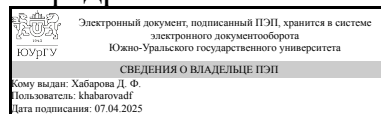


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



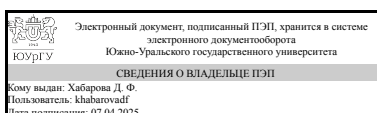
Д. Ф. Хабарова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.04 Гидравлические и пневматические мехатронные системы
для направления 15.04.02 Технологические машины и оборудование
уровень Магистратура
магистерская программа Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты
форма обучения очная
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

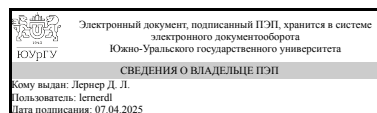
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1026

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н.



Д. Ф. Хабарова

Разработчик программы,
старший преподаватель



Д. Л. Лернер

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Гидравлические и пневматические мехатронные системы» является теоретическая и практическая подготовка студентов для изучения мехатронных модулей, их проектирования, эксплуатации и исследования, формулировки и решения задач, возникающих в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности и требующих углубленных знаний в области построения и применения мехатронных модулей; выбора необходимых методов исследования, модифицирования существующих и разработки новых методов, исходя из конкретного исследования модулей; обработки полученных результатов, анализа и осмысливания их с учетом имеющихся литературных данных по моделированию мехатронных модулей, 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 технологических машин и оборудования. Задачей дисциплины является освоение студентом в области научно-исследовательской деятельности теоретических и экспериментальных методов исследования мехатронных модулей; разработки моделей изделий, воспроизводящих или имитирующих конкретные свойства заданного изделия или его составной части; этапов эскизного проектирования.

Краткое содержание дисциплины

Курс «Гидравлические и пневматические мехатронные системы» знакомит студентов с общими правилами построения мехатронных модулей, теорией их расчета, конструирования и принципами действия существующих конструкторских решений, 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
ПК-3 Способен производить расчеты гидро- и пневмосистем систем нового функционального или конструктивного назначения со взаимосвязанными (взаимозависимыми) законами движений и изменениями усилий исполнительных механизмов, работающих по адаптивным алгоритмам, гидравлических и пневматических машин, гидроагрегатов, гидравлической и пневматической аппаратуры с управлением без ограничения на тип и конструктивное исполнение, разрабатывать эскизные и технические проекты, разрабатывать комплекты конструкторской и эксплуатационной документации	Знает: основные расчетные зависимости, описывающие работу гидроприводов, работающих со взаимосвязанными законами движений и изменениями усилий исполнительных механизмов, работающих по адаптивным алгоритмам Умеет: выполнять расчетно-графические проекты гидроприводов, работающих со взаимосвязанными законами движений и изменениями усилий исполнительных механизмов, работающих по адаптивным алгоритмам Имеет практический опыт: проектирования гидроприводов, работающих со взаимосвязанными законами движений и

	изменениями усилий исполнительных механизмов, работающих по адаптивным алгоритмам
ПК-4 Способен проектировать гидравлические и пневматические системы, машины, гидроаппараты, узлы, гидроагрегатов, гидравлической и пневматической аппаратуры, не имеющих ранее разработанных технических решений	Знает: основные расчетные зависимости, описывающие работу гидроприводов с пропорциональным регулированием параметров Умеет: разрабатывать новые технические решения в процессе проектирования гидроприводов с пропорциональным регулированием параметров Имеет практический опыт: конструирования пропорциональных гидравлических actuators

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Многомерные течения и нестационарные эффекты в гидропневмосистемах, Автоматизированные системы проектирования, Волновые процессы в гидропневмосистемах, Автоматизированные гидравлические и пневматические системы, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Многомерные течения и нестационарные эффекты в гидропневмосистемах	Знает: теоретические основы описания нестационарных потоков текучих сред Умеет: составлять и решать уравнения, описывающие работу потоков в гидро-и пневмосистемах Имеет практический опыт: решения нестационарных задач гидропневмосистем
Автоматизированные гидравлические и пневматические системы	Знает: основные расчетные зависимости, описывающие работу гидропривода, работающего в установившихся режимах, и рекомендации по его проектированию, основные расчетные зависимости, описывающие работу гидроприводов, работающих со взаимосвязанными законами движений, основные расчетные зависимости, описывающие работу гидроприводов, работающих по разветвленным алгоритмам, и рекомендации по их проектированию Умеет: выполнять расчетно-графические проекты гидропривода, работающего в установившихся режимах, выполнять расчетно-графические проекты гидроприводов, работающих со взаимосвязанными законами движений, выполнять расчетно-графические проекты

	гидроприводов, работающих по разветвленным алгоритмам Имеет практический опыт: проектирования гидропривода, работающего в установившихся режимах, проектирования гидроприводов, работающих со взаимосвязанными законами движений, проектирования гидроприводов, работающих по разветвленным алгоритмам
Волновые процессы в гидropневмосистемах	Знает: теоретические основы описания волновых процессов Умеет: составлять и решать уравнения, описывающие волновые процессы Имеет практический опыт: решения задач расчета волновых процессов в гидropневмосистемах
Автоматизированные системы проектирования	Знает: наиболее часто применяемые при создании технологических машин и оборудования САПР Умеет: принимать решения по выбору системы автоматизированного проектирования для решения конкретных задач, применять базовые навыки их использования Имеет практический опыт: моделирования, расчета и конструирования систем технологического оборудования с применением САПР
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)	Знает: методику проведения экспериментальных исследований Умеет: составлять программу экспериментальных исследований Имеет практический опыт: обработки экспериментальных данных, анализа полученных результатов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 34,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	24	24
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	109,5	109,5
Выполнение и подготовка к защите курсового проекта	39,5	39,5
Подготовка отчетов по практическим занятиям	60	60
Подготовка к экзамену	10	10
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. Общие сведения о дисциплине "Гидравлические и пневматические мехатронные системы"	2	2	0	0
2	Объекты регулирования и исполнительные механизмы мехатронных модулей	4	2	2	0
3	Датчики мехатронных модулей	4	2	2	0
4	Электромеханические, электронные и цифровые устройства формирования управляющих сигналов	4	2	2	0
5	Управляющие устройства мехатронных модулей – Сервоклапаны	4	2	2	0
6	Управляющие устройства мехатронных модулей – Пропорциональная аппаратура	4	2	2	0
7	Динамика пропорциональных мехатронных модулей	2	0	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1	1	Введение. 1. Общие сведения о дисциплине "Основы мехатроники гидросистем". 2. Особенности мехатронных модулей, преимущество их применения по сравнению с классическим гидроприводом и пневмоприводом. 3. Структурно-функциональное описание мехатронных модулей. Проектирование – процесс циклический.	2
2	2	Объекты регулирования и исполнительные механизмы мехатронных модулей. 1. Силы, действующие в объектах регулирования. 2. Гидроцилиндр – как исполнительный механизм. 3. Гидромотор - как исполнительный механизм. 4. Пневматический исполнительный механизм.	2
3	3	Датчики мехатронных модулей: типы, виды, области применения, конструктивные особенности, виды выходных сигналов, схемы подключения	2
6	4	Электромеханические, электронные и цифровые устройства формирования управляющих сигналов	2
7	5	Управляющие устройства мехатронных модулей – 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. Трехкаскадные сервоклапаны (конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки). 3. Электрогидравлические приводы с применением сервоклапанов.	2
8	6	Управляющие устройства мехатронных модулей – Пропорциональная аппаратура. 1. Пропорциональный гидрораспределитель прямого действия. 2. Пропорциональный гидрораспределитель непрямого действия: схемы исполнения распределителей, виды обратных связей, статические характеристики, применение. 3. Привод с управлением от пропорционального гидрораспределителя	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Гидроцилиндр – как исполнительный механизм. Гидромотор - как исполнительный механизм. Пневматический исполнительный механизм.	2
2	3	Датчики непрерывного контроля положения исполнительных органов механизмов. Датчики непрерывного контроля внутренних параметров исполнительных механизмов: давлений, перемещений управляющих элементов и т.п.	2
3	4	Пропорциональные электромагниты. Устройства формирования непрерывных управляющих сигналов: электронные усилители, устройства широтно-импульсной модуляции, корректирующие звенья. Элементы формирования цифровой управляющей информации и ее преобразования в непрерывные сигналы. Элементы преобразования непрерывных сигналов в цифровой вид/ Управляющие контроллеры. Компьютер и программа, как способ задания технологического процесса работы мехатронного модуля.	2
7	5	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). Трехкаскадные сервоклапаны (конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки). Электрогидравлические приводы с применением сервоклапанов.	2
8	6	Пропорциональный гидрораспределитель прямого действия. Пропорциональный гидрораспределитель непрямого действия: схемы исполнения распределителей, виды обратных связей, статические характеристики, применение. Привод с управлением от пропорционального гидрораспределителя	2
9	7	Некоторые сведения из теории автоматического управления (основные понятия; характеристики системы автоматического регулирования и ее элементов: статические, динамические, частотные; типовые звенья системы автоматического регулирования; задачи исследования систем автоматического регулирования). Математическая модель пропорционального гидрораспределителя прямого действия с электрической обратной связью по положению золотника. Динамические характеристики пропорционального гидрораспределителя прямого действия: передаточная функция по перемещению золотника. Математическая модель пропорционального гидрораспределителя двухкаскадного. Динамические характеристики пропорционального гидрораспределителя двухкаскадного: передаточная функция по перемещению золотника	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

Выполнение и подготовка к защите курсового проекта	осн. лит. [3] все 639 стр., доп лит [2] все 563 стр. электрон учеб-метод. материалы [1] все 640, [2] все 24 стр.	4	39,5
Подготовка отчетов по практическим занятиям	метод. пособие для СРС [1] все 432 стр.	4	60
Подготовка к экзамену	осн. лит. [1] все 140 стр, [2] все 376 стр., доп. лит. [1] все 366, EBSCOhost Research Databases, База данных ВИНТИ РАН	4	10

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	4	Текущий контроль	Отчет по практическому занятию 1	0,04	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 – 0,04. 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	4	Текущий контроль	Отчет по практическому занятию 2	0,06	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	экзамен

						коэффициент мероприятия – 0,06. 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.	
3	4	Текущий контроль	Отчет по практическому занятию 3	0,06	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 – 0,06. 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	4	Текущий контроль	Отчет по практическому занятию 4	0,06	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 – 0,06. 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	4	Текущий контроль	Отчет по практическому занятию 5	0,06	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	экзамен

						за мероприятие - 1. Весовой коэффициент мероприятия – 0,06. 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.	
6	4	Текущий контроль	Отчет по практическому занятию 6	0,06	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 – 0,06. 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	4	Текущий контроль	Отчет по практическому занятию 7	0,06	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 – 0,06. 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
8	4	Текущий контроль	Семестровое задание	0,6	5	Курсовая работа выполняется в соответствии с индивидуальным заданием, содержит 6 разделов и сдается по окончании 16 недели обучения. Курсовая работа должна быть выполнена и оформлена в соответствии с требованиями методических указаний. Защита курсовой работы происходит в форме собеседования с комиссией, состоящей не менее чем из 3-х человек, включая руководителя курсового	экзамен

					проекта. Студенту задаются до 10 вопросов по выполненной работе. 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. 5 баллов - все 6 разделов курсовой работы выполнены верно, даны верные ответы на не менее 85% заданных вопросов; 4 балла - все 6 разделов курсовой работы выполнены верно, даны верные ответы на 75-84% заданных вопросов; 3 балла - все 6 разделов курсовой работы выполнены верно, даны верные ответы на 60-74% заданных вопросов; 2 балла - неверно выполнен 1 из 6 разделов курсовой работа и/или даны верные ответы на 50-59% заданных вопросов; 1 балл - неверно выполнены 2 из 6 разделов курсовой работа и/или даны верные ответы на 40-49% заданных вопросов; 0 баллов - неверно выполнены более двух из 6 разделов курсовой работа и/или даны верные ответы на менее 40% заданных вопросов;	
9	4	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5 К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы. 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. 5 баллов - верно решенная задача и верные ответы на 4 теоретических вопроса; 4 балла - верно решенная задача и верные ответы на 3 теоретических вопроса; 3 балла - верно решенная задача и верные ответы на 2 теоретических	экзамен

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Пылов, П. А. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления : монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 156 с. - ISBN 978-5-9729-1515-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2098525 (дата обращения: 07.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -TIA Portal v13(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)	Разрезы гидравлических и пневматических элементов
Лекции	314 (2)	Проектор, электронные плакаты, интерактивные видеорлики, комплект фолий