирования гидропневмосистем управления летательными аппаратами

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.26 Системы управления летательными аппаратами, 1.О.25 Устройство летательных аппаратов	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.25 Устройство летательных аппаратов	Должны знать место гидропневмопривода в системе летательного аппарата. Должны уметь по требованиям к летательному аппарату определять требования к системам управления.
1.О.26 Системы управления летательными аппаратами	Должны знать принципы действия и характеристики систем управления по положению, давлению, расходу. Должны уметь выбирать элементы управления в соответствии с решаемой задачей.

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к аудиторным занятиям	31,75	31.75
Подготовка к зачету	22	22
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах
-----------	----------------------------------	---

		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Общие сведения о дисциплине	2	2	0	0
2	Общее понятие гидравлики и ее применение. Газовая динамика	14	6	8	0
3	Понятия об элементах гидравлических и пневматических систем	8	2	6	0
4	Гидросистемы летательных аппаратов	2	2	0	0
5	Гидравлические рулевые приводы	12	10	2	0
6	Пневматические рулевые приводы	4	4	0	0
7	Динамика рулевых приводов	6	6	0	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Общие сведения о дисциплине " Гидропривод и гидропневмоавтоматика в системах управления летательными аппаратами ". Общее понятие гидравлических и пневматических систем и их место в летательных аппаратах.	2
2	2	Общее понятие гидравлики и ее применение. Жидкость - рабочее тело гидравлических систем. Определение, свойства, напряженное состояние жидкости. Воздух - рабочее тело пневматических систем. Основные характеристики в отличие от характеристик жидкости.	2
3	2	Основные понятия кинематики жидкости и газа. Основные характеристики потока: расход, средняя скорость, количество движения, напор, мощность. Уравнение неразрывности для стационарного движения жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.	2
4	2	Виды гидравлических сопротивлений. Гидравлическое сопротивление трубопроводов в зависимости от режимов движения жидкости (сопротивление по длине). Местные гидравлические сопротивления. Общее понятие и расчет гидравлических потерь. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	2
5	3	Роторные гидромашины. Принцип действия, характеристики радиально-поршневых, аксиально-поршневых, шестеренных гидромашин. Обратимость гидромашин. Гидродвигатели. Гидро- и пневмодвигатели возвратно-поступательного действия. Основные расчетные зависимости.	2
6	4	Схемное построение гидросистем летательных аппаратов. Типы гидравлических систем. Основные источники питания.	2
7	5	Рулевые гидравлические приводы. Объекты регулирования и исполнительные механизмы рулевых систем летательных аппаратов. 1. Силы, действующие в объектах регулирования. 2. Гидроцилиндр – как исполнительный механизм. 3. Гидромотор - как исполнительный механизм. 4. Пневматический исполнительный механизм.	2
8, 9	5	Управляющие устройства гидравлических рулевых систем – Сервоклапаны. 1. Конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки двухкаскадных электрогидравлических усилителей мощности с различными видами обратной связи (без обратной связи по положению золотника выходного каскада; с гидромеханической обратной связью по положению; с силовой обратной связью по положению; с электрической обратной связью по положению). 2. Электрогидравлические усилители - струйная трубка.	4
10, 11	5	Электрогидравлические рулевые приводы с применением сервоклапанов. Принципы резервирования гидросистем ЛА и рулевых приводов.	4

12	6	Управляющие устройства пневматических рулевых систем. 1. Конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки электропневматических усилителей мощности.	2
13	6	Электропневматические рулевые приводы.	2
14-16	7	Динамические характеристики рулевых приводов.	6

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Гидростатика. Гидростатическое давление. Приборы для измерения давлений. Силы давления жидкости на поверхности.	2
2	2	Основные понятия кинематики жидкости и газа. Основные характеристики потока: расход, средняя скорость, количество движения, напор, мощность. Уравнение неразрывности для стационарного движения жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.	2
3	2	Виды гидравлических сопротивлений. Гидравлическое сопротивление трубопроводов в зависимости от режимов движения жидкости (сопротивление по длине). Местные гидравлические сопротивления. Общее понятие и расчет гидравлических потерь. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	2
4	2	Истечение газа через отверстие. Режимы течения.	2
5	3	Роторные гидромашин. Принцип действия, характеристики радиально-поршневых, аксиально-поршневых, шестеренных гидромашин. Обратимость гидромашин. Гидродвигатели. Гидро- и пневмодвигатели возвратно-поступательного действия. Основные расчетные зависимости.	2
6	3	Гидро-и пневмораспределители дискретного действия. Работа в системе управления.	2
7	3	Клапаны давления. Типы, характеристики и применение.	2
8	5	Управляющие устройства гидравлических рулевых систем – Сервоклапаны. 1. Конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки двухкаскадных электрогидравлических усилителей мощности с различными видами обратной связи (без обратной связи по положению золотника выходного каскада; с гидромеханической обратной связью по положению; с силовой обратной связью по положению; с электрической обратной связью по положению). 2. Электрогидравлические усилители - струйная трубка.	2

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к аудиторным занятиям	Чупраков, Ю.И. Гидропривод и средства гидроавтоматики - глава 2 (стр. 22-74), 3 (75-109), 4 (111-167), 5 (168-181), 7 (202-214), 8 (215-221), 9 (222-228); Башта, Т.М. Гидравлика, гидромашин и	9	31,75

	гидроприводы - глава 23 (стр. 358-378); 24 (379-385), 25 (386-401), 26 (402-409), 27 (410-417).		
Подготовка к зачету	Свешников, В.К. Станочные гидроприводы - глава 5 (стр. 159-258), 6 (333-373), 8 (395-505).	9	22

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	9	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	15	Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет
2	9	Текущий контроль	Тестирование	1	10	За правильный ответ на один из восьми вопросов начисляется 0,5 балла.	зачет
3	9	Текущий контроль	Посещаемость	1	12	За посещение занятия начисляется 0,5 балла.	зачет
4	9	Текущий контроль	Контрольная работа	1	15	Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет

### 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Проводится письменно. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. В течение 45 минут студент готовится к ответу. Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться по результатам текущего контроля. Студент может повысить рейтинг за счет прохождения контрольных мероприятий. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4

ОПК-7	Знает: методы проектирования элементов гидропневмосистем управления летательными аппаратами	+	+	+	+
ОПК-7	Умеет: выбирать критерии и показатели проектирования с учетом специфики объекта назначения и технического задания	+	+	+	+
ОПК-7	Имеет практический опыт: решения профессиональных задач по вопросам функционирования гидропневмосистем управления летательными аппаратами	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Чупраков, Ю. И. Гидропривод и средства гидроавтоматики Учеб. пособие для вузов по спец. "Гидропневоавтоматика и гидропривод". - М.: Машиностроение, 1979. - 232 с. ил.
2. Башта, Т. М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы Учеб. для вузов Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1982. - 423 с. ил.
3. Свешников, В. К. Станочные гидроприводы Текст справочник В. К. Свешников. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2008. - 639 с. ил.
4. Гойдо, М. Е. Элементы гидропривода и гидроавтоматики Текст метод. указания к лаб. работам М. Е. Гойдо, А. Б. Шпитов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Гидравлика и гидропневмосистемы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 57 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Абрамов, Е. И. Элементы гидропривода Справ. Е. И. Абрамов, К. А. Колесниченко, В. Т. Маслов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Киев: Техника, 1977. - 320 с. ил.
2. Лозовецкий, В. В. Гидро- и пневмосистемы транспортно-технологических машин Текст учеб. пособие для вузов по направлению 250400 - "Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих пр-в" В. В. Лозовецкий. - СПб. и др.: Лань, 2012. - 554 с. ил., табл.
3. Гидравлические приводы летательных аппаратов Учеб. для авиац. спец. вузов Под общ. ред. В. И. Карева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1992. - 366,[1] с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Гамынин Н.С. Гидравлические приводы летательных аппаратов. 1992
2. Форенталь В.И. Гидравлические усилители мощности: Учебное пособие.—Челябинск:ЮУрГУ, 2005.—104с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Свешников, В.К. Станочные гидроприводы: справочник. [Электронный ресурс] : справ. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2008. — 640 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/778">http://e.lanbook.com/book/778</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Фомичев, В.М. Проектирование электрогидравлических усилителей следящих приводов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 44 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/52330">http://e.lanbook.com/book/52330</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	442а (2)	Учебные стенды для проведения практических занятий, комплект фоллий и видеокассеты по гидравлическим средствам автоматики.
Лекции	314 (2)	ПК, проектор для демонстрации презентационных слайдов
Практические занятия и семинары	108 (2)	Учебный стенд гидропривода многоканального резервирования в системе управления летательного аппарата.