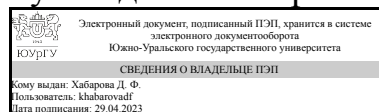


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



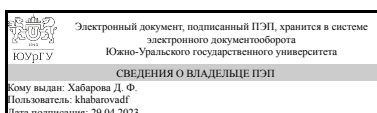
Д. Ф. Хабарова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.09 Проектирование силовых гидроприводов технологических машин и оборудования  
для направления 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
уровень Магистратура  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

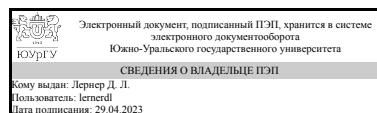
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1026

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н.



Д. Ф. Хабарова

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Д. Л. Лернер

## 1. Цели и задачи дисциплины

Глобальной целью изучения дисциплины «Проектирование силовых гидроприводов технологических машин и оборудования» является теоретическая и практическая подготовка студентов для изучения методик проектирования гидропневмосистем, формулировки и решения задач, возникающих в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности и требующих углубленных знаний по моделированию и схемотехнике гидропневмосистем; выбора необходимых методов исследования, модифицирования существующих и разработки новых методов, исходя из конкретного исследования гидропневмосистем; обработки полученных результатов, анализа и осмысливания их с учетом имеющихся литературных данных по моделированию гидропневмосистем а также выработки положительной мотивации, умений и представлений для самостоятельного решения технических задач, связанных с изучаемой дисциплиной и необходимых для усвоения других общетехнических и профилирующих предметов по данному направлению, решения задач, возникающих при проектировании и эксплуатации пневматических устройств технологических машин и оборудования. Задачей дисциплины является освоение студентом в области научно-исследовательской деятельности теоретических и экспериментальных методов исследования пневмогидравлических систем приводов; разработки моделей - изделий, воспроизводящих или имитирующих конкретные свойства заданного изделия или его составной части; этапов эскизного проектирования.

## Краткое содержание дисциплины

Курс «Проектирование силовых гидроприводов технологических машин и оборудования» знакомит студентов с общими правилами проектирования гидропневмосистем, теорией их расчета, конструирования и принципами действия существующих конструкторских решений привода, построения систем энергоснабжения этих приводов, учит анализировать и строить их математические модели; позволяет студентам приобрести навыки в решении задач, связанных с элементами систем.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин	Знает: методические и нормативные документы при проектирование силовых гидроприводов технологических машин и оборудования Умеет: разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов силовых гидроприводов технологических машин и оборудования Имеет практический опыт: проектирования силовых гидроприводов технологических машин и оборудования
ОПК-9 Способен разрабатывать новое технологическое оборудование	Знает: новое технологическое оборудование, включающее в себя силовые гидроприводы Умеет: разрабатывать новое технологическое

	оборудование, включающее в себя силовые гидроприводы Имеет практический опыт: проектирования силовых гидроприводов технологических машин и оборудования
--	--

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.15 Специальные главы гидрогазодинамики, ФД.03 Задачи вычислительной гидродинамики, 1.О.05 Компьютерные технологии в машиностроении	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.05 Компьютерные технологии в машиностроении	Знает: области применения компьютерных технологий в машиностроении, компьютерные технологии применяемые в машиностроении Умеет: применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, разрабатывать новое технологическое оборудование с применением компьютерных технологий Имеет практический опыт: моделирования работы и испытания работоспособности, проектируемых технологических машин и оборудования, применения компьютерных технологий
ФД.03 Задачи вычислительной гидродинамики	Знает: аналитические и численные методы решения задач вычислительной гидродинамики, новое технологическое оборудование, использующее в своей работе законы гидродинамики Умеет: решать задачи вычислительной гидродинамики, решать задачи вычислительной гидродинамики, при разработке нового технологического оборудования Имеет практический опыт: создания математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, включающих в себя гидродинамические системы, решения задач вычислительной гидродинамики
1.О.15 Специальные главы гидрогазодинамики	Знает: аналитические и численные методы решения задач гидрогазодинамики, проблемные ситуации в области гидрогазодинамики, законы гидрогазодинамики, новое технологическое оборудование, использующее в своей работе законы гидрогазодинамики Умеет: создавать математические модели машин, приводов, оборудования, систем, технологических

	<p>процессов, включающих в себя гидрогазодинамические системы, выбирать стратегию поведения для сохранения здоровья при чрезвычайных ситуациях, вызванных гидрогазодинамическими системами, разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, на основе законов гидрогазодинамики, решать задачи гидрогазодинамики, при разработке нового технологического оборудования Имеет практический опыт: создания математических моделей гидравлических систем, решения задач гидрогазодинамики на основе системного подхода, оценки и представления результатов выполненной работы</p>
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
Самостоятельное изучение литературы по курсу	22,5	22,5	
Подготовка отчетов по практическим занятиям	32	32	
Подготовка к экзамену	15	15	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение.	4	2	2	0
2	Общие вопросы теории проектирования гидроприводов	22	8	14	0
3	Типовые решения, используемые при схмотехническом проектировании объемных гидроприводов.	14	8	6	0
4	Объемные гидроприводы с управлением скоростями движения выходного звена гидродвигателя.	10	4	6	0
5	Математическое описание процессов, происходящих в	10	6	4	0

	гидросистемах				
6	Гидроприводы пропорционального управления	4	4	0	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. 1.1. Общие сведения о дисциплине "Теория и проектирование гидропневмосистем". 1.2. Основные устройства и принцип работы объемных гидроприводов. 1.3. Классификация объемных гидроприводов. 1.4. Правила выполнения гидравлических схем.	2
2, 3	2	2. Общие вопросы теории проектирования гидроприводов. 2.1. Графическое представление рабочего процесса гидропривода. Диаграмма параметров состояния гидропривода. Необходимость ее разработки. 2.2. Последовательность выбора основных параметров и устройств насосного гидропривода. 2.3. Уравнения, описывающие движение жидкости. Выбор проходных сечений гидролиний. 2.4. Классификация насосных установок в зависимости от их подачи и давления. Схемы насосных установок.	4
4	2	2.5. Насосный гидропривод со ступенчатым изменением расхода рабочей жидкости. 2.6. Насосно-аккумуляторный гидропривод.	2
5	2	2.7. Определение установочной мощности гидропривода и выбор приводного двигателя. 2.8. Тепловой баланс гидросистемы.	2
6	3	3. Типовые решения, используемые при схемотехническом проектировании объемных гидроприводов. 3.1. Предохранение гидроприводов от перегрузок. 3.2. Предотвращение нарушения сплошности рабочей жидкости в напорной полости гидродвигателя при работе гидропривода с попутной нагрузкой на выходном звене гидродвигателя.	2
7	3	3.3. Способы фиксации выходного звена гидродвигателя в определенном положении. 3.4. Синхронизация движения выходных звеньев гидродвигателей.	2
8	3	3.5. Схемы гидроприводов с замкнутым потоком. 3.6. Схемы соединения гидродвигателей.	2
9	3	3.7. Схемы гидроприводов с управлением по давлению. Реле давления. 3.8. Схемы установки фильтров в гидроприводах.	2
10	4	4. Объемные гидроприводы с управлением скоростями движения выходного звена гидродвигателя. 4.1. Дроссельное управление гидроприводами: последовательное, параллельное. Применение дросселей и регуляторов расхода. 4.2. Статические характеристики гидропривода с дросселирующим гидрораспределителем (пропорциональным) при постоянном давлении питания. Статические характеристики.	2
11	4	4.3. Проектировочный расчет гидропривода с дроссельным управлением. «Эллипс» нагрузки. 4.4. Регулирование гидроприводов в режиме постоянной мощности, постоянного давления и регулирования подачи. Вопросы энергосбережения.	2
12	5	5. Математическое описание процессов, происходящих в гидросистемах. 5.1. Модули упругости жидкости, газа и жидкостногазовой смеси. 5.2. Способы линеаризации уравнений связи между расходом жидкости и потерями давления в элементах гидропривода. 5.3. Способы торможения гидроприводов и примеры выбора параметров гидравлических тормозных устройств.	2
13, 14	5	5.4. Расчет процесса торможения выходного звена гидродвигателя после запираания его рабочих полостей. Разработка математической модели. Разработка программы расчета параметров. 5.5. Расчет процесса разгона	4

		выходного звена гидродвигателя после переключения управляющего распределителя. Разработка математической модели. Разработка программы расчета параметров. Экспериментальная проверка.	
15	6	6. Гидроприводы пропорционального управления. 6.1. Области применения и классификация пропорциональных приводов.	2
16	6	6.2. Пропорциональное управление давлением. 6.3. Построение систем управления, разработка математических моделей и вопросы моделирования.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Правила выполнения гидравлических схем.	2
2	2	Графическое представление рабочего процесса гидропривода. Диаграмма параметров состояния гидропривода. Необходимость ее разработки.	2
3	2	Последовательность выбора основных параметров и устройств насосного гидропривода.	2
4-5	2	Насосный гидропривод со ступенчатым изменением расхода рабочей жидкости.	4
6-7	2	Насосно-аккумуляторный гидропривод.	4
8	2	Определение установочной мощности гидропривода и выбор приводного двигателя.	2
9	3	Предохранение гидроприводов от перегрузок.	2
10	3	Синхронизация движения выходных звеньев гидродвигателей.	2
11	3	Схемы гидроприводов с замкнутым потоком.	2
12	4	Дроссельное управление гидроприводами: последовательное, параллельное. Применение дросселей и регуляторов расхода.	2
13	4	Статические характеристики гидропривода с дросселирующим гидрораспределителем (пропорциональным) при постоянном давлении питания. Статические характеристики.	2
14	4	Проектировочный расчет гидропривода с дроссельным управлением. «Элипс» нагрузки.	2
15	5	Способы линеаризации уравнений связи между расходом жидкости и потерями давления в элементах гидропривода.	2
16	5	Способы торможения гидроприводов и примеры выбора параметров гидравлических тормозных устройств.	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
Самостоятельное изучение литературы по курсу	Осн. лит. [1] все 98 стр., [2] се 248 стр., доп. лит. [1] все 423 стр.	3	22,5
Подготовка отчетов по практическим занятиям	метод. пособия для СРС [1] все 384 стр.	3	32

Подготовка к экзамену	Осн. лит. [1] все 98 стр., [2] все 248 стр., доп. лит. [1] все 423 стр	3	15
-----------------------	---	---	----

## 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	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию 1	0,1	1	Устное собеседования с предоставлением студентом отчета по практическому занятию. Оценивается полнота отчета, соответствие оформления ГОСТ и корректность выводов и заключений. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов за мероприятие - 1. Весовой коэффициент мероприятия – 1. 1 балл выставляется за положительные оценки по всем трем критериям оценивания; 0 баллов выставляется за не соответствие отчета хотя бы одному из трех критериев оценивания.	экзамен
2	3	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию 2	0,1	1	Устное собеседования с предоставлением студентом отчета по практическому занятию. Оценивается полнота отчета, соответствие оформления ГОСТ и корректность выводов и заключений. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов за мероприятие - 1. Весовой коэффициент мероприятия – 1. 1 балл выставляется за положительные оценки по всем трем критериям оценивания; 0 баллов выставляется за не соответствие отчета хотя бы одному из трех критериев оценивания.	экзамен

3	3	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию 3	0,1	1	Устное собеседования с предоставлением студентом отчета по практическому занятию. Оценивается полнота отчета, соответствие оформления ГОСТ и корректность выводов и заключений. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов за мероприятие - 1. Весовой коэффициент мероприятия – 1. 1 балл выставляется за положительные оценки по всем трем критериям оценивания; 0 баллов выставляется за не соответствие отчета хотя бы одному из трех критериев оценивания.	экзамен
4	3	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию 4	0,1	1	Устное собеседования с предоставлением студентом отчета по практическому занятию. Оценивается полнота отчета, соответствие оформления ГОСТ и корректность выводов и заключений. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов за мероприятие - 1. Весовой коэффициент мероприятия – 1. 1 балл выставляется за положительные оценки по всем трем критериям оценивания; 0 баллов выставляется за не соответствие отчета хотя бы одному из трех критериев оценивания.	экзамен
5	3	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию 5	0,1	1	Устное собеседования с предоставлением студентом отчета по практическому занятию. Оценивается полнота отчета, соответствие оформления ГОСТ и корректность выводов и заключений. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов за мероприятие - 1. Весовой коэффициент мероприятия – 1. 1 балл выставляется за положительные оценки по всем трем критериям оценивания; 0 баллов выставляется за не соответствие отчета хотя бы одному из трех	экзамен



						критериев оценивания.	
6	3	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию 6	0,1	1	Устное собеседования с предоставлением студентом отчета по практическому занятию. Оценивается полнота отчета, соответствие оформления ГОСТ и корректность выводов и заключений. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов за мероприятие - 1. Весовой коэффициент мероприятия – 1. 1 балл выставляется за положительные оценки по всем трем критериям оценивания; 0 баллов выставляется за не соответствие отчета хотя бы одному из трех критериев оценивания.	экзамен
7	3	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию 7	0,4	1	Устное собеседования с предоставлением студентом отчета по практическому занятию. Оценивается полнота отчета, соответствие оформления ГОСТ и корректность выводов и заключений. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов за мероприятие - 1. Весовой коэффициент мероприятия – 1. 1 балл выставляется за положительные оценки по всем трем критериям оценивания; 0 баллов выставляется за не соответствие отчета хотя бы одному из трех критериев оценивания.	экзамен
19	3	Промежуточная аттестация	экзамен	-	5	К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие все отчеты по практическим занятиям. Экзамен проводится в письменной форме. Студенту выдается билет с 4 вопросами из списка контрольных вопросов и задача. Решение задачи является минимально необходимым условием сдачи экзамена. Время, отведенное на подготовку - 1 час. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов - 5.	экзамен



	включающее в себя силовые гидроприводы									
ОПК-9	Имеет практический опыт: проектирования силовых гидроприводов технологических машин и оборудования	+	+	+	+	+	+	+	+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Гойдо, М. Е. Теория и проектирование гидроприводов : Решение типовых задач Текст учеб. пособие М. Е. Гойдо ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Гидравлика и гидропневмосистемы; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1999. - 98, [1] с. ил.

2. Гойдо, М. Е. Теория и проектирование гидроприводов Текст учеб. пособие М. Е. Гойдо ; Каф. Гидравлика и гидропневмосистемы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 248 с.

#### б) дополнительная литература:

1. 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.

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

Не предусмотрены

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

1. Навроцкий К.Л. Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов: Учебник для студентов вузов по специальности "Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика". - М.: Машиностроение, 1991.-384с.

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. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/778">http://e.lanbook.com/book/778</a> — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Попов, Д.Н. Расчет нелинейных систем стабилизации с гидроприводами: Методические указания к выполнению домашнего задания по дисциплине «Управление техническими системами». [Электронный ресурс] : метод. указ. / Д.Н. Попов, М.В. Сиухин. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 24 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/62021">http://e.lanbook.com/book/62021</a> — Загл. с экрана.

3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гойдо, М.Е. Проектирование объемных гидроприводов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2009. — 304 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/729">http://e.lanbook.com/book/729</a> — Загл. с экрана.
---	---------------------------	---	---

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)
2. -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	442a (2)	Пакет программ FluidSIM
Лекции	442a (2)	Проектор, компьютерная техника
Лабораторные занятия	108 (2)	Учебные стенды, программа "СГУ - измерение"