ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Спиридонов Е. К.
Пользователь: spiridonovek
Дата подписания: 31.05.2022

Е. К. Спиридонов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.10 Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем
для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование
уровень 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 09.08.2021 № 728

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

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Спиридонов Е. К.
Пользователь: spiridonovek
Дата подписания: 31.05.2022

Е. К. Спиридонов

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Школин С. Б.
Пользователь: shkolinsb
Дата подписания: 31.05.2022

С. Б. Школин

Челябинск

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. Ли-нейные 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
ПК-10 Способен разрабатывать математические модели гидравлических систем и приводов,	Знает: теоретические основы составления математических моделей гидравлических систем,

учитывающих динамические свойства их элементов и объектов управления, и на их основе конструировать регуляторы для обеспечения требуемых динамических свойств	законы управления, принципы синтеза систем автоматического регулирования на основе гидравлических устройств. Умеет: Рассчитывать динамические характеристики и переходные процессы, анализировать устойчивость и рассчитывать параметры регуляторов Имеет практический опыт: создания блоксхем технических систем в современных пакетах программ. Уметь рассчитывать численные значения коэффициентов линеаризации
ПК-13 Способен составлять технические задания на разработку электрических и электронных систем управления гидравлическими и пневматическими приводами и принимать участия в работах по их созданию с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Знает: теоретические основы выработки критериев качества переходных процессов технических систем на основе гидроприводов, разработки желаемых частотных характеристик привода Умеет: определять передаточные функции последовательных корректирующих устройств с целью их дальнейшей технической реализации Имеет практический опыт: определения показателей качества неизменяемой части системы и коррекции технического задания на разработку регулятора

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 5 з.е., 180 ч., 33,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	10
Общая трудоёмкость дисциплины	180	108	72
Аудиторные занятия:	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

Самостоятельная работа (СРС)	146,25	89,75	56,5
Выполнение курсового проекта	28	0	28
Выполнение заданий текущего контроля	70	50	20
Подготовка к экзамену	8,5	0	8.5
Подготовка к зачету	39,75	39.75	0
Консультации и промежуточная аттестация	13,75	6,25	7,5
Вид 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 частотные характеристики непрерывных линейных систем. Передаточные функции САР. Передаточные функции статических и астатических систем.	2	2	0	0
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.	2

		Таблица преобразований Лапласа.	
2	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	Пример составлений уравнения простейшего регулятора.	1
2	2	Получение передаточных функций: 1) Усилительного (редуктор); 2) Интегрирующего (гидромотор) 2) апериодического. 3) колебательного (демпфер); 4) дифференцирующего 1-го порядка	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 нелинеаризованой модели с переходными характеристиками модели на основе передаточной фунуции 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			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение курсового проекта	см. информационное обеспечение	10	28
Выполнение заданий текущего контроля	см. информационное обеспечение	10	20
Подготовка к экзамену	см. информационное обеспечение	10	8,5
Подготовка к зачету	см. информационное обеспечение	9	39,75

Выполнение заданий текущего контроля	см. информационное обеспечение	9	50

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	9	Текущий контроль	Тест "Основные понятия и определения"	0,05	100	Тестирование. Рейтинг определяется автоматически по количеству верных ответов. Отлично: 85-100 Хорошо: 75-84 Удовлетворительно: 60-74 Неудовлетворительно: 0-59	зачет
2	9	Текущий контроль	Задание "Показатели качества переходного процесса"	0,05	2	Определить время переходного процесса и величину перерегулирования при статической допустимой ошибке + -10% Верно определено время Тп - 1 балл; верно определено перегулирование - 1 балл. Рейтинг КМ2 рассчитывается как сумма баллов умноженная на 50%. зачтено: 60-100 незачтено: 0-59	зачет
3	9	Текущий контроль	Задание "Составление дифференциальных уравнений системы "	0,05	5	Баллы начисляются за: Выделены важнейшие закономерности работы системы - 1 балл; составлено дифференциальное уравнение системы - 1 балл; дифференциальное уравнение системы преобразовано по Лапласа - 1 балл; получено изображение по Лапласу для решения - 1 балл; выполнено обратное преобразования для решения - 1 балл; рейтинг за КМ 3 определяется как сумма баллов, умноженная на 10% Отлично: 85-100 Хорошо: 75-84 Удовлетворительно: 60-74	зачет

						Неудовлетворительно: 0-59	
4	9	Текущий контроль	Задание "Частотные характеристики Часть 1 (построение АФХ)"	0,05	10	Задаются передаточная функция и десять значений частоты, За каждую точку (частоту) для которой верно определены координаты U(w) и V(w) начисляется один балл. рейтинг за КМ 4 определяется как сумма баллов, умноженная на 10% Отлично: 85-100 Хорошо: 75-84 Удовлетворительно: 60-74 Неудовлетворительно: 0-59	зачет
5	9	Текущий контроль	Задание "Задание по ТДЗ (конспект: апериодическое, колебательное, интегрирующее, дифференцирующие звенья первого и второго порядка)"	0,05	5	Баллы начисляются за правильность получения W(s) для ТДЗ: апериодическое - 1 балл; колебательное - 1 балл; интегрирующее - 1 балл; дифференцирующее звенья первого порядка - 1 балл; дифференцирующее звенья второго порядка - 1 балл; рейтинг за КМ 5 определяется как сумма баллов, умноженная на 20% Отлично: 85-100 Хорошо: 75-84 Удовлетворительно: 60-74 Неудовлетворительно: 0-59	зачет
6	9	Текущий контроль	Задание "Построение асимптотической ЛАЧХ и ЛФЧХ системы по передаточной функции"	0,5	5	По заданному графику частотной характеристики определить числовые значения параметров звеньев системы. Верно определены: коэффициент усиления K - 1 балл; порядок астатизма v - 1 балл; постоянная времени T1 - 1 балл; постоянная времени T2 - 1 балл; постоянная времени t1 - 1 балл; рейтинг за КМ 5 определяется как сумма баллов, умноженная на 20% Отлично: 85-100 Хорошо: 75-84 Удовлетворительно: 60-74 Неудовлетворительно: 0-59	зачет
7	9	Текущий контроль	Задание "Экспериментальное построение ЛАЧХ и ЛФЧХ"	0,2	5	Задаются передаточная функция и десять значений частоты, За каждую точку (частоту) для которой верно определены координаты L(w) и Ф(w) начисляется один балл. рейтинг за КМ 7 определяется как сумма баллов, умноженная на 20% Отлично: 85-100 Хорошо: 75-84 Удовлетворительно: 60-74	зачет

						Неудовлетворительно: 0-59	
8	9	Текущий контроль	Задание "Задание по модифицированному критерию Михайлова"	0,05	4	Баллы начисляются: Получен характеристический полином - 1 балл; получена инверсия характеристического полинома - 1 балл; построен годограф характеристического полинома - 1 балл; сделан вывод об устойчивости - 1 балл; рейтинг за КМ 8 определяется как сумма баллов, умноженная на 25% Отлично: 85-100 Хорошо: 75-84 Удовлетворительно: 60-74 Неудовлетворительно: 0-59	зачет
9	9	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	100	Зачёт проводится в тестовой форме и письменного опроса. До зачета допускаются студенты, имеющие рейтинг по результатам текущего контроля выше 59. часть 1 - зачетное тестирование (Предлагается дать ответы на 10 вопросов. Время всего теста 10 минут. Дается 2 попытки пройти тест). Рейтинг за зачетное тестирование Rпа1 определяется, как количество верных ответов умноженное на 10%. часть 2 - письменный опрос. 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 - 50. За первый и второй вопросы билета можно получить максимум по 25 баллов. Рейтинг Rпа2 за промежуточную аттестацию рассчитывается, как сумма баллов, умноженное на 20%. Рейтинг за промежуточную аттестацию Rпа=0.2*Rпа1+0.8*Rпа2	зачет
10	10	Текущий контроль	Тест "логарифмические частотные	0,125	10	По предложенным логарифмическим частотным характеристикам линейных систем	экзамен

			характеристики"			следует определить коэффициент усиления, количество интегрирующих звеньев, и 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 допускается не более двух попыток. За каждый верный ответ начисляется 1 балл. Рейтинг рассчитывается как сумма баллов R7 умноженное на 10%.	
11	10	Текущий контроль	Тест по ПКУ	0,1	3	Тест из трех вопросов. За каждый правильный ответ на вопрос начисляется 1 балл. Рейтинг определяется автоматически по количеству верных ответов. рейтинг за КМ 9 определяется как сумма баллов, умноженная на 33.33% Отлично: 85-100 Хорошо: 75-84 Удовлетворительно: 60-74 Неудовлетворительно: 0-59	экзамен
12	10	Текущий контроль	Задание "опеределение W(s) по асимптотической ЛАЧХ и ЛФЧХ системы"	0,25	2	По заданному графику частотной характеристики определить числовые значения параметров звеньев системы. Верно определены: коэффициент усиления K - 1 балл; порядок астатизма v - 1 балл; постоянная времени T1 - 1 балл; постоянная времени T2 - 1 балл; постоянная времени t1 - 1 балл; рейтинг за КМ 10 определяется как сумма баллов, умноженная на 20% Отлично: 85-100 Хорошо: 75-84 Удовлетворительно: 60-74 Неудовлетворительно: 0-59	экзамен
13	10	Текущий контроль	Тест "линеаризации обобщенной дроссельной характеристики"	0,2	5	Тест из пяти вопросов. За каждый правильный ответ на вопрос начисляется 1 балл. Рейтинг определяется автоматически по количеству верных ответов. рейтинг за КМ 13 определяется как сумма баллов, умноженная на 20% Отлично: 85-100 Хорошо: 75-84 Удовлетворительно: 60-74	экзамен

						Неудовлетворительно: 0-59	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачёт проводится в тестовой форме и письменного опроса. До зачета допускаются студенты, имеющие рейтинг по результатам текущего контроля выше 59. часть 1 - зачетное тестирование (Предлагается дать ответы на 10 вопросов. Время всего теста 10 минут. Дается 2 попытки пройти тест). Рейтинг за зачетное тестирование Rпа1 определяется, как количество верных ответов умноженное на 10%. часть 2 - письменный опрос. 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 - 50. За первый и второй вопросы билета можно получить максимум по 25 баллов. Рейтинг Rпа2 за промежуточную аттестацию рассчитывается, как сумма баллов, умноженное на 20%. Рейтинг за промежуточную аттестацию Rпа=0.2*Rпа1+0.8*Rпа2 Оценка рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине Rd на основе рейтинга по текущему контролю Rтек по формуле: Rd=Rтек+Rб, где Rтек=0,05 КМ1+0,05 КМ2+ 0,05 КМ3+0,05 КМ4 +0,05 КМ5 + 0,5 КМ6 + 0,2 КМ7 +0,0,05 КМ8 рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента, Rб – бонус. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле Rd=0,6 Rтек+0,4 Rпа+Rб. «Отлично» - Rк = 85…100%; «Хорошо» - Rк = 75…84%; « Удовлетворительно» - Rк = 60…74 %; « Неудовлетворительно» - Rк = 0…59 %.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
экзамен	Экзамен проводится в форме решения практического задания и письменного опроса. До зачета допускаются студенты, имеющие рейтинг по результатам текущего контроля выше 59. часть 1 - Практическое задание. По заданному графику частотной характеристики определить числовые значения параметров звеньев системы. Верно определены: коэффициент усиления К - 1 балл; порядок астатизма v - 1 балл; постоянная времени Т1 - 1 балл; постоянная времени Т2 - 1 балл; постоянная времени t1 - 1 балл; Рейтинг за зачетное практическое задание Rпа1 определяется, как количество верных ответов умноженное на 10%. часть 2 - письменный опрос. 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 - 50. За первый и второй вопросы билета можно получить максимум по	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	25 баллов. Рейтинг Rпа2 за промежуточную аттестацию рассчитывается, как сумма баллов, умноженное на 20%. Рейтинг за промежуточную аттестацию Rпа=0.5*Rпа1+0.5*Rпа2 Оценка рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине Rd на основе рейтинга по текущему контролю Rтек по формуле: Rd=Rтек+Rб, где Rтек=0,25 КМ10+0,1 КМ11+0,25 КМ12+ 0,2 КМ13+0,2 КМ14 рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента, Rб – бонус. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле Rd=0,6 Rтек+0,4 Rпа+Rб. «Отлично» - Rк = 85…100%; «Хорошо» - Rк = 75…84%; « Удовлетворительно» - Rк = 60…74 %; « Неудовлетворительно» - Rк = 0…59 %.	

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ПК-10	Знает: теоретические основы составления математических моделей гидравлических систем, законы управления, принципы синтеза систем автоматического регулирования на основе гидравлических устройств.	+		+	+	+		+		+			+	+
ПК-10	Умеет: Рассчитывать динамические характеристики и переходные процессы, анализировать устойчивость и рассчитывать параметры регуляторов			+	+	+	+			+	+		+	+
ПК-10	Имеет практический опыт: создания блоксхем технических систем в современных пакетах программ. Уметь рассчитывать численные значения коэффициентов линеаризации			+		+	+	+		+	+		+	
ПК-13	Знает: теоретические основы выработки критериев качества переходных процессов технических систем на основе гидроприводов, разработки желаемых частотных характеристик привода		+					+		+			+	
ПК-13	Умеет: определять передаточные функции последовательных корректирующих устройств с целью их дальнейшей технической реализации									+		+	+	+
ПК-13	Имеет практический опыт: определения показателей качества неизменяемой части системы и коррекции технического задания на разработку регулятора		+						+	+	+	+	+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. 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 автоматики" Д. Н. Попов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987. - 464 с. ил.

2. 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.
3. 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.
4. 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. Гамынин, Н. С. Гидравлический привод систем управления Учеб. пособие для авиац. вузов и фак. Н. С. Гамынин. - М.: Машиностроение, 1972. - 376 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.

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. 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.
2. Форенталь В.И. Гидравлические усилители мощности: Учебное пособие.–Челябинск:ЮУрГУ, 2005.–104с.

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	Основная 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.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)
3. Visual Solution, Inc.-VisSim(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

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