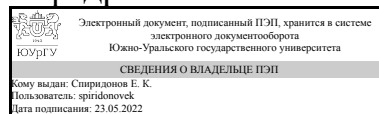


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



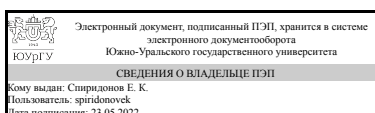
Е. К. Спиридонов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М2.03 Специальные гидроприводы
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**

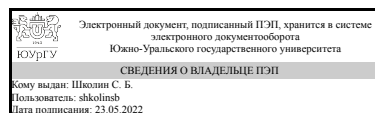
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1026

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



Е. К. Спиридонов

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



С. Б. Школин

1. Цели и задачи дисциплины

Основная цель дисциплины изучение студентами специальности специфических особенностей гидромеханических и электрогидравлических рулевых авиационных гидроприводов и гидроприводов, применяемых в различных металлообрабатывающих станках. Основное внимание в курсе уделено электрогидравлическим системам управления рулями самолета и следящим гидроприводам копировальных систем станков, как наиболее сложным.

Краткое содержание дисциплины

В дисциплине рассматриваются вопросы структуры систем управления рулями самолетов и гидроприводов станков, их параметры, принципы работы и конструкция основных агрегатов и узлов, методы повышения надежности систем управления рулями самолетов, методы обеспечения функциональных требований гидроприводов станков.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен проектировать гидравлические и пневматические системы, машины, гидроаппараты, узлы, гидроагрегатов, гидравлической и пневматической аппаратуры, не имеющих ранее разработанных технических решений	Знает: основные уравнения гидродинамики и механики, описывающие работу гидроприводов летательных аппаратов и станков Умеет: рассчитывать разрабатывать и рассчитывать кинематику гидромеханических приводов известных и новых конструкций Имеет практический опыт: конструирования гидромеханических приводов летательных аппаратов
ПК-6 Способен выполнять расчеты гидравлических и пневматических машин и двигателей, регулирующей аппаратуры, разрабатывать эскизные и технические проекты, программы их испытаний, разрабатывать комплекты конструкторской и эксплуатационной документации	Знает: основные конструкции гидроприводов станков Умеет: рассчитывать основные параметры гидравлических приводов станков Имеет практический опыт: разработки и анализа принципиальных гидравлических схемы станков
ПК-9 Способен получать математические модели гидравлических систем и приводов, учитывающих динамические свойства их элементов и объектов управления, и на их основе конструировать регуляторы для обеспечения требуемых динамических свойств	Знает: основные уравнения гидродинамики и механики, описывающие работу гидроприводов летательных аппаратов и станков Умеет: рассчитывать собственные частоты систем, получать передаточную функцию динамической жесткости Имеет практический опыт: анализа конструкции и режимов гидромеханических приводов, с целью предотвращения флаттера

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Гидравлические и пневматические мехатронные

	<p>системы, Многомерные течения и нестационарные эффекты в гидropневмосистемах, Волновые процессы в гидropневмосистемах, Производственная практика, преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа (4 семестр), Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (2 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (3 семестр)</p>
--	--

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 57,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	50,5	50,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Выполнение курсовой работы	15	15	
Выполнение заданий в электронном курсе	15,5	15,5	
Тестирование	5	5	
Подготовка к экзамену	15	15	
Консультации и промежуточная аттестация	9,5	9,5	
Вид 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	Введение	2	2	0	0

2	Гидромеханические следящие приводы рулей самолета.	8	4	4	0
3	Электрогидравлический привод в системах управления рулями самолета.	10	2	8	0
4	Динамическая жесткость гидромеханических и электрогидравлических рулевых приводов самолетов .	8	4	4	0
5	Резервированные следящие рулевые приводы самолетов.	6	4	2	0
6	Регулирование гидроприводов станков	4	0	4	0
7	Жесткость гидропривода при объемном и дроссельном регулировании.	2	0	2	0
8	Гидравлические копирующие устройства станков	4	0	4	0
9	Определение основных параметров гидроприводов станков.	2	0	2	0
10	Насосные установки систем станков	2	0	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Самолет, как объект управления. Назначение приводов рулевых поверхностей самолета. Летчик, как элемент системы управления..	2
2	2	Гидромеханические следящие приводы рулей самолета, их классификация. Особенности схем и конструкций гидро-механических приводов	2
3	2	Основные характеристики рулевого привода, как элемента самолетной системы автоматического управления.	2
4	3	Развитие систем управления полетом и применение в них электрогидравлических следящих рулевых приводов. Основные конструктивные схемы таких приводов. Уравнения движения, структурная схема, передаточная функция электро-гидравлического рулевого привода.	2
5,6	4	Динамическая жесткость ненагруженных гидромеханических рулевых приводов. Отличительные особенности основных конструктивных схем гидромеханических приводов с точки зрения динамической жесткости. Динамическая жесткость ненагруженного электрогидравлического следящего рулевого привода. Динамическая жесткость нагруженных рулевых приводов самолетов.	4
7	5	Резервирование гидромеханических следящих приводов рулей самолета. Конструктивные особенности многоканальных гидромеханических рулевых приводов. Внешняя механическая характеристика многоканальных гидромеханических следящих приводов с суммированием усилий каналов.	2
8	5	Резервированные электрогидравлические следящие приводы самолетов. Виды и методы резервирования. Элементы связи выходных звеньев каналов с общей нагрузкой. Принципы построения индикаторов отказа. Электрогидравлический многоканальный привод с системой контроля по перемещению выходных звеньев каналов. Электрогидравлический многоканальный привод с системой контроля по перепаду давления в силовом цилиндре.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Определение конструктивных параметров гидромеханического следящего привода рулей самолета (бустера) на основе диаграммы нагрузки.	2

2	2	Изучение конструкции и характеристик бустера РП–260.	2
3,4	3	Знакомство с конструкцией, составление уравнений движения, структурной схемы, вывод передаточной функции и анализ динамически характеристик рулевой машины с дроссельным регулированием скорости.	4
5,6	3	Знакомство с конструкцией, составление уравнений движения, структурной схемы, передаточной функции и анализ динамически характеристик рулевой машины АРМ–150К.	4
7,8	4	Определение передаточной функции и частотных характеристик динамической жесткости гидромеханических и электро-гидравлических рулевых приводов.	4
9	5	Расчет внешней механической характеристики многоканального гидромеханического привода рулей самолета.	2
10,11	6	Изучение методов осуществления медленных и быстрых перемещений, а также синхронизации перемещений и последовательности действий в гидроприводах станков.	4
12	7	Расчет жесткости гидропривода при объемном и дроссельном регулировании скорости.	2
13,14	8	Оценка точности гидроконтрольных устройств при одно-координатном и двухкоординатном копировании.	4
15	9	Определение основных параметров гидроприводов станков.	2
16	10	Выбор насосных станций гидроприводов станков.	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 курсовой работы	Гамынин, Н. С. Гидравлический привод систем управления Учеб. пособие для авиац. вузов и фак. Н. С. Гамынин. - М.: Машиностроение, 1972. - 376 с. ил. Разделы: Глава VI параграф 6, Глава IX Параграфы 1...8	1	15
Выполнение заданий в электронном курсе	см. п. "Информационное обеспечение"	1	15,5
Тестирование	см. п. "Информационное обеспечение"	1	5
Подготовка к экзамену	см. п. "Информационное обеспечение"	1	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)

№	Се-	Вид	Название	Вес	Макс.	Порядок начисления баллов	Учи-
---	-----	-----	----------	-----	-------	---------------------------	------

КМ	местр	контроля	контрольного мероприятия		балл		тыва- ется в ПА
1	1	Курсовая работа/проект	Курсовой проект	-	0	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: рейтинг обучающегося за мероприятие 0-59 %: расчеты и/или симуляции проекта выполнены с существенными ошибками, верные ответы на менее чем 50% вопросов защиты	кур- совые проекты
2	1	Текущий контроль	Задание 1. Конспект: "Гидромеханические следящие приводы (бустеры)	1	100	1. Ответ предоставлен своевременно -20 баллов 2. Оформление соответствует СТО ЮУрГУ 04-2008 -10 баллов 3. Представлены схемы конструкций -10 баллов 4. Принципиальные гидравлические схемы, кинематические схемы, графики соответствуют теме и оформлены в соответствии с ЕСКД -30 баллов 5. Студент может пояснить работу - 30 баллов Баллы суммируются. Рейтинг определяется: 1 балл = 1% рейтинга	экзамен
3	1	Текущий контроль	Задание 2. Расчет основных параметров бустера (эллипс нагрузки)	1	98	1. Ответ предоставлен своевременно -20 баллов 2. Оформление соответствует СТО ЮУрГУ 04-2008 -10 баллов 3. Представлены схемы конструкций -10 баллов 4. Принципиальные гидравлические схемы, кинематические схемы, графики соответствуют теме и оформлены в соответствии с ЕСКД -30 баллов 5. Студент может пояснить работу	экзамен

						- 30 баллов Баллы суммируются. Рейтинг определяется: 1 балл = 1% рейтинга	
4	1	Текущий контроль	Задание 3. Описание работы схемы резервирования с суммированием скоростей	1	100	1. Ответ предоставлен своевременно -20 баллов 2. Оформление соответствует СТО ЮУрГУ 04-2008 -10 баллов 3. Представлены схемы конструкций -10 баллов 4. Принципиальные гидравлические схемы, кинематические схемы, графики соответствуют теме и оформлены в соответствии с ЕСКД -30 баллов 5. Студент может пояснить работу - 30 баллов Баллы суммируются. Рейтинг определяется: 1 балл = 1% рейтинга	экзамен
5	1	Текущий контроль	Задание 4. Принципы построения индикаторов отказа Файл	1	100	1. Ответ предоставлен своевременно -20 баллов 2. Оформление соответствует СТО ЮУрГУ 04-2008 -10 баллов 3. Представлены схемы конструкций -10 баллов 4. Принципиальные гидравлические схемы, кинематические схемы, графики соответствуют теме и оформлены в соответствии с ЕСКД -30 баллов 5. Студент может пояснить работу - 30 баллов Баллы суммируются. Рейтинг определяется: 1 балл = 1% рейтинга	экзамен
6	1	Текущий контроль	Тестирование	1	100	Отлично: рейтинг обучающегося за мероприятие 85-100 % Хорошо: рейтинг обучающегося за мероприятие 75-84 % Удовлетворительно: рейтинг обучающегося за мероприятие 60-74 % Неудовлетворительно: рейтинг обучающегося за мероприятие 0-59 %	экзамен
7	1	Промежуточная аттестация	Защита реферата "гидропривод станков"	-	100	1. Ответ предоставлен своевременно -20 баллов 2. Оформление пояснительной записки соответствует СТО ЮУрГУ 04-2008 -10 баллов 3. Представлены схемы конструкций -10 баллов 4. Принципиальные гидравлические схемы соответствуют теме и оформлены в соответствии с ЕСКД -30 баллов 5. Студент может пояснить работу принципиальных гидравлических схем - 30 баллов Баллы	экзамен

						суммируются. Рейтинг определяется: 1 балл = 1% рейтинга	
8	1	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	100	<p>Экзамен является обязательной процедурой промежуточной аттестации. До экзамена допускаются студенты, защитившие курсовую проект и имеющие рейтинг по результатам текущего контроля выше 59. 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). Экзаменационный билет содержит два вопроса (см. Контрольные вопросы по дисциплине СпецГП.doc) Время на подготовку 60 минут. Оценивается письменный ответ на два вопроса билета. За отчет на каждый вопрос начисляется максимум 50 баллов. баллы начисляются по следующим правилам: 1. Ответ дан на заданную тему -20 баллов 2. Рисунок (схема) соответствует теме, экзаменуемый может дать пояснения -10 баллов 3. Присутствуют необходимые дифференциальные уравнения -10 баллов 4. Полученная передаточная функция (структурная схема) верна - 10 баллов 5. Экзаменуемый может сделать выводы, дать пояснения по передаточной функции (структурной схеме) - 10 баллов Баллы по результатам ответа на два вопроса суммируются. Оценка рассчитывается по следующей шкале (1 балл -1% рейтинга по промежуточной аттестации)</p>	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной	Процедура проведения	Критерии оценивания
-------------------	----------------------	---------------------

аттестации		
курсовые проекты	Курсовой проект является обязательным элементом промежуточной аттестации, успешная сдача курсового проекта - обязательное условие допуска к экзамену Осуществляется в два этапа: 1. Загрузка пояснительной записки к курсовому проекту и приложений к нему в электронный курс дисциплины 2. Защита курсового проекта	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	Экзамен является обязательной процедурой промежуточной аттестации. До экзамена допускаются студенты, защитившие курсовую проект и имеющие рейтинг по результатам текущего контроля выше 59. 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). Экзаменационный билет содержит два вопроса (см. Контрольные вопросы по дисциплине СпецГП.doc) Время на подготовку 60 минут. Оценивается письменный ответ на два вопроса билета. За отчет на каждый вопрос начисляется максимум 50 баллов. баллы начисляются по следующим правилам: 1. Ответ дан на заданную тему -20 баллов 2. Рисунок (схема) соответствует теме, экзаменуемый может дать пояснения -10 баллов 3. Присутствуют необходимые дифференциальные уравнения -10 баллов 4. Полученная передаточная функция (структурная схема) верна - 10 баллов 5. Экзаменуемый может сделать выводы, дать пояснения по передаточной функции (структурной схеме) - 10 баллов Баллы по результатам ответа на два вопроса суммируются. Оценка рассчитывается по следующей шкале (1 балл -1% рейтинга по промежуточной аттестации)	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-4	Знает: основные уравнения гидродинамики и механики, описывающие работу гидроприводов летательных аппаратов и станков	+			+		+		+
ПК-4	Умеет: рассчитывать разрабатывать и рассчитывать кинематику гидромеханических приводов известных и новых конструкций		+	+		+	+		+
ПК-4	Имеет практический опыт: конструирования гидромеханических приводов летательных аппаратов				+	+	+	+	+
ПК-6	Знает: основные конструкции гидроприводов станков								++
ПК-6	Умеет: рассчитывать основные параметры гидравлических приводов станков								++
ПК-6	Имеет практический опыт: разработки и анализа принципиальных гидравлических схемы станков								++
ПК-9	Знает: основные уравнения гидродинамики и механики, описывающие работу гидроприводов летательных аппаратов и станков	+		+					
ПК-9	Умеет: рассчитывать собственные частоты систем, получать передаточную функцию динамической жесткости	+							
ПК-9	Имеет практический опыт: анализа конструкции и режимов гидромеханических приводов, с целью предотвращения флаттера	+							

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная 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. 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. Лапин, И. И. Гидроприводы авиационных систем [Текст] учеб. пособие по лаб. работам И. И. Лапин, В. И. Седнев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Гидравлика и гидропневмосистемы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1999. - 63, [2] с. ил.
4. Карнаухов, Н. Ф. Электромеханические и мехатронные системы [Текст] учеб. пособие для вузов по специальностям 190206, 220401, 220402 Н. Ф. Карнаухов. - Ростов н/Д.: Феникс, 2006. - 319 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Баженов, А. И. Проектирование следящих гидравлических приводов летательных аппаратов Под ред. Н. С. Гамынина. - М.: Машиностроение, 1981. - 312 с. ил.
2. Крымов, Б. Г. Исполнительные устройства систем управления летательными аппаратами [Учеб. пособие для вузов]. - М.: Машиностроение, 1987. - 261 с. ил.
3. Бровченко, П. Н. Управляющие устройства гидропневмоприводов [Текст] метод. указания к лаб. работам П. Н. Бровченко ; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Гидравлика и гидропневмосистемы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1994. - 42 с. ил.
4. Гониодский, В. И. Привод рулевых поверхностей самолетов [Текст] В. И. Гониодский, Ф. И. Склянский, И. С. Шумилов. - М.: Машиностроение, 1974. - 320 с. ил.
5. Станочные гидравлические системы [Текст] учеб. пособие для вузов А. Г. Схиртладзе и др. - Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2007. - 274 с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Бровченко П.Н., Лапин И.И., Палей Г.Э. Гидроприводы металлообрабатывающих станков: учебное пособие.—Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003.—72 с.
2. Лапин И.И. Спецгидропривод: учебное пособие по лабораторным работам. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 58 с.

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	Попов, Д.Н. Гидромеханические системы управления и элементы приводов. [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Д.Н. Попов, Н.Г. Сосновский, М.В. Сиухин. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 27 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/52125 — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Электропривод. Гидро- и виброприводы. Машиностроение. Энциклопедия. Т. IV-2. В двух книгах. Книга вторая. Гидро- и виброприводы. [Электронный ресурс] : энцикл. / Д.Н. Попов [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2012. — 304 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5809 — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(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	431 (2)	Видеоаппаратура, проектор
Лекции	431 (2)	Видеотехника, проектор