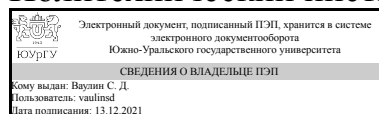


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



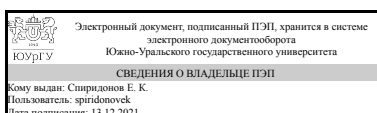
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.15 Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат профиль подготовки Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика форма обучения заочная кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

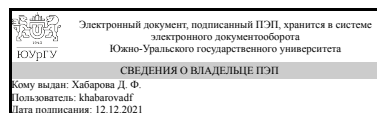
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1170

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



Е. К. Спиридонов

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



Д. Ф. Хабарова

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины - Глобальной целью изучения дисциплины «Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика» является теоретическая и практическая подготовка студентов в области изучения конструкций, принципов действия и характеристик пропорциональных и сервоэлементов пневматических и гидравлических систем и приводов, применяемых в мехатронных системах управления, изучение возможности применения законов течения жидкости и газа для описания вышеуказанных приводов и систем и формирования у них знаний и умений анализа гидравлических схем с применением названной аппаратуры, а также выработки положительной мотивации, умений и представлений для самостоятельного решения технических задач, связанных с применением и проектированием систем пропорциональной техники и сервогидравлики, и необходимых для усвоения других общетехнических и профилирующих предметов по данному направлению, решения прикладных задач, возникающих при проектировании мехатронных систем и роботов. Задачей дисциплины является освоение бакалавром 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 пропорциональных гидравлических и пневматических элементов; –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 с применением элементов пропорциональной гидравлики и пневматики и сервогидравлики;

Краткое содержание дисциплины

Курс «Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика» знакомит студентов с общими правилами конструирования и принципами действия существующих пневматических и гидравлических пропорциональных элементов автоматики и привода, построения систем энергоснабжения этих приводов, 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 элементами гидро- и пневмоавтоматики и привода. Изучение пропорциональная гидро- и пневмоавтоматики формирует глубокие знания о конструкции, принципе действия и характеристиках данных элементов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Знать: базовые методы исследовательской деятельности
	Уметь: применять базовые методы

	исследовательской деятельности
	Владеть: способностью участвовать в работе над инновационными проектами
ПК-13 умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	Знать: методы проверки технического состояние пропорциональной аппаратуры, методы организации профилактического осмотра и текущего ремонта аппаратуры
	Уметь: применять методы проверки технического состояние пропорциональной аппаратуры, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт аппаратуры
	Владеть:
ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Знать: методы расчета и проектирования деталей и узлов пропорциональной техники в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
	Уметь: применять методы расчета и проектирования деталей и узлов пропорциональной техники в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
	Владеть: методами расчета и проектирования деталей и узлов пропорциональной техники в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Знать: методы моделирования технических объектов и технологических процессов, методы проведения экспериментальных исследований
	Уметь: осуществлять моделирование технических объектов и технологических процессов, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
	Владеть:

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
В.1.14 Гидравлические и пневматические средства автоматики	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
В.1.14 Гидравлические и пневматические средства автоматики	Знать основы гидравлики и пневматики, способы использования энергии жидкости и газа, конструктивную реализацию элементов Уметь применять законы гидравлики для

	проектирования пропорциональной аппаратуры Владеть методами анализа конструкции элементов и работы систем
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12	
Лекции (Л)	8	8	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	96	96	
Подготовка к экзамену	16	16	
Выполнение курсового проекта	20	20	
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	12	12	
Самостоятельное изучение тем в соответствии с разделами дисциплины.	48	48	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен,КП	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Объекты регулирования и исполнительные механизмы мехатронных модулей	2	2	0	0
2	Электромеханические, электронные и цифровые устройства формирования управляющих сигналов и датчики мехатронных модулей	4	2	0	2
3	Пропорциональные клапаны и сервоклапаны	4	2	0	2
4	Динамика пропорциональных мехатронных модулей	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	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
2	2	Электромеханические, электронные и цифровые устройства формирования	1

		управляющих сигналов	
2	2	Датчики мехатронных модулей	1
3	3	Сервоклапаны. 1. Конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки двухкаскадных электрогидравлических усилителей мощности с различными видами обратной связи. 2. Трехкаскадные сервоклапаны (конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки). Пропорциональная аппаратура. 1. Пропорциональный гидрораспределитель прямого действия. 2. Пропорциональный гидрораспределитель непрямого действия: схемы исполнения распределителей, виды обратных связей, статические характеристики, применение	2
4	4	Динамика пропорциональных мехатронных модулей	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Электромеханические, электронные и цифровые устройства формирования управляющих сигналов	2
2	3	Пропорциональная аппаратура. 1. Пропорциональный гидрораспределитель прямого действия, экспериментальное получение характеристик. 2. Привод с управлением от пропорционального гидрораспределителя	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к лабораторным занятиям	Методические указания в соответствии с темой лабораторной работы	12
Курсовой проект. Курсовой проект посвящен проектированию какого-либо пропорционального гидравлического устройства (гидроаппарата): пропорционального клапана, пропорционального распределителя, сервоклапана. Схема гидроаппарата задана заданием в виде аналога, выпускаемого промышленностью. Расчетно-пояснительная записка состоит из следующих основных разделов: 1) задание на проектируемое устройство 2) описание конструкции элемента и его работы; 3) определение расчетными методами основных параметров и конструктивных размеров пропорционального гидроаппарата; 4) разработка простейшего математического описания характеристик и их расчет; 5) список литературы. Графическая часть	Конспекты лекций, литература из рекомендованной в зависимости от задания. Литература с 1 по 2 из списка основной, 1-2 из списка дополнительной. Разделы все для изучения конструкций и получения информации о расчетных зависимостях и методике расчета. Перечень литературы для конкретного проектируемого гидроаппарата дополнительно указан в заданиях.	20

курсового проекта состоит из двух листов формата А1. На первом листе выполняется сборочный чертеж гидроаппарата, на втором выполняются рабочие чертежи основных деталей гидроаппарата (4-5 деталей).		
Подготовка к экзамену.	Литература 1- 2 основного списка, 1-2 дополнительного списка. Разделы литературы все. Конспект лекций.	16
Самостоятельное изучение тем в соответствии с разделами дисциплины.	Литература с 1 по 2 из списка основной, 1-2 из списка дополнительной	48

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Интерактивные лекции	Лекции	Использование электронных плакатов	6
Метод работы в малых группах	Лабораторные занятия	Выполнение расчетных работ и защита	4

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	защита курсового проекта	1-15
Все разделы	ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	экзамен	1-22
Все разделы	ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	экзамен	1-22
Все разделы	ПК-5 способностью принимать участие в работах по	экзамен	1-22

	расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования		
Все разделы	ПК-13 умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	экзамен	1-22
Все разделы	ПК-13 умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	Отчет по лабораторным работам	1-7

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
экзамен	До экзамена допускаются студенты, защитившие курсовую работу и подготовившие отчеты по практическим занятиям. Экзамен проводится в форме письменного опроса. Студенту выдается билет с 3 вопросами из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на подготовку - 45 минут. 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 - 40. За первый и второй вопросы билета можно получить максимум по 10 баллов, за третий - 20 баллов.	Отлично: итоговый рейтинг обучающегося 85-100% Хорошо: итоговый рейтинг обучающегося 75-84% Удовлетворительно: итоговый рейтинг обучающегося 60-74% Неудовлетворительно: итоговый рейтинг обучающегося 0-59%
защита курсового проекта	Защита курсового проекта осуществляется индивидуально. Студентом предоставляются оформленные пояснительная записка и чертежи. Оценивается качество оформления, правильность расчетов и корректность выполненных чертежей. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - работы выполнены и оформлены по ГОСТ, расчеты верные, чертежи выполнены по корректно. Максимальное количество баллов – 100. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Отлично: рейтинг обучающегося за мероприятие 85-100 %: расчеты и чертежи проекта выполнены верно, ответы на не менее чем 90% вопросов защиты верные Хорошо: рейтинг обучающегося за мероприятие 75-84 %: расчеты и/или чертежи проекта выполнены верно, ответы на не менее чем 70% вопросов защиты верные Удовлетворительно: рейтинг обучающегося за мероприятие 60-74 % расчеты и/или чертежи проекта выполнены с несущественными ошибками, ответы на не менее чем 50% вопросов защиты верные Неудовлетворительно: рейтинг обучающегося за мероприятие 0-59 %: расчеты и/или чертежи проекта выполнены с существенными ошибками, верные ответы на менее чем 50% вопросов защиты

<p>Отчет по лабораторным работам</p>	<p>Защита отчетов по лабораторным работам осуществляется индивидуально. Студентом предоставляются оформленный журнал отчетов. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы. 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 - 2: за каждый отчет можно получить максимум 1 балл. 1 балл выставляется при соответствии следующим критериям: выводы логичны и обоснованы, - даны правильные ответы на все поставленные вопросы. 0 баллов выставляется при несоответствии хотя бы одному из двух критериев. Весовой коэффициент мероприятия – 2.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60 %.</p>
--------------------------------------	--	---

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
экзамен	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите место пропорциональных аппаратов в классификации гидропривода. 2. Что представляет собой гидравлическое сопротивление? Привести примеры. 3. Что представляет собой гидравлический дроссель? Каково назначение дросселя в системе? Приведите классификация дросселей. 4. Запишите зависимость расхода через дроссель от перепада давления на нем. 5. Изобразите механическую характеристику гидропривода с дроссельным регулирование с последовательной установкой дросселя 6. Изобразите механическую характеристику гидропривода с дроссельным регулирование с параллельной установкой дросселя 7. Какое назначение имеют датчики перемещения непрерывного измерения положения (аналоговые) 8. Поясните принцип действия датчика перемещения резистивного типа 9. Поясните принцип действия датчика перемещения индуктивного типа 10. Поясните принцип действия датчика давления 11. Поясните принцип действия пропорционального электромагнита 12. Поясните принцип действия регулируемого дросселирующего гидрораспределителя типа сопло-заслонка. 13. Поясните принцип действия механической обратной связи по положению золотника в сервоклапане 14. Поясните принцип действия сервоклапана с подпружиненным золотником 15. Изобразите гидравлическую расходную характеристику сервоклапана с идеальным золотником 16. Изобразите силовую характеристику сервоклапана с золотником с положительными перекрытиями 17. Какое назначение имеют сервоклапаны в гидравлических системах 18. Какое назначение имеют пропорциональные распределители в гидравлических системах 19. Назначение пропорционального предохранительного клапана 20. Назначение пропорционального редуционного клапана 21. Назначение пропорционального гидрораспределителя 22. Как минимизируется влияние зоны нечувствительности пропорционального распределителя?

защита курсового проекта	<p>ПРИМЕР ЗАДАНИЯ на КП ЗАДАНИЕ на курсовое проектирование по курсу Пропорциональная гидро- и пневмоавтоматика Вариант №1. Исходные данные: Аналог – пропорциональный распределитель 4WRA, фирма Rexroth. Давление питания 25 МПа. Номинальный расход жидкости 12 л/мин при перепаде давления на распределителе 1 МПа. Зона нечувствительности по перемещению золотника 15% от максимального его перемещения.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить конструкции существующих, выпускаемых серийно пропорциональных гидрораспределителей (см.сайты: www.boschrexroth.com/ru/ru/ , www.techprom.net/atos) 2. Рассчитать основные параметры золотника и корпуса гидрораспределителя для обеспечения требуемых гидравлических характеристик 3. Подобрать из выпускаемых серийно пропорциональных электромагнитов (например http://www.khvalynsk.lgg.ru) требуемый, удовлетворяющий по характеристикам возможностям управления золотником распределителя. Рассчитать пружины. 4. Рассчитать статические характеристики гидрораспределителя: изменение расхода через гидрораспределитель в зависимости от тока управления для фиксированных значений перепада давлений на нем: 1МПа, 5 МПа,10 МПа 5. Разработать конструкцию гидрораспределителя и выполнить его сборочный чертеж, присоединительные размеры должны соответствовать стандартным размерам прототипа 6. Выполнить чертежи деталей гидрораспределителя корпуса, золотника и пружин <p>Вопросы к защите курсового проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое пропорциональное управление? 2. Что представляет собой гидравлическое сопротивление? Привести примеры из курсового проекта. 3. Запишите зависимость расхода через дроссель от перепада давления на нем. 4. Обоснование конструкция проектируемого аппарата 5. За счет чего достигается пропорциональность управления в проектируемом аппарате? 6. Какое назначение имеют датчики перемещения непрерывного измерения положения (аналоговые) (если есть в проектируемом аппарате) 7. Поясните принцип действия пропорционального электромагнита 8. Поясните принцип действия регулируемого дросселирующего гидрораспределителя типа сопло-заслонка. 9. Поясните принцип действия механической обратной связи по положению золотника в сервоклапане 10. Поясните принцип действия сервоклапана с подпружиненным золотником 11. Изобразите гидравлическую расходную характеристику сервоклапана с идеальным золотником 12. Изобразите силовую характеристику сервоклапана с золотником с положительными перекрытиями 13. Назначение пропорционального предохранительного клапана 14. Назначение пропорционального гидрораспределителя 15. Как минимизируется влияние зоны нечувствительности пропорционального распределителя?
Отчет по лабораторным работам	<p>Отчет №1. Электромеханические, электронные и цифровые устройства формирования управляющих сигналов Вопросы: 1) назовите назначение потенциометра SCALE; 2) назовите назначение потенциометра BIAS; 3) назовите назначение потенциометра RAMP. Отчет №2. Пропорциональные клапаны.</p>

Вопросы: 1) назовите элементы конструкции клапана; 2) опишите принцип действия клапана; 3) назовите перекрытие и форму управляющих кромок исследованного распределителя

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Гойдо, М. Е. Гидроаппаратура с пропорциональным электрическим управлением Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Гидравлика и гидропневмосистемы. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 140 с. ил.
2. Свешников, В. К. Станочные гидроприводы Текст справочник В. К. Свешников. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2008. - 639 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. 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.
2. Гидравлический следящий привод Н. С. Гамынин, Я. А. Каменир, Б. Л. Коробочкин и др.; Под ред. В. А. Лещенко. - М.: Машиностроение, 1968. - 563 с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Казмиренко, В.Ф. Электрогидравлические мехатронные модули движения: Основы теории и системное проектирование. Учеб. пособие. – М.: Радио и связь. 2001. - 432 с. **УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ХРАНИТЬСЯ В БИБЛИОТЕКЕ КАФЕДРЫ**

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Казмиренко, В.Ф. Электрогидравлические мехатронные модули движения: Основы теории и системное проектирование. Учеб. пособие. – М.: Радио и связь. 2001. - 432 с. **УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ХРАНИТЬСЯ В БИБЛИОТЕКЕ КАФЕДРЫ**

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пашков, Е.В. Следящие приводы промышленного технологического оборудования. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.В. Пашков, В.А. Крамарь, А.А. Кабанов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/61367 — Загл. с экрана

2	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: http://e.lanbook.com/book/778 — Загл. с экрана.
---	---------------------	---	---

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	108 (2)	Учебные стенды
Лабораторные занятия	442a (2)	Разрезы гидравлических и пневматических элементов, учебные стенды
Лекции	442a (2)	Проектор, электронные плакаты, интерактивные видеорлики, комплект фолей, Microsoft-Office и Microsoft-Windows