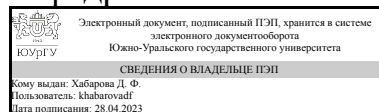


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



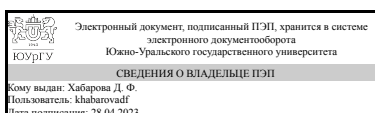
Д. Ф. Хабарова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.04 Гидравлические и пневматические мехатронные системы 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

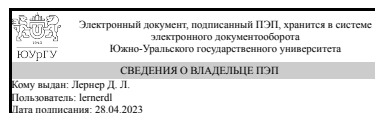
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1026

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н.



Д. Ф. Хабарова

Разработчик программы,
старший преподаватель



Д. Л. Лернер

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Гидравлические и пневматические мехатронные системы» является теоретическая и практическая подготовка студентов для изучения мехатронных модулей, их проектирования, эксплуатации и исследования, формулировки и решения задач, возникающих в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности и требующих углубленных знаний в области построения и применения мехатронных модулей; выбора необходимых методов исследования, модифицирования существующих и разработки новых методов, исходя из конкретного исследования модулей; обработки полученных результатов, анализа и осмысливания их с учетом имеющихся литературных данных по моделированию мехатронных модулей, а также выработки положительной мотивации, умений и представлений для самостоятельного решения технических задач, связанных с изучаемой дисциплиной и необходимых для усвоения других общетехнических и профилирующих предметов по данному направлению, решения задач, возникающих при проектировании и эксплуатации технологических машин и оборудования. Задачей дисциплины является освоение студентом в области научно-исследовательской деятельности теоретических и экспериментальных методов исследования мехатронных модулей; разработки моделей изделий, воспроизводящих или имитирующих конкретные свойства заданного изделия или его составной части; этапов эскизного проектирования.

Краткое содержание дисциплины

Курс «Гидравлические и пневматические мехатронные системы» знакомит студентов с общими правилами построения мехатронных модулей, теорией их расчета, конструирования и принципами действия существующих конструкторских решений, построения систем энергоснабжения этих приводов, учит анализировать и строить их математические модели; позволяет студентам приобрести навыки в решении задач связанных с элементами систем.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен производить расчеты гидро- и пневмосистем систем нового функционального или конструктивного назначения со взаимосвязанными (взаимозависимыми) законами движений и изменениями усилий исполнительных механизмов, работающих по адаптивным алгоритмам, гидравлических и пневматических машин, гидроагрегатов, гидравлической и пневматической аппаратуры с управлением без ограничения на тип и конструктивное исполнение, разрабатывать эскизные и технические проекты, разрабатывать комплекты конструкторской и эксплуатационной документации	Знает: основные расчетные зависимости, описывающие работу гидроприводов, работающих со взаимосвязанными законами движений и изменениями усилий исполнительных механизмов, работающих по адаптивным алгоритмам Умеет: выполнять расчетно-графические проекты гидроприводов, работающих со взаимосвязанными законами движений и изменениями усилий исполнительных механизмов, работающих по адаптивным алгоритмам Имеет практический опыт: проектирования гидроприводов, работающих со взаимосвязанными законами движений и

	изменениями усилий исполнительных механизмов, работающих по адаптивным алгоритмам
ПК-4 Способен проектировать гидравлические и пневматические системы, машины, гидроаппараты, узлы, гидроагрегатов, гидравлической и пневматической аппаратуры, не имеющих ранее разработанных технических решений	Знает: основные расчетные зависимости, описывающие работу гидроприводов с пропорциональным регулированием параметров Умеет: разрабатывать новые технические решения в процессе проектирования гидроприводов с пропорциональным регулированием параметров Имеет практический опыт: конструирования пропорциональных гидравлических актуаторов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Автоматизированные гидравлические и пневматические системы, Автоматизированные системы проектирования	Волновые процессы в гидропневмосистемах, Многомерные течения и нестационарные эффекты в гидропневмосистемах, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Автоматизированные гидравлические и пневматические системы	Знает: основные расчетные зависимости, описывающие работу гидроприводов, работающих по разветвленным алгоритмам, и рекомендации по их проектированию, основные расчетные зависимости, описывающие работу гидропривода, работающего в установившихся режимах, и рекомендации по его проектированию, основные расчетные зависимости, описывающие работу гидроприводов, работающих со взаимосвязанными законами движений Умеет: выполнять расчетно-графические проекты гидроприводов, работающих по разветвленным алгоритмам, выполнять расчетно-графические проекты гидропривода, работающего в установившихся режимах, выполнять расчетно-графические проекты гидроприводов, работающих со взаимосвязанными законами движений Имеет практический опыт: проектирования гидроприводов, работающих по разветвленным алгоритмам, проектирования гидропривода, работающего в установившихся режимах, проектирования гидроприводов, работающих со взаимосвязанными законами движений
Автоматизированные системы проектирования	Знает: наиболее применяемые при создании

	гидравлических и пневматических машин и двигателей, регулирующей аппаратуры и оборудования САПР, наиболее часто применяемые при создании технологических машин и оборудования САПР Умеет: принимать решения по выбору системы автоматизированного проектирования для решения конкретных задач, применять базовые навыки их использования, принимать решения по выбору системы автоматизированного проектирования для решения конкретных задач, применять базовые навыки их использования Имеет практический опыт: моделирования, расчета и конструирования систем технологического оборудования с применением САПР, формирования при их помощи комплектов конструкторской и эксплуатационной документации, моделирования, расчета и конструирования систем технологического оборудования с применением САПР
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
Подготовка к экзамену	10	10	
Подготовка отчетов по практическим занятиям	20	20	
Выполнение и подготовка к защите курсового проекта	39,5	39,5	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Общие сведения о дисциплине "Гидравлические и пневматические мехатронные системы"	2	2	0	0
2	Объекты регулирования и исполнительные механизмы	8	4	4	0

	мехатронных модулей				
3	Датчики мехатронных модулей	8	4	4	0
4	Электромеханические, электронные и цифровые устройства формирования управляющих сигналов	6	2	4	0
5	Управляющие устройства мехатронных модулей – Сервоклапаны	8	6	2	0
6	Управляющие устройства мехатронных модулей – Пропорциональная аппаратура	12	6	6	0
7	Динамика пропорциональных мехатронных модулей	10	4	6	0
8	Управляющие устройства мехатронных модулей – Пневматические пропорциональные и быстродействующие дискретные элементы	10	4	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. 1. Общие сведения о дисциплине "Основы мехатроники гидросистем". 2. Особенности мехатронных модулей, преимущество их применения по сравнению с классическим гидроприводом и пневмоприводом. 3. Структурно-функциональное описание мехатронных модулей. Проектирование – процесс циклический.	2
2, 3	2	Объекты регулирования и исполнительные механизмы мехатронных модулей. 1. Силы, действующие в объектах регулирования. 2. Гидроцилиндр – как исполнительный механизм. 3. Гидромотор - как исполнительный механизм. 4. Пневматический исполнительный механизм.	4
4, 5	3	Датчики мехатронных модулей: типы, виды, области применения, конструктивные особенности, виды выходных сигналов, схемы подключения	4
6	4	Электромеханические, электронные и цифровые устройства формирования управляющих сигналов	2
7, 8, 9	5	Управляющие устройства мехатронных модулей – Сервоклапаны. 1. Конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки двухкаскадных электрогидравлических усилителей мощности с различными видами обратной связи (без обратной связи по положению золотника выходного каскада; с гидромеханической обратной связью по положению; с силовой обратной связью по положению; с электрической обратной связью по положению). 2. Трехкаскадные сервоклапаны (конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки). 3. Электрогидравлические приводы с применением сервоклапанов.	6
10, 11, 12	6	Управляющие устройства мехатронных модулей – Пропорциональная аппаратура. 1. Пропорциональный гидрораспределитель прямого действия. 2. Пропорциональный гидрораспределитель непрямого действия: схемы исполнения распределителей, виды обратных связей, статические характеристики, применение. 3. Привод с управлением от пропорционального гидрораспределителя	6
13, 14	7	Динамические характеристики пропорциональных мехатронных модулей	4
15, 16	8	Управляющие устройства мехатронных модулей – Пневматические пропорциональные и быстродействующие дискретные элементы. 1. Управляющие пьезоэлектрические элементы для пневматических клапанов. 2. Пропорциональные пневматические дроссели. Принцип действия. Характеристики. 3. Пропорциональные клапаны давления. Пневматические приводы с пропорциональным управлением.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1, 2	2	Гидроцилиндр – как исполнительный механизм. Гидромотор - как исполнительный механизм. Пневматический исполнительный механизм.	4
3, 4	3	Датчики непрерывного контроля положения исполнительных органов механизмов. Датчики непрерывного контроля внутренних параметров исполнительных механизмов: давлений, перемещений управляющих элементов и т.п.	4
5, 6	4	Пропорциональные электромагниты. Устройства формирования непрерывных управляющих сигналов: электронные усилители, устройства широтно-импульсной модуляции, корректирующие звенья. Элементы формирования цифровой управляющей информации и ее преобразования в непрерывные сигналы. Элементы преобразования непрерывных сигналов в цифровой вид/ Управляющие контроллеры. Компьютер и программа, как способ задания технологического процесса работы мехатронного модуля.	4
7	5	Конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки двухкаскадных электрогидравлических усилителей мощности с различными видами обратной связи (без обратной связи по положению золотника выходного каскада; с гидромеханической обратной связью по положению; с силовой обратной связью по положению; с электрической обратной связью по положению). Трехкаскадные сервоклапаны (конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки). Электрогидравлические приводы с применением сервоклапанов.	2
8, 9, 10	6	Пропорциональный гидрораспределитель прямого действия. Пропорциональный гидрораспределитель непрямого действия: схемы исполнения распределителей, виды обратных связей, статические характеристики, применение. Привод с управлением от пропорционального гидрораспределителя	6
11, 12, 13	7	Некоторые сведения из теории автоматического управления (основные понятия; характеристики системы автоматического регулирования и ее элементов: статические, динамические, частотные; типовые звенья системы автоматического регулирования; задачи исследования систем автоматического регулирования). Математическая модель пропорционального гидрораспределителя прямого действия с электрической обратной связью по положению золотника. Динамические характеристики пропорционального гидрораспределителя прямого действия: передаточная функция по перемещению золотника. Математическая модель пропорционального гидрораспределителя двухкаскадного. Динамические характеристики пропорционального гидрораспределителя двухкаскадного: передаточная функция по перемещению золотника	6
14, 15, 16	8	Изучение быстродействующих элементов. Изучение динамики выходных звеньев пневмопривода с быстродействующими элементами. Варианты формирования управляющего сигнала	6

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
Подготовка к экзамену	осн. лит. [1] все 140 стр, [2] все 376 стр., доп. лит. [1] все 366, EBSCOhost Research Databases, База данных ВИНТИ РАН	2	10
Подготовка отчетов по практическим занятиям	метод. пособие для СРС [1] все 432 стр.	2	20
Выполнение и подготовка к защите курсового проекта	осн. лит. [3] все 639 стр., доп лит [2] все 563 стр. электрон учеб-метод. материалы [1] все 640, [2] все 24 стр.	2	39,5

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	2	Текущий контроль	Отчет по практическому занятию 1	0,04	1	Устное собеседования с предоставлением студентом отчета по практическому занятию. Оценивается полнота отчета, соответствие оформления ГОСТ и корректность выводов и заключений. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов за мероприятие - 1. Весовой коэффициент мероприятия – 0,04. 1 балл выставляется за положительные оценки по всем трем критериям оценивания; 0 баллов выставляется за не соответствие отчета хотя бы одному из трех критериев оценивания.	экзамен
2	2	Текущий контроль	Отчет по практическому занятию 2	0,06	1	Устное собеседования с предоставлением студентом отчета по практическому занятию. Оценивается полнота отчета, соответствие оформления ГОСТ и корректность выводов и заключений. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена	экзамен

						приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов за мероприятие - 1. Весовой коэффициент мероприятия – 0,06. 1 балл выставляется за положительные оценки по всем трем критериям оценивания; 0 баллов выставляется за не соответствие отчета хотя бы одному из трех критериев оценивания.	
3	2	Текущий контроль	Отчет по практическому занятию 3	0,06	1	Устное собеседования с предоставлением студентом отчета по практическому занятию. Оценивается полнота отчета, соответствие оформления ГОСТ и корректность выводов и заключений. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов за мероприятие - 1. Весовой коэффициент мероприятия – 0,06. 1 балл выставляется за положительные оценки по всем трем критериям оценивания; 0 баллов выставляется за не соответствие отчета хотя бы одному из трех критериев оценивания.	экзамен
4	2	Текущий контроль	Отчет по практическому занятию 4	0,06	1	Устное собеседования с предоставлением студентом отчета по практическому занятию. Оценивается полнота отчета, соответствие оформления ГОСТ и корректность выводов и заключений. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов за мероприятие - 1. Весовой коэффициент мероприятия – 0,06. 1 балл выставляется за положительные оценки по всем трем критериям оценивания; 0 баллов выставляется за не соответствие отчета хотя бы одному из трех критериев оценивания.	экзамен
5	2	Текущий контроль	Отчет по практическому занятию 5	0,06	1	Устное собеседования с предоставлением студентом отчета по практическому занятию. Оценивается полнота отчета, соответствие оформления ГОСТ и корректность выводов и заключений. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной	экзамен

						деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов за мероприятие - 1. Весовой коэффициент мероприятия – 0,06. 1 балл выставляется за положительные оценки по всем трем критериям оценивания; 0 баллов выставляется за не соответствие отчета хотя бы одному из трех критериев оценивания.	
6	2	Текущий контроль	Отчет по практическому занятию 6	0,06	1	Устное собеседования с предоставлением студентом отчета по практическому занятию. Оценивается полнота отчета, соответствие оформления ГОСТ и корректность выводов и заключений. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов за мероприятие - 1. Весовой коэффициент мероприятия – 0,06. 1 балл выставляется за положительные оценки по всем трем критериям оценивания; 0 баллов выставляется за не соответствие отчета хотя бы одному из трех критериев оценивания.	экзамен
7	2	Текущий контроль	Отчет по практическому занятию 7	0,06	1	Устное собеседования с предоставлением студентом отчета по практическому занятию. Оценивается полнота отчета, соответствие оформления ГОСТ и корректность выводов и заключений. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов за мероприятие - 1. Весовой коэффициент мероприятия – 0,06. 1 балл выставляется за положительные оценки по всем трем критериям оценивания; 0 баллов выставляется за не соответствие отчета хотя бы одному из трех критериев оценивания.	экзамен
8	2	Текущий контроль	Семестровое задание	0,6	5	Курсовая работа выполняется в соответствии с индивидуальным заданием, содержит 6 разделов и сдается по окончании 16 недели обучения. Курсовая работа должна быть выполнена и оформлена в соответствии с требованиями методических указаний. Защита курсовой работы происходит в	экзамен

					<p>форме собеседования с комиссией, состоящей не менее чем из 3-х человек, включая руководителя курсового проекта. Студенту задаются до 10 вопросов по выполненной работе. 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 - 5.</p> <p>5 баллов - все 6 разделов курсовой работы выполнены верно, даны верные ответы на не менее 85% заданных вопросов;</p> <p>4 балла - все 6 разделов курсовой работы выполнены верно, даны верные ответы на 75-84% заданных вопросов;</p> <p>3 балла - все 6 разделов курсовой работы выполнены верно, даны верные ответы на 60-74% заданных вопросов;</p> <p>2 балла - неверно выполнен 1 из 6 разделов курсовой работа и/или даны верные ответы на 50-59% заданных вопросов;</p> <p>1 балл - неверно выполнены 2 из 6 разделов курсовой работа и/или даны верные ответы на 40-49% заданных вопросов;</p> <p>0 баллов - неверно выполнены более двух из 6 разделов курсовой работа и/или даны верные ответы на менее 40% заданных вопросов;</p>		
9	2	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	<p>К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы. Экзамен проводится в письменной форме. Студенту выдается билет с 4 вопросами из списка контрольных вопросов и задача. Решение задачи является минимально необходимым условием сдачи экзамена. Время, отведенное на подготовку - 1 час. 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 - 5.</p> <p>5 баллов - верно решенная задача и верные ответы на 4 теоретических вопроса;</p> <p>4 балла - верно решенная задача и верные ответы на 3 теоретических</p>	экзамен

	движений и изменениями усилий исполнительных механизмов, работающих по адаптивным алгоритмам																			
ПК-3	Умеет: выполнять расчетно-графические проекты гидроприводов, работающих со взаимосвязанными законами движений и изменениями усилий исполнительных механизмов, работающих по адаптивным алгоритмам	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: проектирования гидроприводов, работающих со взаимосвязанными законами движений и изменениями усилий исполнительных механизмов, работающих по адаптивным алгоритмам	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Знает: основные расчетные зависимости, описывающие работу гидроприводов с пропорциональным регулированием параметров	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: разрабатывать новые технические решения в процессе проектирования гидроприводов с пропорциональным регулированием параметров	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: конструирования пропорциональных гидравлических актуаторов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Гойдо, М. Е. Гидроаппаратура с пропорциональным электрическим управлением Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Гидравлика и гидропневмосистемы. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 140 с. ил.
2. Гамынин, Н. С. Гидравлический привод систем управления Учеб. пособие для авиац. вузов и фак. Н. С. Гамынин. - М.: Машиностроение, 1972. - 376 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Гидравлические приводы летательных аппаратов Учеб. для авиац. спец. вузов Под общ. ред. В. И. Карева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1992. - 366,[1] с. ил.
2. Гидравлический следящий привод Н. С. Гамынин, Я. А. Каменир, Б. Л. Коробочкин и др.; Под ред. В. А. Лещенко. - М.: Машиностроение, 1968. - 563 с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

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

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

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

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Свешников, В.К. Станочные гидроприводы: справочник. [Электронный ресурс] : справ. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2008. — 640 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/778 — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Попов, Д.Н. Расчет нелинейных систем стабилизации с гидроприводами: Методические указания к выполнению домашнего задания по дисциплине «Управление техническими системами». [Электронный ресурс] : метод. указ. / Д.Н. Попов, М.В. Сиухин. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 24 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/62021 — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -TIA Portal v13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)
2. -База данных ВИНТИ РАН(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	442а (2)	Разрезы гидравлических и пневматических элементов
Лекции	314 (2)	Проектор, электронные плакаты, интерактивные видеорлики, комплект фоллий