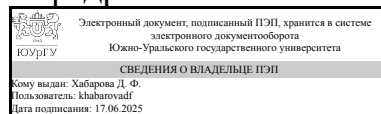


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



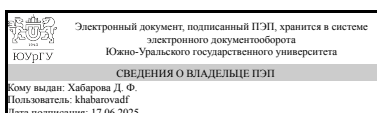
Д. Ф. Хабарова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.05.02 Теория переходных процессов в гидропневмосистемах
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

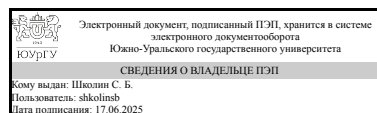
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1026

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н.



Д. Ф. Хабарова

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



С. Б. Школин

1. Цели и задачи дисциплины

Современная теория управления гидропневмосистем, на основе весьма сложного математического аппарата, и современных методов моделирования при помощи ЭВМ позволяет решать практические инженерные задачи анализа и синтеза гидравлических устройств и систем, а также проводить аналитические и экспериментальные исследования любых сложных систем. 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 теоретические основы и практические методы расчетов динамики гидравлических систем, стало возможным благодаря тому, что процессы в таких системах подчиняются общим закономерностям, определяемым при помощи теории математического регулирования и гидромеханики. При изучении данных дисциплин студенты получают знания по расчету гидравлических и электрогидравлических 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

Общие сведения об электрогидравлических системах управления; классификация систем автоматического управления; отыскание областей устойчивости систем (Д-разбиение); нелинеаризованная модель гидропривода дроссельного регулирования; линеаризация обобщенной дроссельной характеристики гидропривода; уравнения и передаточная функция линеаризованной модели гидропривода дроссельного регулирования; силовая часть гидропривода объемного регулирования; уравнения, структурная схема и устойчивость следящего гидропривода объемного регулирования с жесткой обратной связью; динамика гидропривода с длинными трубопроводами; уравнения, статические характеристики и передаточные функции гидроусилителей различного типа; нелинейные системы; типовые нелинейные элементы; характерные нелинейности гидропривода; метод фазового пространства; автоколебания в нелинейных гидравлических системах; частотные характеристики замкнутых нелинейных систем; импульсные гидросистемы. Гидросистемы с ШИМ 1 и 2 рода.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-8 Способен получать математические модели высокоточных электрогидравлических и электрических приводов, учитывающих динамические свойства их элементов и объектов управления, и на их основе конструировать	Знает: основы теории автоматического управления Умеет: составлять математические модели и передаточные функции гидросистем Имеет практический опыт: разработки и

регуляторы для обеспечения требуемых динамических свойств	моделирования регуляторов обеспечивающих требуемые динамические свойства электрогидравлических систем
---	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

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 6 з.е., 216 ч., 78,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	32	32
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	137,25	69,75	67,5
Выполнение заданий текущего контроля	30,75	22,75	8
Выполнение РГР "Синтез САР"	31,5	0	31,5
Тестирование	12	6	6
Подготовка к экзамену	63	41	22
Консультации и промежуточная аттестация	14,75	6,25	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Общие сведения об электрогидравлических системах.	2	2	0	0
2	Области устойчивости гидравлических систем управления. (Д-разбиение)	4	2	2	0
3	Уравнения движения гидродвигателя дроссельного регулирования без	4	2	2	0

	учета сжимаемости жидкости. Анализ уравнений движения гидравлического привода дроссельного регулирования с учетом сжимаемости жидкости при различных видах нагрузки. Уравнения силовой части гидропривода дроссельного регулирования с учетом утечек и сжимаемости. Численное решение дифференциальных уравнений движения ГП дроссельного регулирования. Расчет потребной мощности.				
4	Уравнения линеаризованной модели ГП дроссельного регулирования. Передаточная функция и структурная схема гидропривода дроссельного регулирования с использованием проточного золотника.	4	2	2	0
5	Уравнения и структурная схема силовой части объемного гидропривода. Принципиальная и расчетная схемы силовой части гидропривода с объемным регулированием.	4	2	2	0
6	Уравнения и структурная схема гидропривода объемного регулирования с учетом жесткости механической передачи, соединяющий исполнительный двигатель и объект регулирования.	2	2	0	0
7	Устойчивость следящего гидропривода объемного регулирования с жесткой обратной связью. Математическая модель силовой части гидропривода с длинными трубопроводами. Приближенное определение частотных характеристик силовой части гидропривода с длинными трубопроводами.	4	2	2	0
8	Устойчивость следящего гидропривода объемного регулирования с электрическими датчиками обратной связи. Принципиальные схемы следящих систем, включающих гидропривод объемного регулирования.	2	2	0	0
9	Устойчивость и качество процессов в следящем гидроприводе дроссельного регулирования с использованием проточного золотника.	4	2	2	0
10	Уравнения, статические характеристики и передаточные функции гидроусилителей первого каскада (струйная трубка, сопло-заслонка).	4	2	2	0
11	Дроссельный гидропривод с механической обратной связью. Структурная схема, передаточные функции и устойчивость дроссельного гидропривода с обратной связью.	4	2	2	0
12	Структурная схема и передаточные функции следящего электрогидравлического привода. Электрогидравлическая следящая система с гидроприводом дроссельного регулирования и с дополнительной обратной связью по давлению. Электрогидравлическая следящая система с гидроприводом дроссельного регулирования и с дополнительной обратной связью по расходу жидкости. Автоколебания в электрогидравлической следящей системе с гидроприводом дроссельного регулирования.	4	2	2	0
13	Нелинейные системы. Типовые нелинейные элементы. Характерные нелинейности гидропривода.	4	2	2	0
14	Обзор методов решений нелинейных дифференциальных уравнений. Метод Фазового пространства. Особые точки фазовых портретов. Построение фазовых портретов методом изоклин. Приближенное построение переходного процесса нелинейных систем.	4	2	2	0
15	Метод гармонического баланса	4	2	2	0
16	Автоколебания в нелинейных гидравлических системах. Определение параметров автоколебаний. Метод Гольцфарба.	4	2	2	0
17	Частотные характеристики замкнутых нелинейных систем. Моделирование эксперимента по снятию частотной характеристики нелинейной гидросистемы.	2	0	2	0
18	Импульсные гидросистемы. Гидросистемы с ШИМ 1 и 2 рода.	2	0	2	0
19	Преобразования структурных схем нелинейных систем	2	0	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Общие сведения об электрогидравлических системах.	2
2	2	Области устойчивости. Д-разбиение	2
3	3	Уравнения движения гидродвигателя дроссельного регулирования без учета сжимаемости жидкости. Анализ уравнений движения гидравлического привода дроссельного регулирования с учетом сжимаемости жидкости при различных видах нагрузки.	2
5	4	Уравнения линеаризованной модели ГП дроссельного регулирования. Передаточная функция и структурная схема гидропривода дроссельного регулирования с использованием проточного золотника.	2
6	5	Уравнения и структурная схема силовой части объемного гидропривода. Принципиальная и расчетная схемы силовой части гидропривода с объемным регулированием.	2
7	6	Уравнения и структурная схема гидропривода объемного регулирования с учетом жесткости механической передачи, соединяющий исполнительный двигатель и объект регулирования.	2
8	7	Устойчивость следящего гидропривода объемного регулирования с жесткой обратной связью. Математическая модель силовой части гидропривода с длинными трубопроводами.	2
9	8	Устойчивость следящего гидропривода объемного регулирования с электрическими датчиками обратной связи. Принципиальные схемы следящих систем, включающих гидропривод объемного регулирования.	2
10	9	Устойчивость и качество процессов в следящем гидроприводе дроссельного регулирования с использованием проточного золотника.	2
11	10	Уравнения, статические характеристики и передаточные функции гидроусилителей первого каскада (струйная трубка, сопло-заслонка).	2
12	11	Дроссельный гидропривод с механической обратной связью. Структурная схема, передаточные функции и устойчивость дроссельного гидропривода с обратной связью.	2
13	12	Структурная схема и передаточные функции следящего электрогидравлического привода. Электрогидравлическая следящая система с гидроприводом дроссельного регулирования и с дополнительной обратной связью по давлению. Электрогидравлическая следящая система с гидроприводом дроссельного регулирования и с дополнительной обратной связью по расходу жидкости. Автоколебания в электрогидравлической следящей системе с гидроприводом дроссельного -регулирования.	2
14	13	Нелинейные системы. Типовые нелинейные элементы. Характерные нелинейности гидропривода.	2
15	14	Обзор методов решений нелинейных дифференциальных уравнений. Метод Фазового пространства. Особые точки фазовых портретов. Построение фазовых портретов методом изоклин. Приближенное построение переходного процесса нелинейных систем.	2
16	15	Метод гармонического баланса.	2
17	16	Автоколебания в нелинейных гидравлических системах	2

5.2. Практические занятия, семинары

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

			часов
1	2	Д-разбиение в плоскости одного параметра	2
2	3	Самостоятельная работа - составление блок-схемы для моделирования ГП дроссельного рег. в vissim	2
3	4	Линеаризация обобщенной характеристики дросселирующего элемента	2
4	5	Самостоятельная работа "Получение и составление передаточных функций простейших гидроприводов объемного регулирования без обратной связи	2
6	7	Приближенное определение частотных характеристик силовой части гидропривода с длинными трубопроводами.	2
7	9	Моделирование следящего гидропривода дроссельного регулирования с проточным золотником	2
8	10	Уравнение движения, передаточная функция и структурная схема гидропривода дроссельного регулирования с использованием в качестве гидравлического усилителя мощности со струйной трубкой.	2
9	11	Получение структурной схемы упрощенной модели дроссельного гидропривода с механической обратной связью.	2
10	12	Передаточная функция ГП дроссельного рег поворота управляющего органа насоса с дополнительной обратной связью по расходу.	2
11	13	1) Моделирование системы с нелинейным элементом (зона насыщения 1-го рода); 2) Моделирование системы с релейным элементом	2
13, 14	14	1) Построение фазовых портретов систем: линейных, и содержащих нелинейный элемент.	2
17, 18	15	Эквивалентная линеаризация типовых нелинейностей.	2
20	16	Определение колебаний методом Гольдфарба .	2
22, 23	17	Построение частотной характеристики нелинейной системы.	2
26	18	Составление блок-схемы для моделирования импульсной гидросистемы	2
27	19	Преобразования структурных схем нелинейных систем	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 заданий текущего контроля	см. Информационное обеспечение	2	8
Выполнение РГР "Синтез САР"	см. Информационное обеспечение	2	31,5
Выполнение заданий текущего контроля	см. Информационное обеспечение	1	22,75
Тестирование	см. Информационное обеспечение	1	6
Подготовка к экзамену	см. Информационное обеспечение	1	41
Подготовка к экзамену	см. Информационное обеспечение	2	22
Тестирование	см. Информационное обеспечение	2	6

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	1	Текущий контроль	Основные понятия и определения САР (тест)	1	10	Предлагается дать ответы на 10 вопросов. Время всего теста 15 минут. Дается 3 попытки пройти тест Разрешено попыток: 3 Ограничение по времени: 15 мин. Метод оценивания: Высшая оценка Проходная оценка: 7,00 из 10,00	зачет
3	1	Промежуточная аттестация	Зачет	-	100	При оценке результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Оценивается письменный ответ на два вопроса билета. За ответ 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. Рейтинг рассчитывается по следующей шкале (1 балл -1% рейтинга по промежуточной аттестации)	зачет

						Отлично: Итоговый рейтинг обучающегося 85-100% Хорошо: Итоговый рейтинг обучающегося 75-84% Удовлетворительно: Итоговый рейтинг обучающегося 60-74% Неудовлетворительно: Итоговый рейтинг обучающегося 0-59%	
7	2	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	100	При оценке результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Оценивается письменный ответ на два вопроса билета. За ответ 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. Рейтинг рассчитывается по следующей шкале (1 балл -1% рейтинга по промежуточной аттестации) Отлично: Итоговый рейтинг обучающегося 85-100% Хорошо: Итоговый рейтинг обучающегося 75-84% Удовлетворительно: Итоговый рейтинг обучающегося 60-74% Неудовлетворительно: Итоговый рейтинг обучающегося 0-59%	экзамен
21	2	Текущий контроль	Основные понятия и определения САР (тест)	1	10	Предлагается дать ответы на 10 вопросов. Время всего теста 15 минут. Дается 3 попытки пройти тест Разрешено попыток: 3	экзамен

						Ограничение по времени: 15 мин. Метод оценивания: Высшая оценка Проходная оценка: 7,00 из 10,00	
22	2	Текущий контроль	Преобразования структурных схем САР на основе гидропривода (задание)	1	3	Найти эквивалентную передаточную функцию Максимальный балл -3 Проходной балл -2 1) Выполнены и проиллюстрированы структурные преобразования в общем виде - 1 балл 2) Получен верный вид эквивалентной передаточной функции (порядок многочлена и вид ТДЗ) - 1 балл 3) Получены верные значения эквивалентной передаточной функции - 1 балл	экзамен
23	2	Текущий контроль	Модифицированный критерий Михайлова (задание)	1	4	см. файл-вложение	экзамен
24	2	Текущий контроль	Конспект по теме "Уравнения движения гидродвигателя дроссельного регулирования" (задание)	1	1	Наличие конспекта по лекции: "Уравнения движения гидродвигателя дроссельного регулирования" (задание) - 1 балл Отсутствие - 0 баллов	экзамен
25	2	Промежуточная аттестация	Конспект: ЛАЧХ семь типовых звеньев (задание)	-	4	Приложить файл-конспект: усилительное звено, апериодическое звено, колебательное звено, дифференцирующее звено, дифференцирующие звенья первого и второго порядка) Для каждого звена: 1. Передаточная функция (1 балл) 2. АФХ (1 балл) 3. Переходный процесс (для первых двух) (1 балл) 4. Логарифмические характеристики (1 балл) Максимальный балл 4. Проходной балл 3.	экзамен

26	2	Текущий контроль	Построение ЛАЧХ и ЛФЧХ (задание)	1	100	см. файл-приложение	экзамен
28	2	Текущий контроль	Гидравлические механизмы объемного управления (тест)	1	3	Три вопроса Проходной балл -2 Количество попыток -2 Метод оценивания -наивысшая оценка	экзамен
29	2	Текущий контроль	Последовательные корректирующие устройства (Тест)	1	3	Три вопроса Проходной балл -2 Количество попыток -2 Метод оценивания -наивысшая оценка	экзамен
31	2	Текущий контроль	Синтез САР Часть 1. Анализ качества и передаточная функция САР (задание)	1	1	После изучения лекции (Часть 1 и Часть 2) и формулировка задачи выполнить следующие пункты: - Проверка системы на соответствие требованиям к показателям качества переходного процесса. - получить передаточную функцию разомкнутой системы. - построить ЛАЧХ неизменяемой (разомкнутой) системы. Прикрепить в качестве ответа файл программы для моделирования (симулинк или виссим)	экзамен
32	2	Текущий контроль	Синтез САР Часть 2. Построение неизменяемой и желаемой ЛАЧХ (задание)	1	1	После изучения лекции (см. тему на форуме лекция 18.04.2020. Часть 3, Часть 4 и часть 5) выполнить следующие пункты: - Построение желаемой ЛАЧХ системы - Построение ЛАЧХ корректирующего устройства - Передаточная функция корректирующего устройства Прикрепить в качестве ответа файл программы для моделирования (симулинк или виссим)	экзамен
33	2	Текущий контроль	Синтез САР Часть 3. Определение ЛАЧХ ПКУ. Передаточная функция ПКУ (задание)	1	1	Исследование скорректированной системы выполнено -1 балл Исследование скорректированной системы не выполнено -0 баллов	экзамен
35	2	Текущий контроль	Линеаризация обобщенной характеристики (тест)	1	5	Разрешено попыток: 2 Ограничение по времени: 35 мин. Метод оценивания: Высшая оценка	экзамен
36	2	Текущий контроль	Логарифмические частотные характеристики (тест)	1	10	По предложенным логарифмическим частотным характеристикам линейных систем следует определить коэффициент усиления, количество интегрирующих звеньев, и	экзамен

						постоянные времени типовых звеньев из которых состоит передаточная функция системы. Выбрать полученную передаточную функцию из предложенных вариантов. Время выполнения теста 20 минут. На выполнение теста у вас не более двух попыток Разрешено попыток: 2 Ограничение по времени: 20 мин. Метод оценивания: Высшая оценка Проходная оценка: 8,00 из 10,00	
37	2	Текущий контроль	Типовые нелинейности САР на основе гидропривода (задание)	1	1	график сигнала на выходе нелинейного звена построен верно - 1 балл; график сигнала на выходе нелинейного звена построен неверно - 0 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен является обязательной процедурой промежуточной аттестации. До экзамена допускаются студенты, защитившие курсовой 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 оценивается письменный ответ на два вопроса билета. За ответ на каждый вопрос начисляется максимум 50 баллов	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ																
		1	3	7	21	22	23	24	25	26	28	29	31	32	33	35	36	37
ПК-8	Знает: основы теории автоматического управления	+	+	+	+	+			+	+								+
ПК-8	Умеет: составлять математические модели и передаточные функции гидросистем		+	+		+	+		+	+						+	+	
ПК-8	Имеет практический опыт: разработки и моделирования регуляторов обеспечивающих требуемые динамические свойства электрогидравлических систем		+	+			+					+	+	+	+		+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. 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.
2. Попов, Д. Н. Динамика и регулирование гидро-и пневмосистем Учеб. для вузов по спец. "Гидропневмоавтоматика и гидропривод" и "Гидравл. машины и средства автоматики" Д. Н. Попов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987. - 464 с. ил.
3. Ту, Ю. Т. Современная теория управления Ю. Т. Ту; Пер. с англ. Я. Н. Гибадулина; Под ред. В. В. Солодовникова. - М.: Машиностроение, 1971. - 472 с. черт.

б) дополнительная литература:

1. Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления : Теория, применение, моделирование в MATLAB Текст учеб. пособие для техн. и классич. ун-тов А. Ю. Ощепков. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. и др.: Лань, 2013. - 208 с. ил.
2. 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.
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. Гамынин, Н. С. Основы следящего гидравлического привода Н. С. Гамынин. - М.: Оборонгиз, 1962. - 293 с. черт.
5. Хохлов, В. А. Гидравлические усилители мощности [Текст] В. А. Хохлов ; Акад. наук СССР, Ин-т автоматики и телемеханики. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство АН СССР, 1963. - 104 с. черт.

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

1. Известия РАН. Теория и системы управления. Государственное унитарное предприятие Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук Издательство Наука. Электронная версия: <http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=teorsist> [полные тексты статей]
2. Автоматизация и управление в технических системах / Красноярск: Издательство «Общество с ограниченной ответственностью Научно-инновационный центр».
3. Вестник московского университета. Серия 15: вычислительная математика и кибернетика / МГУ – Москва: Издательство Московского государственного университета

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Динамика и регулирование гидропневмосистем: методические указания и ва-рианты 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

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
2. Visual Solution, Inc.-VisSim(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

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	314 (2)	Мультимедийная аудитория