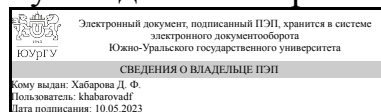


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



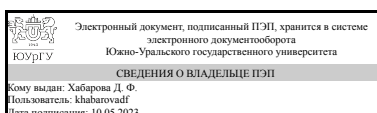
Д. Ф. Хабарова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** ФД.03 Моделирование гидравлических сервоусилителей  
**для направления** 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
**уровень** Бакалавриат  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Гидравлика и гидропневмосистемы

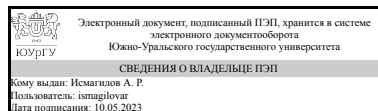
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 728

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н.



Д. Ф. Хабарова

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



А. Р. Исмагилов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Основная цель дисциплины изучить виды гидравлических сервоусилителей и области их применения, расчет параметров и характеристик гидравлических сервоусилителей; конструктивные особенности и расчетные соотношения гидравлических сервоусилителей.

## Краткое содержание дисциплины

Предметом изучения дисциплины являются : гидравлических сервоусилители, их математические модели, характеристики, особенности работы и области их применения.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Знает: Основные закономерности определяющие работу элементов гидроусилителей. Умеет: Составлять и решать уравнения математической модели различных моделей гидроусилителей. Имеет практический опыт: Расчета и конструирования многокаскадных гидравлических сервоусилителей.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.21 Теория механизмов и машин, 1.О.16 Начертательная геометрия, ФД.02 Решение интегро-дифференциальных уравнений гидропневмосистем, 1.О.28 Термодинамика и теплопередача	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
ФД.02 Решение интегро-дифференциальных уравнений гидропневмосистем	Знает: Основные способы решения дифференциальных уравнений гидропневмосистем, принципы выбора методов решения задач моделирования технических систем. Умеет: Осуществлять прямое и обратное преобразование Лапласа, формировать блок-схемы для численного решения интегро-дифференциальных уравнений гидропневмосистем, применять различные методы решения задач моделирования

	технических систем. Имеет практический опыт: Использование современных программных пакетов для численного решения интегро-дифференциальных уравнений гидропневмосистем., решение интегро-дифференциальных уравнений.
1.О.16 Начертательная геометрия	Знает: Методы проецирования и построения изображений геометрических фигур, принципы графического изображения деталей и узлов Умеет: Анализировать форму предметов в натуре и по чертежам; Моделировать предметы по их изображениям; Решать различные позиционные и метрические задачи на основе методов построения изображений геометрических фигур, относящиеся к этим фигурам Имеет практический опыт: Решения метрических задач, построения пространственных объектов на чертежах; Проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекций
1.О.28 Термодинамика и теплопередача	Знает: законы и методы термодинамики и теплопередачи при решении профессиональных задач ,способы реализации основных технологических процессов при изготовлении технологических машин Умеет: проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин Имеет практический опыт: умением реализовывать технологические процессы, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин, выбором основных и вспомогательных материалов при изготовлении технологических машин
1.О.21 Теория механизмов и машин	Знает: методы анализа и синтеза машин и механизмов, способы их исследования, выбор оптимальных решений Умеет: методы анализа и синтеза машин и механизмов, способы их исследования, выбор оптимальных решений Имеет практический опыт: методами структурного, кинематического, динамического анализа и синтеза рычажных и зубчатых механизмов

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 28,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра

		8
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	24	24
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	43,75	43,75
Подготовка к практическим занятиям	24	24
Подготовка к диф. зачету	19,75	19,75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
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	Основы гидроавтоматики.	2	0	2	0
2	Моделирование гидравлического сервоусилителя с цилиндрическим золотником	4	0	4	0
3	Моделирование гидравлического двухкаскадного сервоусилителя типа сопло-заслонка и с цилиндрическим золотником.	6	0	6	0
4	Моделирование гидравлического двухкаскадного сервоусилителя со струйной трубкой и с цилиндрическим золотником.	4	0	4	0
5	Моделирование гидравлического сервоусилителей с обратными связями.	6	0	6	0
6	Гидравлический следящий привод.	2	0	2	0

### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Гидроавтоматика. Основные понятия. Разновидности гидравлических сервоусилителей. Конструкции, принципы действия. Гидравлический сервоусилитель с цилиндрическим золотником. Конструктивные особенности. Баланс давлений. Силы, действующие на золотник. Обобщенная гидравлическая характеристика.	2
2	2	Расчет основных параметров гидравлического сервоусилителя с цилиндрическим золотником.	2
3	2	Расчет основных характеристик гидравлического сервоусилителя с цилиндрическим золотником.	2
4	3	Определение параметров гидравлического мостика на управляемых дросселях «сопло-заслонка».	2

5	3	Определение характеристик гидравлического мостика на управляемых дросселях «сопло-заслонка».	2
6	3	Определение основных параметров и характеристик двухкаскадного гидравлического сервоусилителя «сопло-заслонка» – золотник с центрирующими пружинами.	2
7	4	Расчет основных параметров гидравлического сервоусилителя со струйной трубкой.	2
8	4	Расчет основных характеристик гидравлического сервоусилителя со струйной трубкой.	2
9	5	Расчет основных параметров 2-х каскадного гидравлического сервоусилителя типа «сопло-заслонка» – золотник с обратной связью по положению золотника.	2
10	5	Расчет основных параметров 2-х каскадного гидравлического сервоусилителя типа «сопло-заслонка» – золотник с обратной связью по давлению.	2
11	5	Расчет основных параметров 2-х каскадного гидравлического сервоусилителя типа «сопло-заслонка» – золотник с обратной связью по расходу.	2
12	6	Расчет гидравлического следящего привода.	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 практическим занятиям	ПУМД: [Осн. лит., 4], с. 5-464.	8	24
Подготовка к диф. зачету	ПУМД: [Осн. лит., 4], с. 5-464.	8	19,75

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Текущий контроль	Отчёт по практическим занятиям №1-4	0,2	5	Проводится на Практическом занятии №5 (в письменной форме). Критерии начисления баллов: 5 баллов - отчёт сдан в срок (до	зачет

					<p>следующего занятия). Представлено не менее 85% материала практического занятия.</p> <p>4 балла - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 75% материала практического занятия.</p> <p>3 балла - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 60% материала практического занятия.</p> <p>2 балла - представлено не менее 40% материала практического занятия.</p> <p>1 балл - представлено не менее 20% материала практического занятия.</p> <p>0 баллов - отчет не сдан.</p>		
2	8	Текущий контроль	Отчёт по практическим занятиям №5-8	0,2	5	<p>Проводится на Практическом занятии №9 (в письменной форме).</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <p>5 баллов - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 85% материала практического занятия.</p> <p>4 балла - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 75% материала практического занятия.</p> <p>3 балла - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 60% материала практического занятия.</p> <p>2 балла - представлено не менее 40% материала практического занятия.</p> <p>1 балл - представлено не менее 20% материала практического занятия.</p> <p>0 баллов - отчет не сдан.</p>	зачет
3	8	Текущий контроль	Отчёт по практическим занятиям №9-12	0,2	5	<p>Проводится на Практическом занятии №12 (в письменной форме).</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <p>5 баллов - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 85% материала практического занятия.</p> <p>4 балла - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 75% материала практического занятия.</p> <p>3 балла - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 60% материала практического занятия.</p> <p>2 балла - представлено не менее 40% материала практического занятия.</p> <p>1 балл - представлено не менее 20% материала практического занятия.</p> <p>0 баллов - отчет не сдан.</p>	зачет
4	8	Текущий контроль	Тестирование	0,4	5	<p>Тестирование (по всем разделам) проводится на лекционном занятии №12 (в письменной форме). Количество вопросов 20.</p>	зачет

						Критерии начисления баллов: 5 баллов - получены правильные ответы на не менее 85% вопросов. 4 балла - получены правильные ответы на не менее 75% вопросов. 3 балла - получены правильные ответы на не менее 60% вопросов. 2 балла - получены правильные ответы на не менее 40% вопросов. 1 балл - получены правильные ответы на не менее 20% вопросов. 0 баллов - получены правильные ответы на менее 20% вопросов.	
5	8	Промежуточная аттестация	зачет	-	5	Критерии начисления баллов: 5 баллов - правильный ответ на два вопроса. 4 балла - правильный ответ на один вопрос, возможны две ошибки, либо неполный ответ на один из вопросов. 3 балла - возможны более двух ошибок либо неполные ответы на все вопросы. 2 балла - отсутствует ответ на один вопрос, на другой вопрос ответ верный. 1 балл - отсутствует ответ на один вопрос, дан неполный ответ на другой вопрос. 0 баллов - отсутствуют ответы.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Оценка за зачет рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине $R_d$ на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ формуле: $R_d = R_{тек}$ , где $R_{тек} = 0,2 KM1 + 0,2 KM2 + 0,2 KM3 + 0,4 KM4$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Студент вправе улучшить свой результат при сдаче промежуточной аттестации. Шкала перевода рейтинга в оценку: $R_d$ более 60% - зачтено.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM				
		1	2	3	4	5
ОПК-1	Знает: Основные закономерности определяющие работу элементов гидроусилителей.	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: Составлять и решать уравнения математической модели различных моделей гидроусилителей.	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: Расчета и конструирования многокаскадных гидравлических сервоусилителей.	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Башта, Т. М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика Учеб. для специальности "Гидропневмоавтоматика и гидропривод" Т. М. Башта. - М.: Машиностроение, 1972. - 320 с. черт.
2. Емцев, Б. Т. Техническая гидромеханика Учеб. для вузов по спец. "Гидравл. машины и средства автоматизики" Б. Т. Емцев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987. - 440 с. ил.
3. Попов, Д. Н. Динамика и регулирование гидро-и пневмосистем Учеб. для вузов по спец. "Гидропневмоавтоматика и гидропривод" и "Гидравл. машины и средства автоматизики" Д. Н. Попов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987. - 464 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Автоматика и автоматизация производственных процессов [Текст] учеб. пособие к курсовой работе Ю. Н. Свиридов и др.; Челяб. политехн. ин-т им. Ленинского комсомола, Каф. Автоматизация механо-сбороч. пр-ва ; ЮУрГУ. - Челябинск: ЧПИ, 1988. - 80 с. ил.
2. Орнатский, П. П. Автоматические измерения и приборы: Аналоговые и цифровые Учеб. для вузов по спец. "Информ.-измер. техника". - 5-е изд., перераб. и доп. - Киев: Вища школа, 1986. - 504с. ил.

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

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

1. Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.М. Соснин. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. –240 с.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.М. Соснин. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. –240 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ефремова, К.Д. Использование программируемых логических контроллеров в управлении гидро- и пневмоприводами: Методическое пособие по курсам «Пневматические средства автоматизики», «Гидропривод и гидравлические средства автоматизики» и «Технические средства САУ». [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / К.Д. Ефремова, В.Н. Пильгунов, А.В. Яковлев. —



			Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 52 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/62026">http://e.lanbook.com/book/62026</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гойдо, М.Е. Проектирование объемных гидроприводов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2009. — 304 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/729">http://e.lanbook.com/book/729</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)

## 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 с электронными средствами автоматизации
Лекции	314 (2)	Помещения для проведения лекционных и практических занятий укомплектованы необходимой специальной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам, включая проекционное оборудование и интерактивную доску.