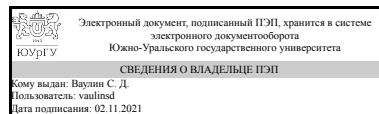


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



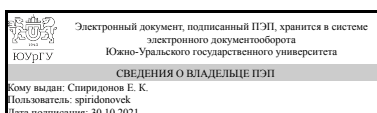
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.17 Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем 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

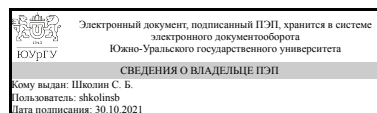
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1170

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



Е. К. Спиридонов

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент (кн)



С. Б. Школин

1. Цели и задачи дисциплины

Динамика и регулирование гидропневмосистем, имеющая целью решения прикладных инженерных задач в то же время вынуждена использовать весьма сложный математический аппарат. Современная динамика и регулирование гидропневмосистем располагает мощными методами анализа и синтеза, позволяющими создавать высококачественные и высоконадёжные автоматические системы. Развитие дисциплины «динамика и регулирование гидропневмосистем» с помощью современных методов и ЭВМ позволяет создавать более совершенные автоматические гидросистемы, значительно повышающие уровень промышленного производства. Как известно, если объектами служат технические устройства, взаимодействие которых осуществляется с помощью жидкости, то такие системы называются гидравлическими. Гидравлические средства автоматизации получают все более широкое применение в различных отраслях народного хозяйства. Особенно большое внимание специалистов привлекают вопросы расчета и исследования динамических процессов, возникающих в гидравлических системах. Однако многообразие условий, в которых используются гидравлические средства автоматизации, вызывают известные трудности при изложении таких вопросов. Создание курса, который раскрывал бы студентам основные особенности динамики и методов регулирования гидравлических систем, независимо от и значения, стало возможным благодаря тому, что процессы в таких системе подчиняются общим закономерностям, определяемым при помощи теории математического регулирования и гидромеханики. Материал курса базируется фактически на всех знаниях, полученных студентами при изучении различных дисциплин. При изучении данных дисциплин студенты получают знания по расчету систем автоматического регулирования и управления, обоснование выбора элементов гидравлических и электрогидравлических систем с точки зрения требований, предъявляемых к динамическим и статическим характеристикам систем, а также приобретают навыки их эксплуатации.

Краткое содержание дисциплины

Сущность проблем автоматического управления гидравлическими системами; классификация систем (САУ), типовые законы регулирования; математическое описание линейных гидравлических систем; уравнения динамики и статики; характеристики звеньев и их связь между собой; структурные схемы САУ; устойчивость линейных САУ; условия и критерии устойчивости, качество процессов регулирования в линейных системах; переходные процессы; коррекция динамических свойств и синтез линейных гидравлических систем; нелинейные САУ. Линейные модели гидроприводов с объемным и дроссельным способом регулирования скорости.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и	Знать: Основы проектирования силовой части приводов и регуляторов систем в

узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	машиностроении.
	Уметь:Проектировать приводы и регуляторы обеспечивающие необходимые динамические свойства.
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	Владеть:Навыками расчета и настройки регуляторов
	Знать:Теоретические основы составления математических моделей технических систем, законы управления, принципы синтеза систем автоматического регулирования.
	Уметь:Рассчитывать динамические характеристики и переходные процессы. Анализировать устойчивость и рассчитывать параметры регуляторов.
ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Владеть:Навыками создания блоксхем технических систем в современных пакетах программ. Уметь рассчитывать численные значения коэффициентов линеаризации.
	Знать:Теоретические основы экспериментального снятия динамических характеристик линейных систем.
	Уметь:Определять передаточные функции систем по экспериментальным частотным характеристикам
	Владеть:Навыками создания математических моделей на основе натуральных экспериментов над техническими системами

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
В.1.12 Лопастные машины и гидродинамические передачи, В.1.09 Механика жидкости и газа, ДВ.1.02.01 Теория автоматического управления, В.1.13 Объемные гидромашины и гидропередачи, Б.1.08 Физика	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Б.1.08 Физика	Знание базовых физических законов, умение на их основе составлять дифференциальные уравнения, описывающие работу технических систем.
В.1.09 Механика жидкости и газа	Знание физических законов определяющих особенности работы гидравлических систем и в частности приводов (уравнения Бернулли, неразрывности, сохранения количества

	движения)
ДВ.1.02.01 Теория автоматического управления	Иметь базовые представления о системах автоматического управления, способах и законах регулирования и управления
В.1.12 Лопастные машины и гидродинамические передачи	Владеть умением описывать в дифференциальных уравнениях работу систем на основе динамических гидромашин
В.1.13 Объемные гидромашин и гидропередачи	Владеть умением описывать в дифференциальных уравнениях работу гидравлических приводов с объемным способом регулирования.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	10
Общая трудоёмкость дисциплины	180	108	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	20	12	8
Лекции (Л)	12	8	4
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	160	96	64
Подготовка к экзамену	27	0	27
Подготовка к зачету	17	17	0
Самостоятельное изучение и конспектирование тем СРС	64	36	28
Семестровое задание «Расчет параметров последовательного корректирующего устройства»	43	43	0
Выполнение расчетно-графических работ	9	0	9
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен,КП

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие сведения. Динамика и регулирование гидропневмосистем, как раздел теории автоматического регулирования. Методы математического описания систем автоматического регулирования. Классификация САР по управляющему воздействию и характеру сигналов. Преобразование Лапласа. Таблица преобразований Лапласа	2	2	0	0
2	Пример составлений уравнения простейшего регулятора.	2	0	2	0
3	Переходные функции, передаточные функции. Различные представления передаточной функции. Определение реакции систем с помощью импульсной переходной функции. Передаточные функции и	2	2	0	0

	частотные характеристики непрерывных линейных систем. Передаточные функции САР. Передаточные функции статических и астатических систем.				
4	Типовые динамические звенья САР на основе ГПС. Частотные и переходные характеристики типовых звеньев. Логарифмические частотные характеристики (ЛАЧХ, ЛФЧХ) типовых динамических звеньев САР на основе ГПС. Правила построения логарифмические частотных характеристик (ЛАЧХ, ЛФЧХ) САР на основе ГПС.	2	2	0	0
5	Методы структурных преобразований САР. Применение структурных методов для определения передаточных функций многоконтурных систем.	4	2	2	0
6	Свободное движение динамической системы. Общая постановка задачи устойчивости по Ляпунову и анализ устойчивости САР. Критерии устойчивости. Критерий устойчивости Митхайлова. Частотный критерий устойчивости Найквиста.	2	2	0	0
7	Синтез линейных САР по логарифмическим частотным характеристикам.	4	2	2	0
8	Линеаризация обобщенной характеристики гидропривода с дроссельным способом регулирования скорости. Уравнения и структурная схема простейшего привода дроссельного регулирования	2	0	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общие сведения. Динамика и регулирование гидропневмосистем, как раздел теории автоматического регулирования. Методы математического описания систем автоматического регулирования. Классификация САР по управляющему воздействию и характеру сигналов. Преобразование Лапласа. Таблица преобразований Лапласа.	2
3	3	Переходные функции, передаточные функции. Различные представления передаточной функции. Определение реакции систем с помощью импульсной переходной функции. Передаточные функции и частотные характеристики непрерывных линейных систем. Передаточные функции САР. Передаточные функции статических и астатических систем.	2
3	4	Типовые динамические звенья САР на основе ГПС. Частотные и переходные характеристики типовых звеньев. Логарифмические частотные характеристики (ЛАЧХ, ЛФЧХ) типовых динамических звеньев САР на основе ГПС. Правила построения логарифмические частотных характеристик (ЛАЧХ, ЛФЧХ) САР на основе ГПС.	2
4	5	Методы структурных преобразований САР. Применение структурных методов для определения передаточных функций многоконтурных систем.	2
5	6	Свободное движение динамической системы. Общая постановка задачи устойчивости по Ляпунову и анализ устойчивости САР. Критерии устойчивости. Критерий устойчивости Митхайлова. Частотный критерий устойчивости Найквиста.	2
6	7	Синтез линейных САР по логарифмическим частотным характеристикам.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
-----------	-----------	---	--------------

2	2	Получение передаточных функций: 1) Усилительного (редуктор); 2) Интегрирующего (гидромотор) 2) апериодического. 3) колебательного (демпфер); 4) дифференцирующего 1-го порядка	1
2	2	Пример составлений уравнения простейшего регулятора.	1
7	5	Структурные преобразования систем	2
8	7	1) Синтез САР на основе гидропривода (комп. Симуляция). 2) Синтез САР самостоятельная работа	2
10	8	1) Моделирование дросселирующего элемента с помощью современных моделирующих программ, сопоставление переходных характеристик нелинеаризованной модели с переходными характеристиками модели на основе передаточной функции 2) Получение передаточной функции гидросистемы с дроссельным управлением, включающей нагруженный исполнительный механизм	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Самостоятельное изучение тем для зачета	см. приложение	36
Семестровое задание «Расчет параметров последовательного корректирующего устройства»	Динамика и регулирование гидро-пневмосистем: методические указания и варианты заданий к выполнению курсового проекта / Составители; И.И.Лапин, К.В.Федяев. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2009. – 28 с.	43
Самостоятельное изучение тем для экзамена	см. приложение	28
Подготовка к зачету	-	17
Подготовка к экзамену	-	27
Выполнение расчетно-графических работ	-	9

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Интерактивное моделирование технических систем	Практические занятия и семинары	Создание блоксхем гидроприводов, снятие динамических характеристик	6

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-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	1-25
Все разделы	ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Экзамен	1-25
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	Экзамен	1-25
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	Зачет	1-26
Все разделы	ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Курсовой проект	5
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	Текущий	6

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Экзамен	До экзамена допускаются студенты, защитившие курсовую проект и имеющие рейтинг по результатам текущего контроля выше 67. Экзамен проводится в форме письменного опроса. Студенту выдается билет с двумя 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).	Отлично: Итоговый рейтинг обучающегося 85-100% Хорошо: Итоговый рейтинг обучающегося 75-84% Удовлетворительно: Итоговый рейтинг обучающегося 65-74% Неудовлетворительно: Итоговый рейтинг обучающегося 0-64%
Зачет	До зачета допускаются студенты, имеющие	Зачтено: Ответ на два вопроса (30-40)

	рейтинг по результатам текущего контроля выше 67. зачет проводится в форме письменного опроса. Студенту выдается билет с двумя 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 20 баллов	баллов) Не зачтено: Неполные ответы (0-29 баллов)
Курсовой проект	1. Загрузка пояснительной записки к курсовому проекту и приложений к нему в электронный курс дисциплины" 2. Защита курсового проекта	Отлично: рейтинг обучающегося за мероприятие 85-100 %: расчеты и симуляции проекта выполнены верно, ответы на не менее чем 90% вопросов защиты верные Хорошо: рейтинг обучающегося за мероприятие 75-84 %: расчеты и/или симуляции проекта выполнены верно, ответы на не менее чем 70% вопросов защиты верные Удовлетворительно: Удовлетворительно: рейтинг обучающегося за мероприятие 60-74 % расчеты и/или симуляции проекта выполнены с несущественными ошибками, ответы на не менее чем 50% вопросов защиты верные Неудовлетворительно: Неудовлетворительно: рейтинг обучающегося за мероприятие 0-59 %: расчеты и/или симуляции проекта выполнены с существенными ошибками, верные ответы на менее чем 50% вопросов защиты
Текущий	Тестирование	Отлично: 85-100% Хорошо: 75-84% Удовлетворительно: 65-74% Неудовлетворительно: 0-64%

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Экзамен	см. приложения Вопросы к экзамену по ДиРГПС 15.03.02.docx; Дополнительные вопросы для экзамена по ДиРГПС 15.03.02.docx
Зачет	см. приложение Вопросы к зачету по ДиРГПС 15.03.02.docx
Курсовой проект	см. приложение Вопросы к защите КП по ДиРГПС 15.03.02.docx
Текущий	Тест Основные понятия (вопросы).docx

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Попов, Д. Н. Динамика и регулирование гидро-и пневмосистем Учеб. для вузов по спец. "Гидропневмоавтоматика и гидропривод" и "Гидравл. машины и средства автоматизации" Д. Н. Попов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987. - 464 с. ил.
2. Шумилов, И. С. Системы управления рулями самолетов Текст учеб. пособие для вузов И. С. Шумилов. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 469 с.
3. Гамынин, Н. С. Гидравлический привод систем управления Учеб. пособие для авиац. вузов и фак. Н. С. Гамынин. - М.: Машиностроение, 1972. - 376 с. ил.
4. Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и производств (энергетика) направления "Автоматизир. технологии и производства" А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. - Изд. 2-е, испр. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 463 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления Текст учеб. пособие для вузов по специальности 210106 - "Промышл. электроника" Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. - 3-е изд., доп. и перераб. - СПб. и др.: Лань, 2010. - 218, [1] с. ил.
2. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления Для вузов В. А. Бесекерский, А. Н. Герасимов, С. Н. Лучко; Под ред. В. А. Бесекерского. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1978. - 510 с. ил.
3. 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:

1. Вестник московского университета. Серия 15: вычислительная математика и кибернетика / МГУ – Москва: Издательство Московского государственного университета
2. Автоматизация и управление в технических системах / Красноярск: Издательство «Общество с ограниченной ответственностью Научно-инновационный центр».

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Форенталь В.И. Гидравлические усилители мощности: Учебное пособие.–Челябинск: ЮУрГУ, 2005.–104с.
2. Динамика и регулирование гидропневмосистем: методические указания и варианты заданий к выполнению курсового проекта / Составители; И.И.Лапин, К.В.Федяев. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2009. – 28 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-5816-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/145842 (дата обращения: 30.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пашков, Е. В. Следящие приводы промышленного технологического оборудования : учебное пособие для спо / Е. В. Пашков, В. А. Крамарь, А. А. Кабанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 364 с. — ISBN 978-5-8114-6927-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/153681 (дата обращения: 30.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(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
Практические занятия и семинары	314 (2)	Мультимедийная аудитория